UNIVERZITET U BIHAĆU
TEHNIČKI FAKULTET



UNIVERSITY OF BIHAC
TECHNICAL FACULTY

9th International Scientific Conference on Production Engineering

9. Međunarodna naučna konferencija o proizvodnom inženjerstvu

RIM 2013

PROCEEDINGS

ZBORNIK RADOVA

Budva, Crna Gora, 26. septembar – 29. septembar 2013.

Title/Naziv: ”RIM 2013 – Development and Modernization of Production”

Editors/Editori: Doc.dr. Atif Hodžić, prof.dr. Milan Jurković, prof.dr. Ismet Bišćević

Publisher/Izdavač: University of Bihać, Technical Faculty

CIP – KATALOGIZACIJA U PUBLIKACIJI
NACIONALNA I UNIVERZITETSKA BIBLIOTEKA
BOSNE I HERCEGOVINE, SARAJEVO

Technical editor/Tehnički urednik: mr. Damir Hodžić, dipl. ing.
Technical assistance/Tehnička priprema: doc.dr. Aida Husetić
Amel Džanić, dipl. ing.

Issue/Tiraž: 200
Printed by/Štampa: Štamparija Fojnica

Scientific Board/Naučni odbor

D.Sc. Milan Jurković
D.Sc. Ismet Bišćević
D.Sc. Salah Eldien Omer (Croatia)
D.Sc. Refik Šahinović
D.Sc. Zijad Haznadar (Croatia)
D.Sc. Stipe Buljan
D.Sc. Munir Jahić
D.Sc. Smail Klarić
D.Sc. Budimir Mijović (Croatia)
D.Sc. Husein Pašagić (Croatia)
D.Sc. Zinaid Raljević
D.Sc. Darko Ujević (Croatia)
D.Sc. Zijah Burzić (Serbia)
D.Sc. Taško Maneski (Serbia)
D.Sc. Radivoje Topić (Serbia)
D.Sc. Muhamed Beganović
D.Sc. Branko Kolin (Serbia)
D.Sc. Fadil Islamović
D.Sc. Ekrem Pehlić
D.Sc. Mujo Demirović
D.Sc. Atif Hodžić
D.Sc. Edina Karabegović
D.Sc. Edin Fatkić
D.Sc. Omer Demirović
D.Sc. Samir Vojić
D.Sc. Aida Husetić
D.Sc. Razija Begić
D.Sc. Edis Softić
D.Sc. Ekrem Nezirević
D.Sc. Irfan Hošić
D.Sc. Minka Ćehić
D.Sc. Miran Brezočnik (Slovenia)
D.Sc. Peter Butala (Slovenia)
D.Sc. Sabahudin Ekinović
D.Sc. Branko Božić (Croatia)
D.Sc. Goran Ćulafić (Montenegro)
D.Sc. Biserka Nestorović (Serbia)
D.Sc. Jozsef Bodis (Hungary)
D.Sc. Balint Bachmann (Hungary)
D.Sc. Ferenc Fisher (Hungary)
D.Sc. Žilvinas Bazaras (Lithuania)
D.Sc. Mykolas Daunys (Lithuania)
D.Sc. Sanjin Halimović
D.Sc. Hamdija Lipovača
D.Sc. Dženana Gačo
D.Sc. Nijaz Skender
D.Sc. Nevzet Veladžić
D.Sc. Halid Makić
D.Sc. Halil Kapić
D.Sc. Galina Varankina (Russia)
D.Sc. Goran Zlateski (Macedonia)
D.Sc. Himzo Đukić
D.Sc. Antun Galović (Croatia)
D.Sc. Krzysztof Dems (Poland)
D.Sc. Branko Grizelj (Croatia)
D.Sc. Janez Grum (Slovenia)
D.Sc. Ahmed Kovačević (UK)
D.Sc. Niko Majdandžić (Croatia)
D.Sc. Dušan Mićević (Serbia)
D.Sc. Ante Pavić (Croatia)
D.Sc. Ivan Polajnar (Slovenia)
D.Sc. Ramiz Šelo
D.Sc. Zlatko Bundalo
D.Sc. Nermina Zaimović-Uzunović
D.Sc. Ferid Softić
D.Sc. Ćamil Sukić (Serbia)
D.Sc. Ramo Šendelj (Montenegro)
D.Sc. Kemal Gutić
D.Sc. Thomas Stautmeister (Switzerland)
D.Sc. Džemo Tufekčić
D.Sc. Ismet Pašalić
D.Sc. Petar Marić

Organizing Board/Organizacioni odbor

D.Sc. Milan Jurković
D.Sc. Ismet Bišćević
D.Sc. Refik Šahinović
D.Sc. Muhamed Beganović
D.Sc. Fadil Islamović
D.Sc. Atif Hodžić
D.Sc. Edina Karabegović
D.Sc. Edin Fatkić
D.Sc. Samir Vojić
D.Sc. Aida Husetić
D.Sc. Mehmed Mahmić
D.Sc. Minka Ćehić
D.Sc. Hamdija Lipovača
D.Sc. Dženana Gačo
mr.sc. Damir Hodžić
mr.sc. Fatka Kulenović
mr.sc.Ermin Husak
mr.sc. Husein Rošić
mr.sc. Esad Bajramović
Amel Džanić, dipl.ing.
Eldin Okanović, dipl.ing.
Dario Jurić

Reviewers Board/Recenzentski odbor

D.Sc. Atif Hodžić, University of Bihać (BiH)
D.Sc. Branko Božić, University of Velika Gorica (Croatia)
D.Sc. Budimir Mijović, University of Zagreb (Croatia)
D.Sc. Borislav Petrović, University of Sarajevo (BiH)
D.Sc. Ćamil Sukić, University of Novi Pazar (Serbia)
D.Sc. Darko Ujević, University of Zagreb (Croatia)
D.Sc. Džemo Tufekčić, University of Tuzla (BiH)
D.Sc. Dženana Gačo, University of Bihać (BiH)
D.Sc. Edin Fatkić, University of Bihać (BiH)
D.Sc. Enes Hašić, University of Bihać (BiH)
D.Sc. Fadil Islamović, University of Bihać (BiH)
D.Sc. Himzo Đukić, University of Mostar (BiH)
D.Sc. Husein Pašagić, University of Zagreb (Croatia)
D.Sc. Ismet Bišćević, University of Bihać (BiH)
D.Sc. Ivan Polajnar, University of Ljubljana (Slovenia)
D.Sc. Jasmina Ibrahimpašić, University of Bihać (BiH)
D.Sc. Jovan Vučinić, University of Karlovac (Croatia)
D.Sc. Milan Jurković, University of Bihać (BiH)
D.Sc. Munir Jahić, University of Sarajevo (BiH)
D.Sc. Nedim Suljić, University of Tuzla (BiH)
D.Sc. Nevzet Veladžić, University of Bihać (BiH)
D.Sc. Petar Marić, University of Banja Luka (BiH)
D.Sc. Ramo Šendelj, Mediteran University Podgorica (Montenegro)
D.Sc. Refik Šahinović, University of Bihać (BiH)
D.Sc. Salah-Eldien Omer, University of Bihać (BiH)
D.Sc. Samir Vojić, University of Bihać (BiH)
D.Sc. Smail Klarić, University „Džemal Bijedić“ Mostar (BiH)
D.Sc. Taško Maneski, University of Belgrade (BiH)
D.Sc. Zijah Burzić, University of Belgrade (BiH)
D.Sc. Zoran Jurković, University of Rijeka (Croatia)
D.Sc. Zlatko Bundalo, University of Banja Luka(BiH)

PREDGOVOR

Opći trend razvoja i prestrukturiranja proizvodnje u tehnološki razvijenom svijetu sve se više zasniva na modernizaciji i reinženjeringu, čiji je temelj primjena novih tehnologija, fleksibilne automatizacije i organizacije, kompjuterski integrirane proizvodnje s osnovnim ciljem da se proizvodi kvalitetnije, jeftinije i brže. Na tragu tih spoznaja Naučno nastavno vijeće Mašinskog fakulteta Univerziteta u Bihaću odlučilo je da svake druge godine organizira međunarodni skup pod nazivom ***" Revitalizacija i modernizacija proizvodnje"***. Prvi skup RIM '97 organiziran je s ciljem sagledavanja i analize stanja u industriji nakon rata i stvaranja osnovnih pretpostavki za širu primjenu revitalizacije i modernizacije proizvodnje.

Međunarodni skupovi RIM održavaju se pod motom:

- Industrijska proizvodnja se realizira uz stalne i intenzivne promjene koje se sastoje u prilagođavanju novim okolnostima i zahtjevima tržišta.
- Konkurentnost i promjena strukture proizvodnje, orjentacija k tržištu, reinžinjering i revitalizacija poslovnih i proizvodnih procesa i sistema su imperativ opstanka poduzeća.
- Revitalizacija i reinženjering proizvodnje su procesi neprekidnog inoviranja i unapređenja postojećih proizvoda, tehnologija, proizvodnih procesa i sistema od čije efikasnosti primjene ovisi opstanak proizvodno-poslovnih sistema.

Ovogodišnja konferencija RIM 2013 održava se pod nazivom "Razvoj i modernizacija proizvodnje" sa tematskim područjima:

A. Istraživanje i razvoj proizvodnih sistema i tehnologija u mašinskom inženjerstvu
B. Istraživanje i razvoj drvno-industrijske proizvodnje
C. Tehnike i tehnologije u elektrotehnici i elektronici
D. Razvoj proizvodnje u građevinarstvu
E. Moderne tehnike i tehnologije u tekstilnoj i odjevnoj industriji
G. Tehnološko-ekonomski razvoj
H. Održivi razvoj, zaštita životne sredine i sistemi kvaliteta

Na skupu aktivno sudjeluje 218 autora i koautora iz zemlje i inozemstva sa 139 radova. U sklopu Konferencije održava se i studentska konferencija „Sprungbrett“ u okviru zajedničkog projekta četiri visokoškolske institucije iz BiH, Makedonije, Rusije i Švicarske na kojoj 16 studenata objavljuje i prezentira svoje stručne radove iz područja drvne industrije.
Očekuje se da će ovaj skup i prikazani radovi biti novi konkretni podsticaj i doprinos u transferu znanja i tehnologija i razvoju moderne proizvodnje, te da će ponuditi odgovore na niz pitanja kako usavršiti proizvodnju i poslovne sisteme učiniti profitabilnijim i efikasnijim na turbulentnom međunarodnom tržištu.
Svim autorima radova, suorganizatorima, pokroviteljima, institucijama i svim drugima koji su pridonijeli održavanju ove Konferencije organizator najtoplije zahvaljuje.

Dekan Tehničkog fakulteta
Doc.dr. Atif Hodžić

Predsjednik Organizacionog odbora
Prof. dr. Milan Jurković

Generalni pokrovitelji Konferencije RIM 2013







Contents/Sadržaj:

POZIVNI RADOVI / INVITED LECTURES		
Anatolii Chubinskii	**MAIN DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF WOOD BASED MATERIALS PRODUCTION IN RUSSIA**	1
Meri Burzić Zlatan Čizmić Dženana Gačo Miodrag Arsić Zijah Burzić	**EXPERIMENTAL ANALYSIS OF CRACK INITIATION AND GROWTH IN WELDED JOINT OF STEEL FOR OPERATION AT ELEVATED TEMPERATURE**	5
Klarić Štefanija Hadžiahmetović Halima Marković Radojka Kladarić Slavica Špek Andrej	**DIGITALNA OBRADA I ANALIZA METALOGRAFSKE SLIKE ZA KARAKTERIZACIJU NODULA KOD NODULARNOG LIJEVA**	11
SEKCIJA A /SECTION A		
Said Pašalić Sanel Gredelj	**FUNKCIONALNA ZAVISNOST SREDNJEG ARITMETIČKOG ODSTUPANJA I FRAKTALNE DIMENZIJE PROFILA OBRAĐENE POVRŠINE**	17
Mirzet Beganović Fadil Islamović Dženana Gačo	**NUMERIČKA ANALIZA I MATEMATIČKO MODELIRANJE KRITIČNOG PRITISKA POSUDA OD KOMPOZITNIH MATERIJALA**	23
Bahrudin Hrnjica Fadil Islamović Zijah Burzić	**MODELIRANJE UDARNE ŽILAVOSTI ČELIKA GENETSKIM PROGRAMIRANJEM**	29
Fadil Islamović Refik Šahinović Hajro Kofrc Belma Bajrić	**USPOSTAVLJANJE ADEKVATNIH SKLADIŠNIH KAPACITETA NAFTNIH DERIVATA U BOSNI I HERCEGOVINI U FUNKCIJI NJENE ENERGETSKO-EKONOMSKO-EKOLOŠKE SIGURNOSTI**	35
Dženana Gačo Nermin Bišćević Zijah Burzić Edvin Bolić	**PONAŠANJE KOMPONENTI ZAVARENOG SPOJA ČELIKA NN-70 U PRISUSTVU GREŠKE TIPA PRSLINE**	41
Milan Jurković Edin Mustafić	**MATEMATIČKO MODELIRANJE MOMENTA POGONSKOG ELEKTROMOTORA PROIZVODNE LINIJE ZA PROFILNO OBLIKOVANJE TANKIH LIMOVA**	47
Redžo Hasanagić Mirza Hadžalić	**RASPORED MAŠINA I UREĐAJA I IZBOR OPTIMALNOG RJEŠENJA**	53

Mirza Hadžalić Redžo Hasanagić	**MODELIRANJE I OPTIMIZACIJA SILE OTVARANJA ZAVARENOG SPOJA NA MAŠINI ZA PAKOVANJE TERMOFORMIRANJEM**	57
Husein Rošić Nijaz Hasanagić Asim Jušić	**USPOREDBA REZULTATA MODELIRANJA I EKSPERIMENTA SA ANALITIČKIM REZULTATIMA**	63
Milan Jurković Asim Jušić Nijaz Hasanagić	**EKSPERIMENTALNA DIJAGNOSTIKA LINIJE ZA PROFILISANJE LIMA POMOĆU VALJAKA**	69
Mehmed Mahmić Midheta Arnautović	**MODELIRANJE I OPTIMIZACIJA POSTOJANOSTI ALATA UZDUŽNOG STRUGANJA**	75
Bruno Klarić	**MODELIRANJE, OPTIMIZACIJA I VIRTUALNA SIMULACIJA SILE PROCESA ISTOSMJERNOG ISTISKIVANJA**	81
Damir Hodžić Taško Maneski Husein Rošić	**PRIMJENA METODE KONAČNIH ELEMENATA U ANALIZI OPTEREĆENJA PLASTIČNE PREKLOPIVE AMBALAŽE**	85
Pašić Fadil Razija Begić	**EKSPLOATACIONA ISPITIVANJA ELEMENATA SFERNOG ZGLOBA**	91
Seid Žapčević Peter Butala	**KONCEPT ADAPTIVNOG UPRAVLJANJA PROCESA U AUTONOMNIM PROIZVODNIM SISTEMIMA KOJI SAMI UČE**	97
Samir Vojić	**PRIMJENA ROBOTA U PREHRAMBENOJ INDUSTRIJI**	103
Poljak Jasmir Stupac Kasim	**HIDROOBLIKOVANJE TANKOSTIJENIH LIMOVA**	109
Kasim Stupac Poljak Jasmir	**TEHNOLOGIJE IZRADE ŠAVNIH I BEŠAVNIH CIJEVI ZA PRIMJENU U PROCESU HIDROOBLIKOVANJA**	113
Elvis Hozdić	**MODERNIZACIJA PREHRAMBENE INDUSTRIJE AGROKOMERC DD VELIKA KLADUŠA IMPLEMENTACIJOM REINŽINJERINGA**	119
Šimunić N. Pavić, A. Mustapić N. Vinski M.	**IZRADA GLODALA SA OŠTRICOM OD PCD – a**	125
Edina Karabegović Mehmed Mahmić Ermin Husak	**PRIMJENA ULTRAZVUKA U PROIZVODNIM PROCESIMA**	131
Emin Softić Emir Šarić Himzo Đukić Mirna Nožić	**ANALIZA OPTEREĆENJA ALATA KOD POLUTOPLOG KOMBINOVANOG ISTISKIVANJA PRIMJENOM FE SIMULACIJE**	135
Begić Razija Imamović Azra Pašić Fadil	**ISPITIVANJE MIKROSTRUKTURE ČISTOG METALA ŠAVA EKSPERIMENTALNIH ELEKTRODA**	141
Said Pašalić Milan Jurković	**EKSPERIMENTALNI I MODELSKI REZULTATI SILA DUBOKOG IZVLAČENJA LIMA**	145

SEKCIJA B /SECTION B		
Salah Eldien Omer	**MODERN CONSTRUCTION OF FURNITURE**	151
Mesud Mustedanagić Džafer Kudumović	**VAŽNIJI KRITERIJI ZA PRIMJENU ŠUMSKIH ŽIČARA ZA IZNOŠENJE DRVA**	157
Redžo Hasanagić Atif Hodžić Minka Ćehić	**UTJECAJNI PARAMETRI NA ČVRSTOĆU ZALIJEPLJENOG SPOJA SA ZUPČASTIM VEZOM**	163
Gluhalić Adela Salah – Eldien Omer	**TRENDOVI U DIZAJNU NAMJEŠTAJA I PROSTORA**	167
Igor Bojović Mileta Janjić	**UTICAJ BROJA OBRTAJA GLAVNOG VRETENA NA HRAPAVOST OBRAĐENE POVRŠINE BUKOVOG DRVETA**	173
Elmasa Aldžić	**ANALIZA KONVENCIONALNOG I KONDENZACIONOG NAČINA VJEŠTAČKOG SUŠENJA DRVETA**	179
Minka Ćehić Salah Eldien Omer	**UTJECAJ DEBLJINE I GUSTOĆE NA SILU LOMA ŠPERPLOČE POD DJELOVANJEM SILE ZATEZANJA PARALELNO I OKOMITO NA SMJER POVRŠINSKOG FURNIRA**	183
Ekrem Nezirević	**MATEMATIČKO MODELIRANJE KONTAKTNOG PRITISKA NA OSNOSIMETRIČAN IZRADAK IZ USLOJENOG DRVETA**	189
Luka Panić	**PROJEKTOVANJE NAMJEŠTAJA OD MASIVNIH PLOČA**	195
Luka Panić	**PROCES FSC™ CoC CERTIFIKACIJE PRAKTIČNA ISKUSTVA**	201
Galina Varankina Anatolii Chubinskii	**MODIFICATION OF UREA-FORMALDEHYDE RESINS SHUNGITE SORBENTS**	207
Radivoje M. Topić Milan R. Božović Nenad Lj. Ćuprić	**OPTIMIZACIJA PROCESA SUŠENJA PNEUMATSKO DOBOŠASTIH SUŠARA SA ASPEKTA PARAMETARA REŽIMA PROCESA I KOMORE ZA SUŠENJE**	211
Miralem Mehanović	**ANTROPOTEHNIČKI ASPEKT OBLIKOVANJA ŠKOLSKOG NAMJEŠTAJA**	217
SEKCIJA C /SECTION C		
Adnan Ramakić	**KORIŠTENJE NAPREDNIH JAVA TEHNOLOGIJA PRI IZRADI WEB APLIKACIJA**	223
Alen Hodžić	**MODELOVANJE REALNOG INTEGRATORA U MATLABU**	229
Samir Alagić Amel Džanić	**REFLEKSIJA I DINAMIČKO UČITAVANJE KLASA U PROGRAMSKOM JEZIKU JAVA**	235
Đogić Nadira Edin Mujčić	**PRIMJENA ZIGBEE TEHNOLOGIJA U RAZVOJU PAMETNIH KUĆA**	241
Ermina Bećirspahić	**PROGRAMIRANJE MIKROKONTROLERA PIC16F877A ZA UPRAVLJANJE STEP MOTOROM**	247

Nevres Muslić	**USB KOMUNIKACIJA SA MIKROKONTROLEROM PIC18F4550**	251
Benjamin Haurdić Muharem Bašanović Majda Kajtazović	**PRIMJENA VJEŠTAČKIH NEURONSKIH MREŽA U MOBILNOJ ROBOTICI**	255
Benjamin Haurdić	**PIC 16F877A I NJEGOVA PRIMJENA ZA DIGITALNI SAT**	261
Muharem Bašanović Amel Toroman Majda Kajtazović	**RAZVOJ HIBRIDNE MOBILNE APLIKACIJE**	267
Irma Dedić	**MODELIRANJE MIKROPROCESORSKIH SISTEMA U RAZVOJNOM OKRUŽENJU PROTEUS-a**	273
Anel Toroman	**GSM KONTROLERI I NJIHOVA PRIMJENA U MIKROKONTROLERIMA**	279
Mehmed Arnautović	**PREDNOSTI KOMERCIJALNIH BAZA PODATAKA MSSQL I ORACLE U ODNOSU NA „“OPEN SOURCE“ BAZU PODATAKA MYSQL TE NAVOĐENJE TRENDOVA “OPEN SOURCE“ I MYSQL-A DA DOSTIGNU NAVEDENE PREDNOSTI.**	285
Edin Mujčić Alma Oračević	**MIKROKONTROLER PIC 16F877A I NJEGOVA PRIMJENA U TELEOPERACIJAMA PREKO INTERNETA UPOTREBOM VALNIH VARIJABLI**	291
Zijad Mustedanagić Nedjeljko Perić	**OSNOVE SAMOPODESIVE REGULACIJE I ISPITIVANJE PID PETLJE**	297
Eldin Okanović Amel Džanić	**MODEL PKI INFRASTRUKTURE ZA VISOKOOBRAZOVNU USTANOVU**	303
Amel Džanić Eldin Okanović Samir Alagić	**MODEL ODRŽAVANJA ERP SISTEMA**	309
Mirza Hajrulahović	**UPRAVLJANJE KORAČNIM (STEPPER) MOTOROM POMOĆU MATLAB SOFTVERA**	315
Adnan Ramakić Zlatko Bundalo	**SOFTVERSKO-HARDVERSKA ZAŠTITA PODATAKA U RAČUNARSKIM SISTEMIMA**	321
Amel Toroman Edin Mujčić	**RAČUNARSKI SISTEMI U REALNOM VREMENU I NJIHOVA PRIMJENA UZ UPOTREBU Real-Time Toolbox-a**	327
Ferid Softić Zlatko Bundalo Aleksandar Stjepanović	**POVEĆANJE ENERGETSKE EFIKASNOSTI SOLARNIH IZVORA ENERGIJE KOREKCIJOM TEMPERATURE SOLARNIH PANELA**	333
SEKCIJA D /SECTION D		
Ibrahim Bašić	**ODREĐIVANJE INDEKSA POUZDANOSTI ZA PLOČU SPREGNUTOG NOSAČA**	339
Ibrahim Bašić	**PRISTUP PRORAČUNU PROGIBA I PUKOTINA USLJED PARAMETARA PUZANJA I SKUPLJANJA U AB KONSTRUKCIJAMA PREMA EUROKODU 2 (EC 2)**	345

Okugić Husein Edis Softić	**PRESTRESSED CONCRETE BEAMS PRODUCTION PROCESS**	351
Sabina Mulić Edis Softić	**STAKLO U FUNKCIJI POBOLJŠANJA ENERGETSKE EFIKASNOSTI KOD NISKOENERGETSKIH I PASIVNIH KUĆA**	357
Irnad Kovačević	**UTJECAJ FIZIČKO-MEHANIČKIH KARAKTERISTIKA DOLOMITA NA EKSPLOATACIJU MINIRANJEM U KAMENOLOMU „SKLOP“ KOD CAZINA**	363
Nevinko Feljan Branko Božić	**GSI KARAKTERIZACIJA STIJENSKE MASE KAO OPTIMALNO RJEŠENJE ZA EFIKASNO MINIRANJE U CESTOGRADNJI**	369
Željko Turković Branko Božić	**OPTIMIZACIJA PROIZVODNOG MINIRANJA TEHNIČKOG GRAĐEVINSKOG KAMENA NA OSNOVU GEOLOŠKOG INDEKSA ČVRSTOĆE STIJENSKE MASE**	375
Amir Bakrač Branko Božić	**INŽINJERŠKO GEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA ZA POTREBE GRADNJE I ODRŽAVANJA TUNELA**	381
Fatima Veladžić	**GEOMEHANIČKA ISPITIVANJA TLA ZA POTREBE TEMELJENJA STAMBENO-POSLOVNOG OBJEKTA „MELLAIN“ U TUZLI**	387
Edis Softić Mirsad Veladžić Tihomir Grgić	**ANALIZA I OCJENA UPOTREBLJIVOSTI AGREGATA IZ KOLOVOZNE KONSTRUKCIJE NA DIONICI PUTA JUŽNE MAGISTRALE U TUZLI**	391
Mustafić Samir Edvin Bolić	**EFIKASNOST ISPITIVANJA METODOM SKLEROMETRA NA PROCJENU BETONA VISOKIH PERFORMANSI**	397
Edvin Bolić Samir Mustafić	**UTICAJ VELIČINE ZRNA AGREGATA NA PARAMETRE MEHANIKE LOMA BETONA**	401
Meliha Džafić	**INŽENJERSKOGEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA SA GEOTEHNIČKIM MODELOM KLIZIŠTA "SKOKOVI-1"**	407
Damir Topić	**ISPITIVANJE TLA I REKOGNOSCIRANJE TERENA ZA POTREBE MODERNIZACIJE REGIONALNE CESTE R-408, K.VAKUF-M.BROD**	413
Dizdarević Minela	**GEOTEHNIČKA ISPITIVANJA OSOBINA TLA "IN SITU" PRI REKONSTRUKCIJI KOLOVOZA**	419
Mirsad Tarić Aleksandar Ristovski Branko Glumac Bašić Ibrahim	**REKONSTRUKCIJA GRADSKOG STADIONA U NOVOM PAZARU**	425
Amir Behić	**SANACIJE KLIZIŠTA NA PUTEVIMA I NESTABILNIM PADINAMA UNSKO-SANSKOG KANTONA**	431
Aida Husetić	**SPECIFIČNOSTI INDUSTRIJSKIH OBJEKATA I MOGUĆNOSTI NJIHOVE REVITALIZACIJE - PRIMJER INDUSTRIJSKOG KOMPLEKSA „KOMBITEKS“ BIHAĆ**	437

SEKCIJA E / SECTION E

Almir Redžić Darko Ujević	**BOŠNJAČKA NARODNA NOŠNJA U USLOVIMA INDUSTRIJSKE PROIZVODNJE**	443
Edina Sipić Bajro Bolić	**METODE KONSTRUIRANJA I IZRADE VEZA NA ANTERIJI NARODNE NOŠNJE BOSNE I HERCEGOVINE**	449
Edina Sipić Edin Fatkić	**ISPITIVANJE MEHANIČKIH SVOJSTAVA TEKSTILNIH MATERIJALA ZA ODJEĆU**	453
Dejla Ramić Adnan Dupanović	**UTJECAJ DEKONSTRUKTIVIZMA NA RAZVOJ MODE**	457
Darko Ujević Blaženka Brlobašić Šajatović Bajro Bolić Ksenija Doležal Bosiljka Šaravanja	**ISTRAŽIVANJE OPTIMALNIH TEHNOLOŠKIH PARAMETARA U PROCESU ŠIVANJA PLETENE ODJEĆE**	461
Edin Fatkić Edina Sipić Almir Redžić Dejla Ramić	**STRATEŠKI RAZVOJ PROIZVODNJE TEKSTILA U BiH OD 2013. DO 2023. GODINE**	467
Omer Demirović Hana Demirović	**ANTIMIKROBNA ZAŠTITA TEKSTILNIH MATERIJALA**	471
Bajro Bolić Darko Ujević Blaženka Brlobašić Šajatović	**DEFORMACIJE KROJNIH DIJELOVA NASTALIH ISKROJAVANJEM KROJNE NASLAGE MAŠINOM SA ROTIRAJUĆIM KRUŽNIM NOŽEM**	475
Anita Ibukić	**ZNAČAJ RAZVIJANJA KONCEPTA U DIZAJNU SA DUBLJIM ZNAČENJEM**	481

SEKCIJA G / SECTION G

Marin Čaušević Dragan Ćoćkalo	**PDCA MODEL NACIONALNE PRIVREDNE KOMORE**	487
Damir Mržljak	**ULOGA TRANSNACIONALNIH KORPORACIJA U PROCESU EKONOMSKIH INTEGRACIJA**	493
Elvira Ćatić-Kajtazović Arnela Nanić	**PRISUTNOST KORPORATIVNE FILANTROPIJE KAO STRATEŠKOG ODGOVORA NA POTREBE ZAJEDNICE I DRUŠTVA U UNSKO-SANSKOM KANTONU**	499
Nikola Sovrlić Milka Zelić	**MARKETING NA SOCIJALNIM MREŽAMA U FUNKCIJI ZAŠTITE ŽIVOTNOG OKOLIŠA**	505
Fikret Dervišević	**FLEKSIBILNI MENADŽER U USLOVIMA PRIVREDNE KRIZE**	509
Petronije Jevtić Ljiljana Stošić Mihajlović Vladan Micic	**INOVACIJE, DIZAJN I PERSONALIZACIJA KAO GLAVNE KOMPARATIVNE PREDNOSTI KOMPANIJE „SIMPO“ IZ VRANJA**	515

Ljiljana Stošić Mihajlović Petronije Jevtić Cvijetin Živanović	**EPIDEMIJA U EKONOMIJI: NEZAPOSLENOST**	519
Vlasta R. Stošić	**MODELIRANJE KAO ANALITIČKO SREDSTVO ODLUČIVANJA U SAVREMENOM BIZNISU**	523
Amir Bišćević	**STRATEŠKE PROMJENE I REPOZICIONIRANJE MENADŽMENTA JAVNIH PREDUZEĆA**	529
Mirela Kljajić-Dervić Rudika Gmajnić Šemsudin Dervić Jasmin Husetić	**MODEL UTICAJNIH FAKTORA NA USPJEŠNOST LJUDSKIH RESURSA U ZDRAVSTVENIM ORGANIZACIJAMA**	535
Fikret Dervišević Dijana Vuković	**RAZVOJNE MOGUĆNOSTI BOSNE I HERCEGOVINE U USLOVIMA EKONOMSKE KRIZE**	541
Šemsudin Dedić	**BUDŽETSKI DEFICIT I JAVNI DUG**	547
Admira Mešinović Amila Mešinović	**PRIMJENA POSLOVNE INTELIGENCIJE U TURIZMU**	553
SEKCIJA H/ SECTION H		
Hasan Bleković	**UPOTREBA RUDNIČKIH OTPADNIH VODA DOBIJENIH IZ KRATERA PK"ŠIKULJE" U LUKAVCU**	559
Zajko Omerbegović Krsto Mijanović	**SMANJENJE EMISIJA U ZRAK PRIMJENOM SISTEMA UPRAVLJANJA OTPADNIM TOKOVIMA U PROIZVODNOJ ORGANIZACIJI**	565
Jasmin Imširović	**ZNAČAJ PREČIŠĆAVANJA INDUSTRIJSKIH OTPADNIH VODA NA PRIMJERU GIKIL doo LUKAVAC**	571
Ismet Bećiragić Senad Haurdić	**STRATEŠKI MENADŽMENT I RAZVOJNI PLANOVI ŠKOLE U SISTEMU KVALITETA**	577
Denisa Žujo Zekić Aldin Boškailo	**STANJE POPULACIJE BJELONOGOG RAKA *AUSTROPOTAMOBIUS PALLIPES* (LEREBOULLET, 1858) U RIJECI BREGAVI KAO BIOINDIKATORA ČISTIH VODA**	583
Maja Kazazić Emina Ademović Maida Đapo	**UPRAVLJANJE UTICAJEM REKREACIJE I TURIZMA NA OKOLIŠ VISOKE HERCEGOVINE**	589
Esad Bajramović	**TQM U VISOKOM OBRAZOVANJU**	595
Atif Hodžić Jasmina Bešlagić Esad Bajramović	**UPRAVLJANJE KVALITETOM I STANDARDI U DRVNOJ INDUSTRIJI**	601
Fatka Kulenović Aladin Crnkić	**PRIMJENA NEKAPACITATIVNOG PROBLEMA LOKACIJE**	607
Aladin Crnkić Fatka Kulenović	**DINAMIKA JEDNOG KOMPETITIVNOG SISTEMA DIFERENTNIH JEDNADŽBI U RAVNI**	611
Halid Makić Elvisa Hodžić Mejra Bektašević Sebila Rekanović	**ANALIZA PRIRODNIH RADIONUKLIDA NA PODRUČJU NACIONALNOG PARKA „UNA“**	617

Suad Hamzabegović Nevzet Veladžić Asmira Bećiraj	**ZAŠTITA OKOLIŠA U BiH i EU S OSVRTOM NA LJUDSKA PRAVA**	623
Ratko Knežević Nikola Findrik	**KRIVIČNOPRAVNA ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE**	627
Milan Vučinić Zoran Vučinić Jovan Vučinić	**KUĆNI OTPAD**	631
Zoran Vučinić Jovan Vučinić	**ZBRINJAVANJE I SANACIJA ZEMLJIŠTA ONEČIŠĆENOG OTPADOM, VOJNIM SREDSTVIMA U ZEMLJAMA ZAHVAĆENIMA DUGOTRAJNIM RATNIM SUKOBIMA**	639
Ifet Šišić Adnan Ćehajić Sebila Rekanović	**ISTRAŽIVANJE OPTIMALNIH RJEŠENJA VALORIZACIJE POLJOPRIVREDNE BIOMASE U ENERGETSKE I DRUGE SVRHE**	645
Maja Kazazić Maida Đapo	**ŠTETNOST FTALATA I BISFENOLA A I NJIHOV UTJECAJ NA ZDRAVLJE**	651
Enes Hašić Albin Muslić	**PRAVNA REGULATIVA OPĆIH DOBARA U PRAVNOM PORETKU BOSNE I HERCEGOVINE, SA ASPEKTA ZAŠTITE OKOLIŠA – POLOŽAJ JEDINICA LOKALNE SAMOUPRAVE U FUNKCIJI ZAŠTITE OVIH ZHAČAJNIH RESURSA**	657
Hamdija Lipovača Ajna Bakrač	**INSTITUCIONALNI I PRAVNI OKVIR ZAŠTITE OKOLIŠA NA NIVOU BOSNE I HERCEGOVINE-TRENUTNA SITUACIJA, IZAZOVI I PERSPEKTIVE NA PUTU PREMA EVROPSKOJ UNIJI**	663
Smail Klarić Muamer Peljto Esad Bajramović Mirsad Džaferović	**TIMSKO RJEŠAVANJE PROBLEMA / 8D METODA**	669
Džaferović Aida Jasmina Ibrahimpašić Samira Dedić Halid Makić Azra Bećiraj	**KOMPARACIJA KVALITETA VODA U ZAVISNOSTI OD NAČINA ZAŠTITE IZVORIŠTA**	673
Studentska sekcija Sprungbrett / Student section „Sprungbrett“		
Andreas Weber	**HOLISTIC APPROACH TO REDUCING THE VOC EMISSIONS DURING THE APPLICATION OF VARNISH AT THE DEUTSCHE WERKSTÄTTEN**	679
Jordi Marcel	**IMPROVEMENT OF THE FIRE PROTECTION COVERINGS OF STEEL ELEMENTS IN TIMBER BUILDINGS**	685
Patrick Kaiser	**USABILITY OF AGRICULTURAL RESIDUES OUT OF THE CORN HARVEST IN THE PANELPRODUCTION**	689
Simon Meier	**SUSTAINABILITY IN INTERIOR FINISHING WORK – SUPPORT FOR ARCHITECTS IN THE PLANNING FOR REDUCED POLLUTANTS INDOORS**	695

Bojan Rabadziski Vladimir Koljozov	**REVIEW AND ANALYSIS OF THE METHODS FOR CNC - PROGRAMMING**	699
Marija Roglić Elena Nikoljski	**CONSTRUCTION SYSTEMS IN SHAPING AND DECORATING A THREE-ROOM APARTMENT – ADAPTATION OF A TWO-ROOM INTO A THREE-ROOM APARTMENT**	705
Nikola Mihajlovski Konstantin Bahchecandziev	**PERCENTAGE OF WEIGHT INCREASE IN EUROPEAN SPRUCE WOOD (PICEA ABIES.MILL), IMPREGNATED WITH POLYURETHANE AND ACRYLIC COATINGS**	711
Violeta Jakimovska Popovska Iliev Borce	**RESEARCH ON THE CHARACTERISTICS OF LABORATORY MADE PLYWOOD**	717
Bakhshieva Maria Fleur Longuetaud Frederic Mothe Patrick Charpentier Vincent Bombardier	**IDENTIFICATION OF WOOD SPECIES BY USING COMPUTED TOMOGRAPHY**	725
Glushkova Anna Korneev Viktor	**DRYING OF LUMBER WITH LARGE CROSS-SECTION**	731
Kirill Chauzov GalinaVarankina Aleksander Tambi	**INVESTIGATION ON GLUING LARCH WOOD BY MODIFIED GLUE**	737
Viktor Medov Anatoly Chubinskii	**THE INVESTIGATION OF INTERNAL STRESSES IN GLULAM**	743
Edina Duranović Almin Prošić Damir Hodžić	**PASSIVE ARCHITECTURE AND APPLICATION OF WOOD IN CONSTRUCTION OF PASSIVE HOUSES**	747
Meliha Džafić Merima Ljubijankić Atif Hodžić	**EXPERIMENTAL RESEARCH AND MODELLING OF COMPOUND PARAMETERS WITH MINI TINES ON STRETCHING STRENGTH AT LENGTHENING OF MASSIVE WOOD**	753
Naida Kulenović Davor Midžić Minka Ćehić	**DESIGNING A WOODEN ROOF**	759
Almira Porić Irnes Kedić Ekrem Nezirević	**APPROACH TO CONSTRUCTION OF WOODEN BRIDGES**	765
Dodatak Zborniku radova / Proceedings Supplement		
Thomas Stautmeister	**APPLIED RESEARCH AND DEVELOPMENT FOR THE BENEFIT OF THE WOOD PROCESSING INDUSTRY**	771
Petronije Jevtić Marko Petrič	**KVALITET NAMEŠTAJA OBRAĐENOG POLIURETANSKIM PREMAZOM**	779

MAIN DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF WOOD BASED MATERIALS PRODUCTION IN RUSSIA

Anatolii Chubinskii
Saint – Petersburg Forest Technical University (SPbfTU),
Russia, 194021, St.- Petersburg, Institutsky per., 5, a.n.chubinsky@gmail.com

Keywords: Forest resources, wood based materials, volume of the production, trends in the developmet.

ABSTRACT

Russia is the largest forest country, it has more than 80 billion m^3 of wood stocks, but the share of the forest sector is only about 1.3 %. Russian wood products are in great demand at home and abroad , but the growth of their production is influenced by several factors which will be analyzed.

1. INTRODUCTION

Russia, being the largest forest country (more than 20% of the worlds forests), wood stocks which make up more than 80 billion m^3 is clearly a small proportion of world trade in forest products – about 4%. Forest resources and their processing are unevenly distributed across Russia and in several regions of the country have an important socio-economic role (table 1).

The volume of forest products manufacture are presented in tables 2 ,3. More than half of exports (54% in 2010) account for round wood and sawn wood, export of saw timber and plywood is about 2/3 the volume of their production. The share of the forestry sector in the Russian GDP is about 1.3%. Timber industry complex is highly developed in the North-West Federal District. Its share in total industrial production is about 13%, and in some regions - more than 40%. In total Russian production share of forest products were as follows: for paper and paperboard - 64%, 41% plywood, saw timber - 32%, chipboard - 29%.

Of production of major products of wood North-West Federal District is an export-oriented, accounting for about 8% of total exports North-West Federal District. High rates of forest sector has the Siberian Federal District, in contrast to the rich forests Far-East Federal district.

Table 1. Russian forest resources

Indicator	Russia	European part	Asian part
Territory covered by forest,mil. ha.	776.1	170.3	605.8
Total growing stocks, bil. m^3	82.1	22.9	59.2
Stocks of mature and overmature stands. bil. m^3	44.3	10.1	34.2
Including coniferous. bil. m^3	34.2	6.4	27.8
Annual increment, mil. m^3	993.8	337.2	616.6
Annual allowable cut, mil. m^3	549.1	214.5	334.6
Annual final cutting, mil. m^3	127.0	78.6	48.4
Total annual cutting, mil. m^3	187.0	118.9	68.1
Average stock, m^3/ha	105	-	-

Table 2. Production of the main forest products in the Russian Federation

Indicator	Production, year					
	1980	1990	1995	2000	2005	2010
Round wood, mil. m^3	328.0	304.0	134.9	167.9	170.0	173.6
Sawtimber, mil. m^3	80.0	75.0	26.5	20.2	22.0	19.0
Plywood, mil. m^3	1.5	1.6	0.9	1.5	2.6	2.7
Particle board, mil. m^3	3.5	5.6	2.2	2.3	3.9	5.5
Fiber board, mil. m^3	1.5	1.5	0.8	0.9	1.3	1.7
Cellulose, th. tons	2 405	2 770	1 801	2 037	2 429	2 100
Paper and card board, th. tons	6 998	8 325	4 070	5 140	7 126	7 750

Table 3. Production of wooden based structural materials in Russian.

Indicator	Production, year							
	1985	1990	1995	2000	2005	2007	2009	2011
Round wood, mil. m^3	337	304	116	168	185	207	178	182
Sawtimber, mil. m^3	80	75	26,5	20	20	23	18	25
Plywood, mil. m^3	1594	1592	939	1484	2551	2763	2107	3003
Particle board, th. m^3	4672	5568	2206	2332	4046	5261	4562	5605
Fiber board, mil. m^2	453	483	234	278	378	477	296	428

2.ANALYSIS OF THE STATUS AND DEVELOPMENTS TRENDS

The main trends in the development and assortment policy of wood processing company include [1,2]:

• enhancing the level of wood processing;
• increasing the share of high-quality products with high added value;
• increased use of wood in construction;
• increasing production of substitutes saw timber in construction, primarily plywood and OSB; substitute products of particle board in furniture, primarily MDF and glued panel made of natural wood;
• increased use of effective adhesives and materials for finishing, the development of technologies for the chemical and thermo-chemical protection of natural wood;
• The use of wooden waste wood processing enterprises in the primary production to produce heat and electricity without their processing into briquettes and pellets .

Forest industry of Russian Federation has some competitive advantages:

1. High physical and mechanical properties of wood growing on the territory of the Russian Federation. Of particular note is the high strength and decay resistance *larix sibirica and larix dahurica*;
2. The demand on the global market of domestic wood products;
3. Availability of raw materials in sufficient quantities to significantly increase the production demand in the world and in the domestic markets of the main types of wood products;
4. Experience in the production of plywood, wood panels, pulp, saw timber, high-tech equipment used by the world's leading machine tool companies;
5. Experience in training specialist of different level: primary, secondary and higher education.

At the same time, the further development of the wood processing industries is constrained due to the intractable problems of recent years:

1. Changing for the worse species structure of forest stands, increase of volume of unused industrial tree species, especially aspen. Deteriorating size-quality characteristics of forest stands, due to lower volumes of silvicultural activities, thinning, etc.
2. Minor total production capacity of paper mills in Russia, which does not allow to use all a small diameter logs, which can not be used as a raw material for the manufacture of construction wooden materials. The volume of chemical treatment of wood in Russia are a little more than 20% of harvested wood, in Finland this figure exceeds 80%. As a result, imports of products of the pulp and paper industry (paper, cardboard, sanitary tissue and other products made of paper) in 2010 amounted to approximately U.S. $ 4 billion.
3. Small volumes of production and consumption of prefabricated wooden houses as a result of low purchasing power of the population living in rural areas and small towns, which does not increase the volume of domestic consumption of wood-based construction materials (saw timber , plywood and boards).
4. Very small of OSB production volume, this summer one plant started OSB production in Petrozavodsk. The volume of the production is 260 thousand m^3 per year. Russian consumers demand today about 800 000 cubic meters per year , and after 5 years it may grows, by 2 times. Insufficient production capacity of enterprises for the production of particle board and fiberboard, including MDF and HDF.
5. Obsolete and aging equipment, underdeveloped domestic wood processing machine tool. Occurring technological lag in the development of woodworking industries leads to:
- Low labour productivity;

- Small volumes of wood materials that meet Russian standards for exports and / or foreign standards, the requirements of the international market for quality and dimensional characteristics of products, which narrows the boundaries of the market makes it necessary to sell products at low prices;
- Processing of large volumes of round wood of low quality (high quality raw material is exported), and small diameter, which reduces the profitability of production of timber products;
- Small volume production of glued laminated beam and glued laminated panel made of natural wood;
- The extremely low volume of saw timber drying, which not only improves the profitability of sawmilling, but also results in a loss of quality saw wooden materials.

6. Infrastructure constraints: roads, primarily for forestry sub-sector, utilities, as on the land for the creation of new industries in the settlements, and outside them. Poorly developed road network of federal, regional and forest roads.
7. The lacks national research profile (Forestry) University, providing personnel and scientific development of the forestry sector, the small amount of research funding in the area of forest growing and wood processing.
8. The lack of available funds for the development of industries, especially capital-intensive pulp and paper industry with a long term return on investment.
9. High lending rates of financial institutions.
10. High tariffs of natural monopolies.

3. CONCLUSION

Large stocks of wood and its high physical and mechanical properties are the competitive advantages of the Russian forest sector. Elimination of a number of deficiencies and correction trends will significantly increase the production and export of wood products.

4. REFERENCES

[1] Chubinskii A.N., Trostinskii D.R. Main trends of the Russian forest sector development. Modern problems of wood processing. Saint – Petersburg, SPbFTU, 2012.
[2] Chubinskii A.N., Trostinskii D.R. Assessment of the Russian forest sector// Modern problems of wood processing. Saint – Petersburg, SPbFTU, 2013.

EXPERIMENTAL ANALYSIS OF CRACK INITIATION AND GROWTH IN WELDED JOINT OF STEEL FOR OPERATION AT ELEVATED TEMPERATURE

Meri Burzić[1], Zlatan Čizmić[2], Dženana Gačo[3] Miodrag Arsić[4], Zijah Burzić[5]
[1]Faculty of Mechanical Engineering, IC, Kraljice Marije 16, Belgrade, Serbia
[2]Općina Bihac, Bihac, Bosnia and Herzegovina
[3]Faculty of Technical Engineering, Bihać, dr. I. Ljubijankića bb, Bosnia and Herzegovina
[4]Institute for Testing of Materials - IMS, Bulevar vojvode Mišića 43, Belgrade, Serbia
[5]Military Technical Institute, Ratka Resanovića 1, Belgrade, Serbia, zijah.burzic@vti.vs.rs

Keywords: Fracture toughness, Paris law, Fatigue crack initiation, Fatigue crack growth, Fatigue threshold

ABSTRACT:

In the present paper, experimental investigations have included the analysis of crack initiation and growth in welded joint of steel for operation at elevated temperatures. Based on the tests conducted with pre-cracked CT and Charpy size specimens, the effect of heterogeneity of microstructural and mechanical properties of welded joints on fracture toughness and fatigue-crack growth parameters was determined.

1. INTRODUCTION

Service behaviour of alloyed steel A-387 Gr. 11 Class 1, designed for manufacture of pressure vessels operating at high temperature and exposed to high pressure, is highly dependant on the properties of critical regions of welded joint, heat-affected-zone (HAZ) and weld metal (WM), primarily due to their high sensitivity to brittle fracture. Heat affected zone (HAZ) and weld metal (WM) are potential locations of crack initiation, i.e. the locations where local brittle zones may form to whom crack initiation is ascribed [1].
Welded joint, as an integral part of a structure, has inhomogeneous microstructure and mechanical properties, very often geometry too, and stress field as well, affected by various factors such as residual stresses after welding. However, these fundamental difficulties do not make experimental determination of fracture mechanics, K_{Ic}, impossible under plane strain conditions, either in certain critical regions of a welded joint or a welded joint as a whole, but they do make interpretation of the measured values difficult. Therefore, great interest in application of investigations of fracture mechanics in case of welded joints is natural [2,3].
For better understanding of the cause and mechanism of crack initiation and growth in welded joints of steel designed for operation at elevated temperatures and under high pressures, it is necessary to establish the effect of heterogeneity of the structure and mechanical properties of a welded joint on crack initiation and growth and to quantify the parameters affecting the local strain behaviour and crack growth. The aim of this experiment is to study the effect of heterogeneity of microstructure and mechanical properties on fracture toughness, K_{Ic}, and fatigue crack growth parameters da/dN and ΔK_{th} of A-387 Gr. 11 Class 1 steel welded joint constituents at room temperature and at 540°C [4].

2. MATERIAL

For assessment of the effect of operating temperature on fracture toughness, K_{Ic}, and fatigue-crack growth parameters of A-387 Gr. 11 Class 1 steel, sample of 350 x 500 x 96 mm with double U weld metal in the centre were available. The specimens for qualification of the welded joint, WM and HAZ were machined from a welded sample plate) [5]. The chemical composition and mechanical properties of A-387 Gr. 11 Class 1 steel are shown in Tables 1 and 2, respectively.

Table 1: Chemical composition of tested material [5]

Material	Chemical composition, mass %						
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
A-387 Gr. 11 Class 1	0.15	0.29	0.54	0.022	0.011	0.93	0.47

Table 2: Mechanical properties of tested material [5]

Material	Yield stress $R_{p0.2}$, MPa	Tensile strength, R_m, MPa	Elongation, A, %	Impact energy, J
A-387 Gr. 11 Class 1	325	495	35	165

The plates were welded by two procedures [5]:

- root passes – by metal manual arc welding (MMA) with coated electrode LINCOLN Sl 19G (AWS: E8018-B2),
- filler metal passes – by submerged arc welding (SAW) with wire LINCOLN LNS 150 and flux LINCOLN P230.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Fracture toughness, K_{Ic}.

Testing of plane-strain fracture toughness of the specimens taken from the welded plate made of steel A-387 Gr. 11 Class 1 was conducted. The aim was to determine critical stress-intensity factor, K_{Ic}, i.e. to estimate the behaviour of basic metal (BM) and components of the welded joint, weld metal (WM) and heat-affected zone (HAZ) in presence of a crack-type defect as the most jeopardizing defect in structural materials, especially in welded joints. The tests were conducted using the three-point bend (TPB) and CT specimens, geometry of which is defined by the BS 7448-Part 1 standard [6]. Three-point bend (TPB) specimens were used for testing at room temperature. Due to specific design of the chamber, CT specimens were used for testing at operating temperature of 540°C. Three types of specimens were made, depending on the notch location, the specimen with a notch in basic metal (BM), weld metal (WM) and heat-affected zone (HAZ)

The experiments were conducted using the single-specimen method with successive partial unloading, i.e. the method of single-specimen relaxation. The aim of relaxation with unloading was to register the value of crack propagation, Δa, occurring during testing. The typical appearance of the diagrams $F - \delta$ and $J - \Delta a$ for the specimen with a notch in basic metal (BM) is given in Fig. 1 for room temperature, and Fig. 2, for operating temperature [7]. Computed values of plane-strain fracture toughness, K_{Ic}, are given in Tab. 3 for the specimens with notches in BM, WM and HAZ.

One can observe that structural and mechanical heterogeneities of a welded joint significantly affect its resistance to crack propagation, both in elastic and in plastic regions. Therefore, to issue test conditions of fracture mechanics, it is necessary to define not only the test procedure and location of a fatigue crack but the method of interpretation and meaning of the results as well [7].

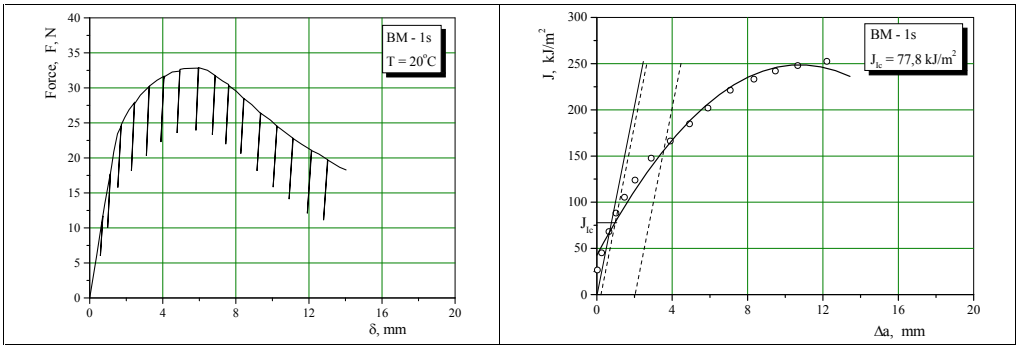


Figure 1: Diagrams F – δ and J – Δa for the specimen with a notch in BM for room temperature [7]

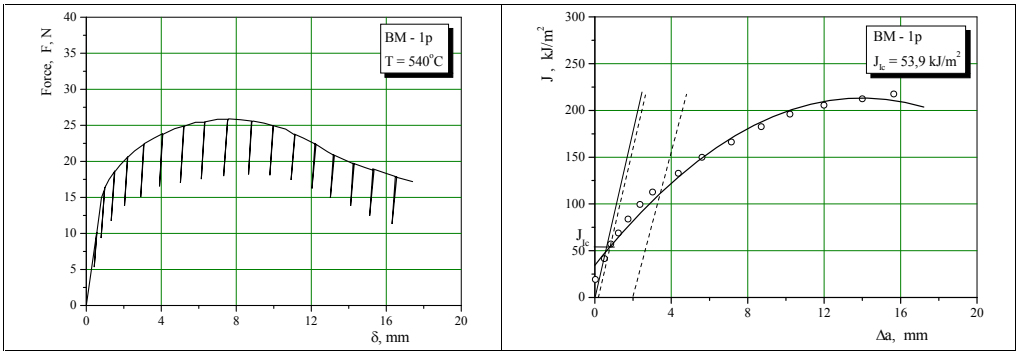


Figure 2: Diagrams F – δ and J – Δa for the specimen with a notch in BM for operating temperature [7]

Table 3: Results of testing the critical J-integral, J_{Ic}, and the critical stress intensity factor, K_{Ic} [7]

Sample mark	Testing temperature, °C	Critical *J*-integral J_{Ic}, kJ/m^2	Critical stress intensity factor, K_{Ic}, MPa m$^{1/2}$	Critical crack length, a_c, mm
BM-1s	20	77,8	132,4	52,8
BM-2s		80,5	134,7	54,7
BM-3s		73,2	128,4	49,7
WM-1s	20	82,2	136,1	55,8
WM -2s		93,7	145,3	63,6
WM -3s		97,2	148,0	66,0
HAZ-1s	20	65,1	121,1	44,2
HAZ -2s		80,2	134,4	54,5
HAZ -3s		78,3	132,8	53,2
BM-1p	540	53,9	90,2	46,1
BM-2p		49,7	87,4	43,4
BM-3p		55,1	92,1	48,1
WM -1p	540	62,2	97,8	54,3
WM -2p		60,3	96,3	52,6
WM -3p		55,6	92,5	48,5
HAZ -1p	540	48,7	86,6	42,5
HAZ -2p		53,9	91,1	47,0
HAZ -3p		50,7	88,3	44,2

The character of the curves varies depending on the location of a notch, i.e. on the point reached by a fatigue crack and test temperature. By analysing the curves obtained, one can observe identical dependence of the character of individual curves in each group, where the difference between the specimens lies exclusively in the value of maximum force, F_{max}, which is directly dependent on the length of a fatigue crack, a, and test temperature [5].

Heterogeneity of mechanical properties of a welded joint, i.e. the welded-joint components, is obvious from the obtained value of plane-strain fracture toughness, K_{Ic}, determined indirectly through critical J_{Ic} integral. The specimens with a notch in WM have the largest measured value of K_{Ic}. Average K_{Ic} values of ~143 MPa $m^{1/2}$ that were obtained are within the limits of the values in literature for this group of general structural steels. Somewhat lower K_{Ic} values were obtained for the specimens with a notch in BM, (mean value of K_{Ic} was ~132 MPa $m^{1/2}$). However, in this particular case the differences are relatively small, ranging from 10 to 15 MPa $m^{1/2}$ in terms of minimum and maximum value. The lowest values are that for HAZ, which anyway a critical spot in a welded joint is [7].

3.2 Application of fracture mechanics in study of fatigue.

Fatigue crack will initiate and propagate from severe stress raisers under variable loading after determined cycle number if the stress-intensity factor range, ΔK_{th}, for fatigue threshold is achieved. The structure can be used before growing crack reaches critical value, based on performed structural integrity analysis. Substantial data for the decision about extended service of cracked component is crack growth rate and its dependence on acting load. Standard ASTM E647 [8] defines testing of pre-cracked specimen for fatigue crack growth rate measurement da/dN, and calculation of stress intensity factor range, ΔK. Two basic requirements in standard ASTM E647 are crack growth rate above 10^{-8} m/cycle to avoid threshold ΔK_{th} regime, and testing with constant amplitude loading.

Standard Charpy size specimens, pre-cracked in different welded joint regions, were tested under variable loading for determination of stress-intensity factor range at fatigue threshold, ΔK_{th}, and fatigue crack growth rate da/dN. Testing was performed in load control, by three-points bending on high-frequency resonant pulsator. For monitoring of crack growth, foil crack gauges RUMUL RMF A-5, 5 mm long, were cemented on the machined specimens, applying the same procedure as for classical strain gauges. During crack propagation, gauge foil breaks following the fatigue-crack tip. In that way, resistance of the gauge foil varies linearly with crack length variation.

Both fatigue-crack growth parameters at operating temperature of 540°C and fracture toughness were determined on CT specimens, whose geometry is defined by BS 7448 Part 1.

The dependence fatigue-crack growth rate per cycle, da/dN, vs. stress-intensity factor range, ΔK, is determined by the coefficient C and exponent m in the equation of Paris [9]. This relation can be calculated and drawn in a form log da/dN - log (ΔK), based on the results of tests conducted at room and operating temperature (540°C). Obtained relations are presented in Fig. 3 for the specimens pre-cracked in base metal (BM); weld metal (WM) and heat-affected-zone (HAZ) [7].

Obtained values of coefficient *C* and exponent *m* in the equation of Paris are given in Tab. 4, together with the values of stress-intensity factor range, ΔK_{th}, at fatigue threshold. The results presented in Tab. 6 clearly show that crack-tip position and testing temperature determine threshold stress-intensity factor range ΔK_{th} and fatigue-crack growth behaviour [7].

For comparison, the value of the stress-intensity factor range ΔK = 10 MPa$\sqrt{m}$ is located in the portion of the curve where Paris law applies. Corresponding crack-growth rates at room temperature ranged from $1.24 \cdot 10^{-09}$ nm/cycle for base metal to $2.56 \cdot 10^{-09}$ nm/cycle for weld metal and $3.12 \cdot 10^{-09}$ nm/cycle in HAZ, indicating that HAZ is critical constituent in welded joint. At 540°C, crack-growth rates are significantly higher when compared to room temperature ($3.74 \cdot 10^{-09}$; $4.51 \cdot 10^{-09}$; $5.00\ 10^{-9}$ for base metal, weld metal and HAZ, respectively), but with smaller differences in constituents that can be explained by better ductility at elevated temperature. Again, HAZ is most critical constituent in welded joint [7].

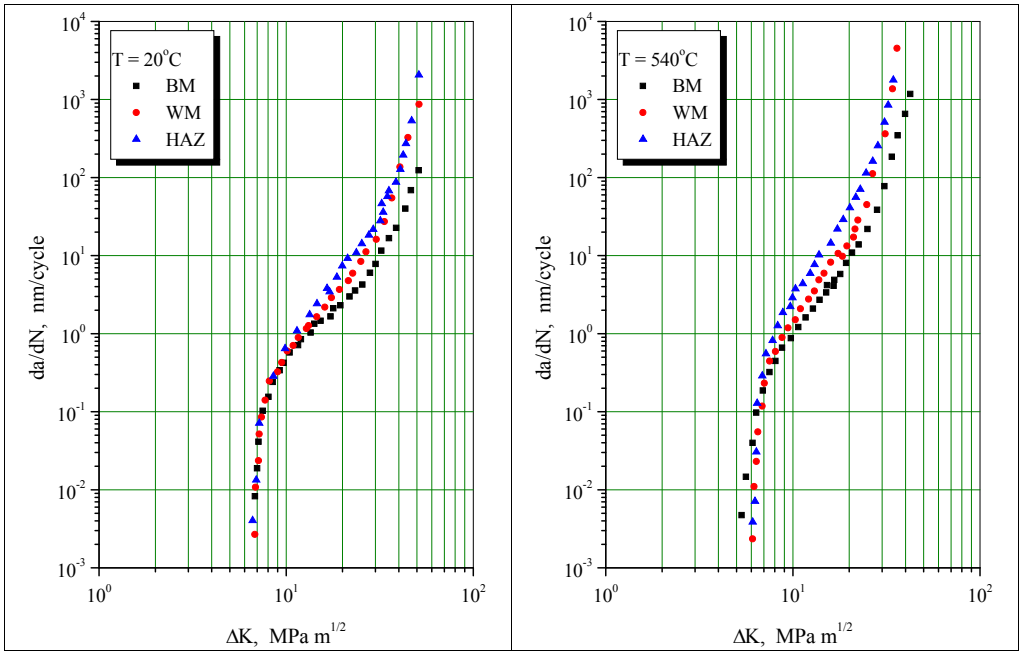


Figure 3: Fatigue-crack growth rate per cycle, da/dN, vs. stress-intensity factor range, ΔK, specimens pre cracked in BM, WM, and HAZ tested at room temperature (left) and at 540°C (right) [7]

Table 4: Parameters of Paris equations [7]

Specimen designation	Test temperature °C	Stress-intensity factor range at fatigue threshold, ΔK_{th}, MPa $m^{1/2}$	Coefficient C	Exponent m	Crack-growth rate da/dN, nm/cycle at ΔK = 10 MPa $m^{1/2}$
BM–1s	20	6.8	$2.98 \cdot 10^{-13}$	3.62	$1.24 \cdot 10^{-09}$
WM–1s		6.8	$3.88 \cdot 10^{-13}$	3.82	$2.56 \cdot 10^{-09}$
HAZ–1s		6.7	$3.05 \cdot 10^{-13}$	4.01	$3.12 \cdot 10^{-09}$
BM–1p	540	5.9	$3.11 \cdot 10^{-13}$	4.08	$3.74 \cdot 10^{-09}$
WM–1p		6.2	$3.27 \cdot 10^{-13}$	4.14	$4.51 \cdot 10^{-09}$
HAZ–1p		6.1	$3.38 \cdot 10^{-12}$	3.17	$5.00 \cdot 10^{-09}$

In spite of significant differences in fatigue-crack growth rates, obtained values are still low and acceptable. That means that tested steel and its welded joint exhibited acceptable level of fatigue-crack growth resistance and can be successfully applied for variable loading in case of detected crack-like defects, primarily for low-cycle fatigue.

The behaviour of welded joint as whole, as well as of their individual constituents, can be connected with the variation of the slope of valid portion of Paris curve. In general, materials with lower fatigue-crack growth are characterized by lower slope on the diagram da/dN vs. ΔK. Lower crack propagation is confirmed on specimens from base metal and from weld metal, requiring higher stress-intensity factor range for the same crack growth rate. Maximum fatigue-crack growth rate can be expected at the level of stress-intensity factor approaching to plane-strain fracture toughness - the condition for brittle fracture [10].

4. CONCLUSIONS

Following conclusions can be derived:

- Structural and mechanical heterogeneities of a welded joint significantly affect the resistance to crack propagation, both in elastic and in plastic region. The heterogeneity of the mechanical properties of the welded joints, i.e. welded-joint components, is obvious from the values obtained for plane-strain fracture toughness, K_{Ic}, determined indirectly through the critical J_{Ic} integral.
- Decisive effect on stress-intensity factor range ΔK and fatigue-crack growth parameters can be attributed to the location of machined notch and following initial crack, as well as to testing temperature.
- The highest resistance to crack propagation, expressed by minimum fatigue-crack growth rate, exhibited the specimens pre-cracked in basic metal, and maximum fatigue crack-growth rate was found in the specimens pre-cracked in heat-affected-zone. This is directly connected with the effect of microstructural heterogeneity of welded-joint constituents on fatigue-crack growth rate da/dN.
- The behaviour of pre-cracked specimens taken from different welded joint constituents (basic metal, weld metal, heat-affected-zone), tested at operating temperature (540°C) and under variable loading, regarding fatigue threshold and fatigue crack growth parameters, exhibited two to four-fold higher crack-growth rate when compared to room temperature, which can be explained by reduced properties at elevated temperature.

5. REFERENCES

[1] Z. Burzić, S. Sedmak, M. Manjgo, *The application of fracture mechanics in welded joint properties assessment*, RIM 2001, Bihać, (2001), p 451-460.

[2] A. Sedmak, "Primena mehanike loma na integritet konstrukcije", Monografija, Mašinski fakultet, Beograd, 2003.

[3] S. Sedmak, A. Sedmak, Integrity of Penstcok of Hydroelectric Powerplant, Structural Integrity and Life, Vol.5, No2, 2005, pp. 59-70.

[4] E.O. Argoub, A. Sedmak, M.A. Esasamei, Structural Integrity Assessment of Welded Plate with a Crack, Structural Integrity and Life, Vol.4, No1, 2004, pp. 39-46.

[5] M. Burzić, Z. Burzić, J. Kurai, *The prediction of residual life of reactors in RNP*, CertLab Pančevo, (2006).

[6] BS 7448., "Fracture mechanics toughness tests. Part 1. Method for determination of K_{Ic} critical CTOD and critical J values of metallic materials", BSI, 1991.

[7] M. Burzić, PhD Thesis, University of Novi Sad, Department of Technical Faculty, Serbia, 2007.

[8] ASTM E647, *Standard Test Method for Constant-Load-Amplitude Fatigue Crack Growth Rates Above 10^{-8} m/cycle*, Annual Book of ASTM Standards (1995), Vol. 03. 01, p 714.

[9] P.C. Paris, and F. Erdogan *A Critical Analysis of Crack Propagation Laws"*, Trans. ASME, Journal Basic Eng., Vol. 85, No. 4, p. 528.

[10] M. Burzić, Z. Burzić, J. Kurai, Dž. Gačo, *Fatigue Behaviour of Alloyed Steel for High Temperature*, First Serbian (26th YU) Congress on Theoretical and Applied Mechanics, Kopaonik, Serbia, (2007), p 1085-1090.

DIGITALNA OBRADA I ANALIZA METALOGRAFSKE SLIKE ZA KARAKTERIZACIJU NODULA KOD NODULARNOG LIJEVA

Klarić Štefanija[1], Hadžiahmetović Halima[2], Marković Radojka[1],
Kladarić Slavica[3], Špek Andrej[1]
[1] Mechanical Engineering Faculty in Slavonski Brod, Trg I.B. Mažuranić 2, 35000 Slavonski Brod, Croatia, sklaric@sfsb.hr, andrej.spek@gmail.com
[2] University of Sarajevo, Faculty of Mechanical Engineering, Vilsonovo 9, 71000 Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, halima@mef.unsa.ba
[3] University of Applied Sciences in Slavonski Brod, Dr. Mile Budaka 1, 35000 Slavonski Brod Croatia, Slavica.Kladaric@vusb.hr

Ključne riječi: analiza slike, nodularni lijev, oblik grafita

SAŽETAK:

Obrada digitalnih slika koristi se u mnogim granama znanosti (medicini, forenzici, strojarstvu), ali pronalazi svoju primjenu i u proizvodnim tehnologijama. Poznato je da svojstva materijala, pa tako i nodularnog lijeva, ovise o njegovoj mikrostrukturi (uz strukturu metalne osnove značajan utjecaj ima i oblik izlučenog grafita). U ovom radu prikazana je primjena programa za digitalnu analizu slike kod karakterizacije nodula pri metalografskoj analizi nodularnog lijeva.

1. UVOD

Razvoj digitalne tehnologije posljednjih desetljeća odrazio se na metode ispitivanja materijala. Na području metalografije razvoj digitalne obrade slike predstavlja značajnu uštedu vremena i sredstava u odnosu na već gotovo potpuno zamijenjene „klasične“ metode: slike se danas pohranjuju i šalju elektronički, a ne pohranjuju na filmove, što omogućuje i njihovu naknadnu obradu, današnji uređaji za ispis omogućuju dovoljnu kvalitetu ispisa slike pri relativno povoljnoj cijeni.
Treba ipak napomenuti da se ulaskom digitalne tehnologije od korisnika zahtjevaju dodatne vještine pri obradi i analizi metalografskih snimaka vezane uz podešavanje rezolucije i dubine boja, vrste, veličine i formata datoteka, mogućnosti uređaja za snimanje, digitalne obrade i analize slike te načina pripreme za ispis.

Na slici 1 prikazan je uobičajeni proces obrade i analize digitalne slike.



Slika 1: Proces obrade i analize digitalne slike [1]

Prema slici 1 prvi korak nakon digitalizacije slike je pretprocesiranje, odn. ispravljanje eventualnih grešaka nastalih prilikom snimanja digitalne slike te evaluacija kvalitete slike. Pretprocesiranje je priprema za segmentaciju slike.

Segmentacija odnosno prepoznavanje oblika na slici zahtjevan je korak u procesu analize slike, jer se u biti nastoji imitirati kognitivan proces koji je inherentan ljudskom oku i mozgu [1]. Svojstva objekta poput svjetline, granice, specifičnih oblika, dijelova, površina ili teksture mozak obrađuje simultano, velikim brzinama uspoređujući primljenu informaciju s postojećim znanjem. Obzirom da računari nemaju tu sposobnost, prepoznavanje objekata, pojedinačnih površina ili dijelova objekata vrši se klasifikacijom svakog piksela, odnosno računar provjerava pripada li ili ne pojedini piksel grupi odnosno objektu [1, 2]. Neke od metoda segmentacije su metoda određivanja praga -*tresholding* (Otsu metoda ili metoda minimuma), metoda klastera, metoda transformacije ili metode teksture (filteri teksture) [2].

Određivanje praga je jednostavna metoda koja se lako može izvoditi i u realnom vremenu, a kao parametar se koristi intenzitet piksela, odn. piksel se smatra dijelom objekta, ako je dovoljno svijetao. Za segmentaciju je potrebno odrediti prag T, kojim će se pikseli odijeliti. Podjela se izvodi primjenom jednostavnog pravila:

ako $I(x,y) > T$, piksel na (x,y) pripada objektu,
odnosno,
ako $I(x,y) < T$, piksel na (x,y) pripada pozadini [1].

Glavni je zadatak, dakle, pravilan izbor vrijednosti praga *T*.
Postprocesiranje nakon segmentacije vezano je, u osnovi, na dvije metode kojima se poboljšavaju rezultati dobiveni segmentacijom. Prva metoda bazirana je na morfološkim operacijama kojima je cilj popraviti rezultat segmentacije, a druga na mjerenju segmentiranih objekata čime se razdvajaju

objekti spojeni segmentacijom [1]. Operacije mjerenja dolaze nakon što slika prođe kroz proces pretprocesiranja, segmentacije i postprocesiranja.

U 3. poglavlju rada prikazana je primjena metode praga kod određivanja oblika i veličine nodula nodularnog lijeva EN-GJS-700-2 (EN 1563 : 2011).

2. NODULARNI LIJEV

Nodularni lijev je ljevačka pseudobinarna legura željeza i ugljika u kojoj se ugljik izlučuje pretežno u obliku kuglastog (nodularnog) grafita, koji se postiže cijepljenjem s Mg ili Ce [3]. Prema EN ISO 945: 2002 nodularni grafit se označava kao oblik IV.

Mehanička svojstva nodularnog lijeva nalaze se između svojstava čeličnog i sivog lijeva [4]. Osim toga, nodularni lijev se može toplo oblikovati, dobro je obradljiv postupcima obrade odvajanjem čestica, te čak i zavarljiv (no mora se uzeti u obzir visok sadržaj ugljika). Nodularni lijev se primjenjuje za izradu koljenastih osovina, stapova, kućišta reduktora, zupčanika, dijelova vagona, turbina itd. [3].

2.1. Karakterizacija oblika grafita

Svojstva nodularnog, ali i ostalih vrsta ljevova vezana su uz njegovu mikrostrukturu (oblik, raspodjelu i veličinu izlučenog grafita te strukturu metalne osnove) [5]. Klasifikacija grafita (po ASTM i ISO) normi se bazira upravo na njegovom obliku, morfologiji i strukturi. U tabeli 1 prikazan je opis klasifikacije oblika grafita prema ASTM i ISO klasifikaciji.

Tabela 1: Sažeta klasifikacija oblika grafita prema ASTM i odgovarajućoj ISO normi [6]

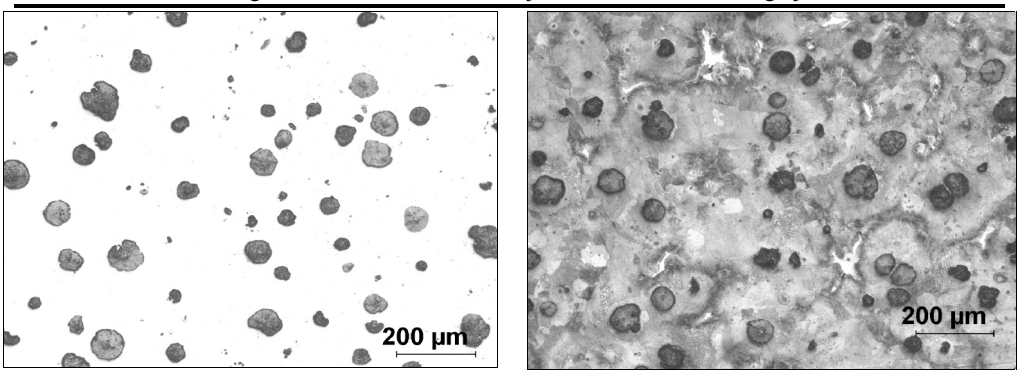
Karakterizacija grafita prema ASTM	Karakterizacija grafita prema ISO normi	Opis
I	VI	Nodularni grafit
II	VI	Nodularni grafit, nepravilno formiran
III	IV	Temperni grafit (čvorasti)
IV	III	Kvazi-lamelarni grafit (crvičasti)
V	II	„Crab-form“ grafit
VI	V	Nepravilne ili „otvorene“ nodule
VII	I	Lamelarni grafit

Kao što je već spomenuto, mehanička svojstva nodularnog lijeva povezana su osim sa strukturom metalne osnove, odn. udjelima ferita, odnosno perlita i s oblikom, raspodjelom i veličinom izlučenog grafita. Tako je npr. utvrđeno [5] da se povećanjem broja nodula/mm^2 povećava udio ferita u metalnoj osnovi, što pozitivno utječe na porast žilavosti nodularnog lijeva. Zbog toga je karakterizacija nodula važna pri interpretaciji mikrostrukture nodularnog lijeva.

3. KARAKTERIZACIJA NODULA

Postupak određivanja i karakterizacije nodula kod lijevova softverom Leica Materials Workstation [7, 8] je jednostavan proces s obzirom da je u slučaju analize nenagriženih uzoraka pripremljenih za metalografsko ispitivanje (slika 2 a), lako razlikovati grafit od matrice. Grafit u metalnoj matrici softver definira kao objekte, a svijetlu matricu kao pozadinu jednolikog intenziteta (u ovom slučaju nema problema kod razlikovanja objekata od same pozadine).

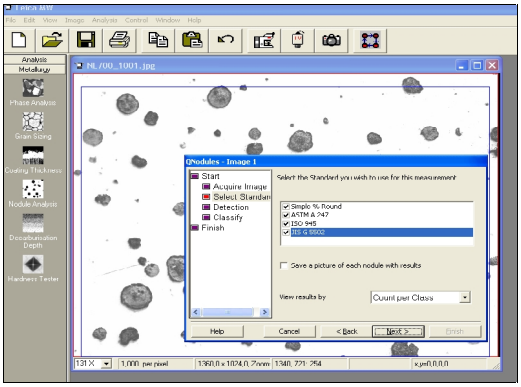
Na uzorku nodularnog lijeva EN-GJS-700-2 (slika 2) nakon pripreme uzorka i snimanja mikrostrukture primjenom mikroskopa Leica DM 2500 pod povećanjem 100 x primjenom navedenog softvera [7, 8] provedena je karakterizacija broja i veličine nodula. Na slici 2. prikazana je mikrostruktura nodularnog lijeva EN-GJS-700-2 analiziranog u ovom radu.



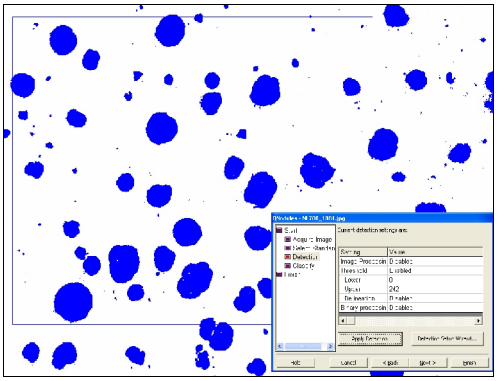
a b

Slika 2. Mikrostruktura EN-GJS-700-2
a – struktura prije nagrizanja, b – struktura nakon nagrizanja 3% nitalom

Nakon učitavanja slike u program [7, 8] odabire se jedan ili više ponuđenih standarda prema kojim će se izvršiti karakterizaciju nodula. Na slici 3 prikazane su mogućnosti odabira standarda, od kojih su za slučaj analize EN-GJS-700-2 odabrani ASTM A 247 te ISO 945. Nakon odabira standarda prema kojem će se raditi analiza važan korak je detekcija objekta. Kako je ranije spomenuto, pozadinu je lako izdvojiti metodom praga te se za ovaj slučaj ručno odabire prag intenziteta 242, koji pravilno uklanja pozadinu i eventualne obrise brušenja, a ostavlja nodule. Na slici 4 može se uočiti da je program izdvojio sve nodule kao odvojene objekte.

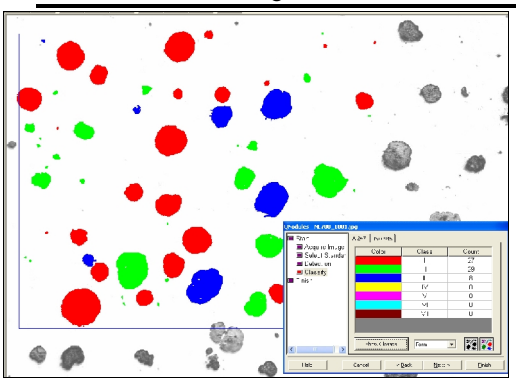


Slika 3: Odabir standarda u programu [7]

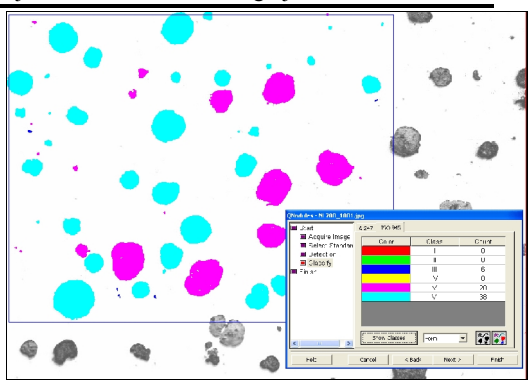


Slika 4: Odabir praga i detekcija nodula na ispitnom uzorku u programu [7]

Nakon detekcije nodula može se odabrati način prikaza nodula ovisno o svojstvima i odabranom standardu. Svakoj grupi nodula (iz tabele 1) dodjeljuje se različita boja za lakše raspoznavanje kod interpretacije (slike 5 i 6).

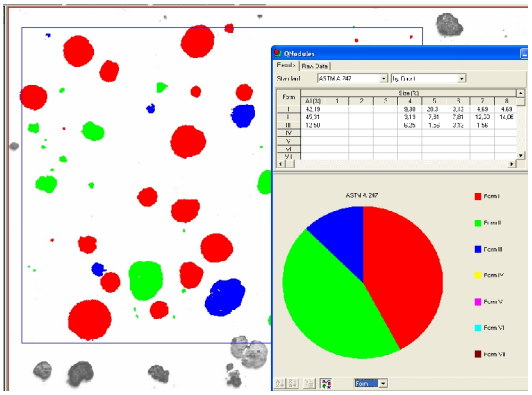


Slika 5: Raspodjela nodula prema ASTM A 247

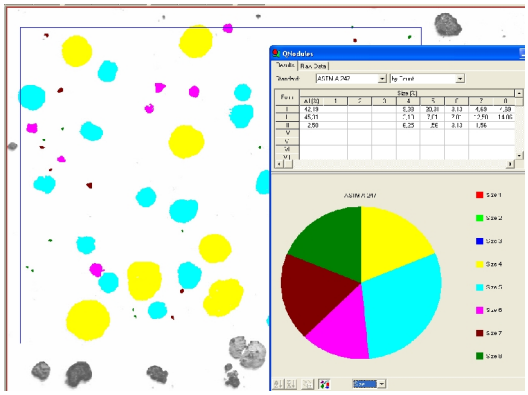


Slika 6: Raspodjela nodula prema ISO 945

Daljnja karakterizacija nodula prema odabranom standardu ASTM A 247 prikazana je na slikama 7 i 8. Grafit se može karakterizirati s obzirom na grupe iz tabele 1 (slika 7), gdje je svaka grupa prezentirana svojom prethodno odabranom bojom ili s obzirom na veličinu nodula (slika 8).

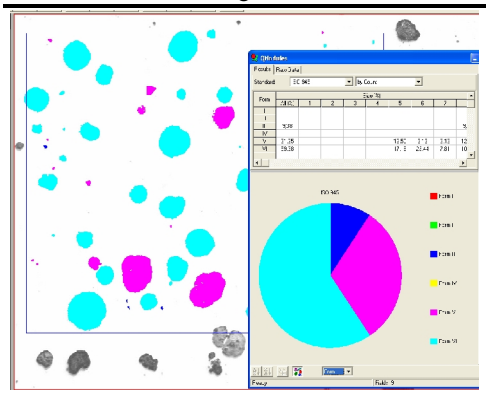


Slika 7: Karakterizacija nodula prema ASTM A 247- prema obliku nodula

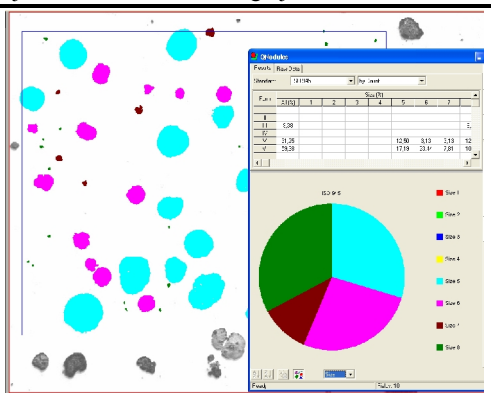


Slika 8: Karakterizacija nodula prema ASTM A 247- prema veličini nodula

Na slikama 9 i 10 prikazana je karakterizacija nodula s obzirom na oblik grafita (slika 9) i s obzirom na veličinu nodula (slika 10) prema standardu ISO 945.



Slika 9: Karakterizacija nodula prema ISO 945- prema obliku nodula



Slika 10: Karakterizacija nodula prema ISO 945- prema veličini nodula

4. ZAKLJUČAK

Pravilna analiza slike u metalografiji od iznimne je važnosti za ispravnu interpretaciju strukture materijala. Naime, na području ispitivanja materijala dobro je poznata povezanost između strukture materijala i mehaničkih i fizikalnih svojstava materijala.

Za brzu i laku analizu mikrostrukture danas je uobičajena primjena digitalne slike. Digitalnom obradom i analizom slike nodularnog lijeva EN-GJS-700-2, prema normama ASTM A 247 i ISO 945, pokazalo se da je postupak detekcije nodula i njihovog procesiranja iznimo brz i vrlo jednostavan te zahtijeva vrlo malu intervenciju korisnika. Takva brza metoda omogućuje ispravnu karakterizaciju grafita kod ljevova te pojednostavljuje i ubrzava čitav proces analize mikrostrukture.

5. LITERATURA

[1] ASM Handbook Committee: *ASM Handbook - Vol 09 Metallography and Microstructures 10E 0871707063*. Materials Park; ASM International, 2004.
[2] The MathWorks, Inc., *Segmentation methods in image processing and analysis*, 12.06.2013. http://www.mathworks.com/discovery/image-segmentation.html
[3] … *Inženjerski priručnik IP4 Proizvodno strojarstvo, prvi svezak Materijali,* Školska knjiga, Zagreb 1998.
[4] Novosel M.; Krumes D.; *Željezni materijali*, Strojarski fakultet u Slavonskom Brodu, Slavonski Brod 1997.
[5] Unkić F., Glavaš Z., Terzić K.: *Utjecaj broja nodula na žilavost feritnog nodularnog lijeva,* Strojarstvo 50 (4) 231-238, 2008.
[6] Sabagh, W. M. M.: *The Effect of Compacted Graphite Iron Microstructure on Fracture and Machining*, McMaster University, Hamilton, Ontario, 2011.
[7] …, *Leica Materials Workstation*, Leica Mycrosystems, Switzerland, 2005.
[8] …, *Leica Metallurgy Application Briefing*, Application Solutions for Metallurgy, Leica Microsystems Imaging Solutions Ltd. Cambridge, UK. 2000 http://www.leica-microsystems.com/fileadmin/downloads/Leica%20QMetals/Application%20Notes/Metallurgy%20App%20Briefing.pdf

FUNKCIONALNA ZAVISNOST SREDNJEG ARITMETIČKOG ODSTUPANJA I FRAKTALNE DIMENZIJE PROFILA OBRAĐENE POVRŠINE

Said Pašalić, Sanel Gredelj
Tehnički fakultet Bihać, ul. dr I. Ljubijankića, tfb@bih.net.ba,
sanel_gredelj@hotmail.com

Ključne riječi: hrapavost, srednje aritmetičko odstupanje profila, fraktalna dimenzija

SAŽETAK:

Svaka stvarna površina izratka nije glatka, već se sastoji od niza ispupčenja i udubljenja različite gustine, veličine i oblika, što se naziva hrapavost i predstavlja u obliku mikroneravnina. Klasični pokazatelji hrapavosti obrađene površine su standardizovani i dijele se na osnovne i dopunske pokazatelje, od kojih se najvažnije srednje aritmetičko odstupanje profila od srednje nominalne linije profila. Bitan nestandardizovani pokazatelj hrapavosti obrađene površine je fraktalna dimenzija profila mikroneravnina, kao jedna od tri osobine fraktala. Između srednjeg aritmetičkog odstupanje profila i fraktalne dimenzije profila postoji funkcionalna zavisnosti koja može imati oblik dvoparametarske Weibullove raspodjele. Konkretna funkcionalna zavisnost određuje se eksperimentalno, što vrijedi i za određivanje utjecaja tehnoloških parametara obrade na navedene veličine.

1. UVOD

Geometriju izratka karakterišu dimenzije (dužinske mjere), geometrijski oblik (makrogeometrija) i kvalitet površine (mikrogeometrija). Obradama plastičnim oblikovanjem i skidanjem strugotine prioritet je upravo geometrija izratka. Kvalitet površine zavisi od niza ispupčenja i udubljenja površine izratka različite gustine, veličine i oblika, što se naziva hrapavost i predstavlja u obliku mikroneravnina [7]. Sa druge strane, makroneravnine se manifestuju kao odstupanja od položaja. Makroneravnine su reda veličine milimetra, a mikroneravnine mikrometra. Submikroneravnine su vidljive samo pod velikim uvećanjem i ne mogu se grafički predstaviti. One su na granici kristalne strukture materijala, tako da se često nazivaju i molekularne neravnine [1]. Za definisanje hrapavosti su bitne mikroneravnine (za razliku od makro i submikroneravnina). Klasični pokazatelji hrapavosti obrađene površine su standardizovani (ISO 4287) i dijele se na osnovne i dopunske pokazatelje. Najvažniji osnovni pokazatelj je srednje aritmetičko odstupanje profila od srednje nominalne linije profila. Fraktalna dimenzija profila se može koristiti kao bitan pokazatelj hrapavosti obrađene površine, ali ista nije standardizovana. Fraktalna dimenzija se može dovesti u funkcionalnu vezu sa srednjim aritmetičkim odstupanjem profila, za što je pored teorijskog razmatranja potreban i eksperiment.

2. SREDNJE ARITMETIČKO ODSTUPANJE PROFILA

Srednje aritmetičko odstupanje profila od srednje nominalne linije profila M_1M_2 se izračunava na osnovu izraza [1]:

$$Ra = \frac{1}{l}\int_0^l y(x)dx \tag{1}$$

ili se ocjenjuje prema formuli:

$$Ra = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}|y_i|,\ i = 1,\ 2,...,n \tag{2}$$

gdje su:

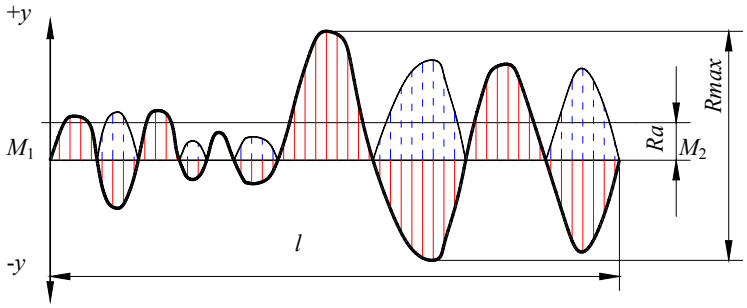
y_i – rastojanje bilo koje tačke profila od srednje nominalne linije profila M_1M_2;

n – broj tačaka;

$y = f(x)$ – jednačina funkcije profila;

l – referentna dužina određena na način da se eliminiše utjecaj makroneravnina.

Srednje aritmetičko odstupanje profila Ra se najčešće koristi kao pokazatelj hrapavosti obrađene površine. Za vrijednosti $Ra = 0{,}012 \div 0{,}04$ [μm] potrebno je vršiti najfinije obrade kao što su fino brušenje, poliranje, honovanje i superfiniš. Maksimalna vrijednost kod obrade struganjem iznosi $Ra \approx 50$ [μm]. Kod livenja maksimalna vrijednost Ra iznosi i do 125 [μm] [10].

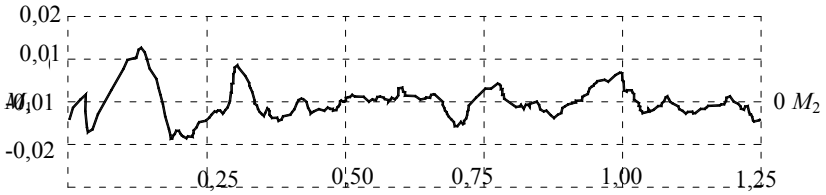


Slika 1. Izgled profila mikroneravnina sa nekim osnovnim pokazateljima [7]

Na slici 2. je prikazano mjerenje Ra sa uređajem za mjerenje hrapavosti marke "Perthometar", njemačkog proizvođača "Mahr". Pri mjerenju dijamantna igla prelazi preko površine, slika 2. Nakon prelaza uređaj odredi osnovne pokazatelje hrapavosti, te isprinta grafikon profila mikroneravnina, slika 3.



Slika 2. Mjerenje hrapavosti uređajem marke "Perthometar"



Slika 3. Izmjereni profil mikroneravnina [2]

Za prikazani profil mikroneravnina dobivena je vrijednost srednjeg aritmetičkog odstupanje profila $Ra = 2{,}866$ [μm].

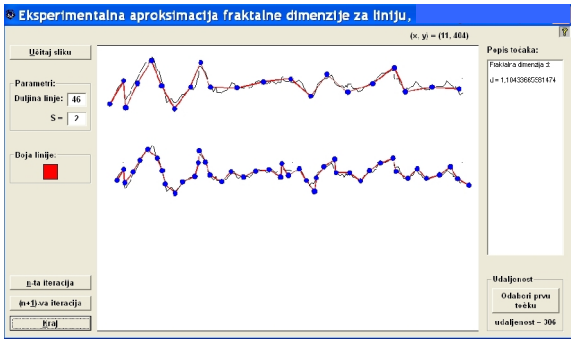
3. FRAKTALNA DIMENZIJA

Naziv **fraktal** dolazi od latinske riječi *fractus* što znači prelom, šiljasta struktura. Ova pojam uveo je Benoit Mandelbrot (1924-2010) u svojoj izuzetnoj knjizi "*Fraktalna geometrija prirode*" [5]. Prije toga Mandelbrot se upoznao sa radovima Gastona Julie (1893-1978) i Pierre Fotoua (1878-1929) koji su se bavili grafičkim prikazima kompleksnih brojeva. Često je citirana Mandelbrota tvrdnja u kojoj je sadržana osnovna ideja fraktala: "Oblaci nisu kugle, planine nisu stošci, obale nemaju oblik kružnice, kora drveta nije glatka, niti munja putuje po pravcu [9]. U pomenutoj knjizi [5] Mandelbrot je dao preciznu definiciju fraktala: "Fraktali su skupovi tačaka kojima je fraktalna dimenzija veća nego topološka dimenzija". Osim te definicije, može se reći da su fraktali skupovi tačaka koji imaju tri svojstvo: sebisličnost, fraktalnu dimenziju i oblikovanje iteracijom. Sebisličnost je svojstvo objekta da sliči sam sebi bez obzira koji njegov dio posmatrali i koliko ga puta uvećali. Uvijek se dobiva slika koja sliči početnoj. Fraktalna dimenzija naziva se još i razlomljena dimenzija zato što ne mora biti cijeli broj, kao što je to euklidska dimenzija koja je cjelobrojna. Ona opisuje i neka svojstva objekta kao što su izlomljenost i hrapavost. Specifično za fraktalnu dimenziju je to što ona ostaje konstantna bez obzira na mjerilo. Oblikovanje iteracijom svojstvo je da se objekt može generisati nekim računskim ili geometrijskim postupkom koji se uzastopno ponavlja [8].
Fraktali se koriste na dva načina. Kao deskriptivni alati za izučavanje nepravilnih oblika i procesa [9] ili u teoriji dinamičkih sistema za određivanje dimenzije atraktora u faznom prostoru kao jedan od pokazatelja haotičnog ponašanja [3].
Iako je fraktalna dimenzija dobila na punoj snazi sa Mandelbrotovim istraživanja, činjenica je da se pojam razlomljenje dimenzije javlja dosta ranije, 1919. godine kada je Felix Hausdorff (1868-1942) predložio frakcionu (tj. fraktalnu) dimenziju, nasuprot cjelobrojnoj, sa čim se na zadovoljavajući način objasnila iregularnost, odnosno fragmentacija, na bazi dimenzija definisanih preko broja koordinata. Ovaj problem prvi je uočio Georg Cantor (1845-1918) 1877. godine [4].
Fraktalnu dimenziju je najlakše definisati na način [8]:

$$D_{fp} = -\frac{\ln K_o}{\ln k_u} \tag{3}$$

gdje su:
K_o – broj kopija samog sebe umanjenih za
k_u – faktor umanjenja.

Fraktalna dimenzija za izlomljene linije iznosi $1 \le D_{fp} \le 2$, gdje vrijednosti 1 i 2 predstavljaju ekstremne slučajeve kada je linija prava u prvom slučaju i kada izlomljena linija ispunjava cijeli prostor, kao što je Peanova kriva, u drugom slučaju.
Kod određivanja fraktalne dimenzije nastale stohastičkim procesom, kakav je profil mikroneravnina, pretodna formula se ne može direktno primjeniti. Razlog je što takvi fraktali nisu ni u jednom svom dijelu potpuno sebislični i teško se oblikuju iteracijom, ali su dosta slični. Jedna od jednostavnijih tehnika je *box counting* tehnika gdje se fraktal aproksimira kvadratima [9].
Za izračunavanje fraktalne dimenzije profila mikroneravnina na osnovu formule [2] pogodan je program [11]. Suština je da se profil prelazi u dva navrata sa dužima različitih dimenzija, poznatog omjera.



Slika 4. Određivanje fraktalne dimenzije za zadani profil mikroneravnina [11]

4.ODREĐIVANJE FUNKCIONALNE ZAVISNOSTI *Ra* i D_{fp}

Srednje aritmetičko odstupanje profila *Ra* i fraktalna dimenzija profila D_{fp} imaju zajedničku karakteristiku da opisuju stepen krivudavosti profila, njegovu razuđenost, zbijenost, gustinu i sl. Odstupanje profila *Ra* je najviše prihvaćen kao pokazatelj hrapavosti obrađene površine. Za njegovo praktično određivanje razvijena je mjerna oprema, tako da je praktičnije određivati *Ra* nego fraktalnu dimenziju. Da bi se *Ra* iskoristilo za određivanje pouzdanosti hrapavosti obrađene površine, potrebno je odredi funkcionalnu zavisnost između *Ra* i fraktalne dimenzije profila D_{fp}.

Određivanje te funkcionalne zavisnosti je moguće pošto između navedenih veličina postoje određene korelativne veze. Naime, vrijednost fraktalne dimenzije iznosi $1 \le D_{fp} \le 2$, a vrijednost *Ra* kod obrade struganjem (kao završne obrade) iznosi od 0,05 do 50 [μm]. Prema tome ako je $Ra = 0$, tada $D_{fp} = 1$, što je slučaj idealno glatke površine. Ako vrijednost *Ra* se nalazi blizu 50 [μm] i prelazi tu vrijednost, tada D_{fp} teži 2, ali je nikada ne dostiže. Dakle, korelacija između navedenih veličina je eksponencijalnog karaktera.
Ako se vrijednost D_{fp} umanji za jedan, tada se ona kreće između 0 i 1, što odgovara rasponu raspodjele funkcije vjerovatnoće, tako da funkcionalna zavisnosti između *Ra* i fraktalne dimenzije profila D_{fp} ima oblik višeparametarske funkcije raspodjele vjerovatnoća. S obzirom na navedeno može se pretpostaviti da funkcionalna zavisnost između navedenih veličina ima oblik dvoparametarske Weibullove raspodjele uvećane za jedan [2]:

$$D_f(Ra) = 2 - e^{-\left(\frac{Ra}{\eta}\right)^{\beta}} . \qquad (4)$$

Za određivanje konkretne funkcije $D_{fp} = f(Ra)$ potrebno je eksperimentalno odrediti zavisnost ovih veličina unutar graničnih vrijednosti, što je pokazano u tabeli 1. Navedene vrijednosti su dobivene *box counting* tehnikom i sa programom [11] i iste se mogu poboljšavati i dorađivati.
Određivanje konkretnih vrijednosti parametara β i η u prethodnoj funkciji zasniva se na metodi najmanjih kvadrata (Regression analyse) po principu da suma kvadrata rastojanja između tačaka sa koordinatama i Weibullove prave bude minimalna [6]. Za primjenu ovog metoda potrebno je izvršiti proračune kako je učinjeno u tabeli 1.

Tabela 1. Korelativne veze između *Ra* i D_{fp}

RB	*Ra* [μm]	$D_{fp}-1$	$x=\ln Ra$	$y=\ln[-\ln(2-D_{fp})]$	x^2	xy
1	0,0011	0,001	-6,8124	-6,9073	46,4094	47,0553
2	0,5450	0,0704	-0,6070	-2,6173	0,3684	1,5886
3	2,8660	0,1043	1,0529	-2,2059	1,1086	-2,3226
4	6,2800	0,7974	1,8374	0,4678	3,3759	0,8595
5	50,000	0,99	3,9120	1,5272	15,3039	5,9744
		Σ	-0,6171	-9,7354	66,5663	53,1552

Uvrštavanjem suma izračunatih u prethodnoj tabeli dobiju se vrijednosti [31]:

$$a = \frac{n\cdot\sum_{i=1}^{n}(x_i y_i) - \sum_{i=1}^{n}x_i \cdot \sum_{i=1}^{n} y_i}{n\cdot\sum_{i=1}^{n}x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{n}x_i\right)^2} = \frac{5\cdot 53{,}1552 - 0{,}6171\cdot 9{,}7354}{5\cdot 66{,}5663 - (-0{,}6171)^2} = 0{,}7814$$

$$b = \frac{\sum_{i=1}^{n}x_i^2 \cdot \sum_{i=1}^{n} y_i - \sum_{i=1}^{n}x_i \cdot \sum_{i=1}^{n}(x_i y_i)}{n\cdot\sum_{i=1}^{n}x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{n}x_i\right)^2} = \frac{66{,}5663\cdot(-9{,}7354) + 0{,}6171\cdot 53{,}1552}{5\cdot 66{,}5663 - (-0{,}6171)^2} = -1{,}85$$

te su parametri Weibuliove raspodjele u jednačini (4):

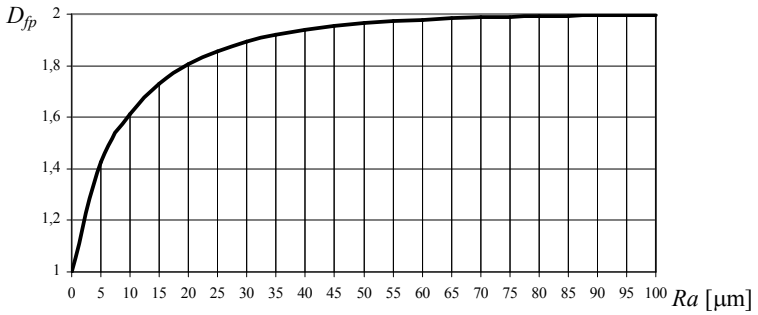
$$\beta = a = 0{,}7814$$

$$\eta = e^{-\frac{b}{a}} = e^{-\frac{-1{,}85}{0.7821}} = 10{,}6809\ .$$

Uvrštavanjem prethodnih vrijednosti u funkciju (4) dobije se funkcionalna zavisnost srednjeg aritmetičkog odstupanje profila *Ra* i fraktalne dimenzije profila D_{fp} :

$$D_f(Ra) = 2 - e^{-\left(\frac{Ra}{10{,}6809}\right)^{0{,}7814}}\ . \qquad (5)$$

Grafikon funkcije (5) prikazan je na slici 5.



Slika 5. Grafikon funkcionalne zavisnosti Ra i D_{fp}

3. ZAKLJUČAK

Prema funkciji (5) i grafikonu na slici 5. vrijedi:

- za fine postupke obrade stepena hrapavosti N1 – N4 za koje je vrijednost $Ra = 0{,}012 - 0{,}2$ [μm], fraktalna dimenzija profila iznosi $D_{fp} = 1{,}005 - 1{,}0437$;
- za postupke obrade srednjeg stepena hrapavosti N5 – N8 (gdje ulazi obrada finim tokaranjem) za koje je vrijednost $Ra = 0{,}4 - 3{,}2$ [μm], fraktalna dimenzija profila iznosi $D_{fp} = 1{,}074 - 1{,}323$;
- za grupe postupke obrade stepena hrapavosti N8 – N12 za koje je vrijednost $Ra = 6{,}3 - 50$ [μm], fraktalna dimenzija profila iznosi $D_{fp} = 1{,}4842 - 1{,}9646$.

Srednje aritmetičko odstupanje profila *Ra* se, kao klasični pokazatelj hrapavosti, eksperimentalno vrlo brzo i lako određuje zbog standardizacije i razvijene opreme. Određivanje fraktalne dimenzije profila neposredno je nešto komplikovanije, tako da funkcionalna zavisnost (5) omogućava lakše određivanje fraktalne dimenzije. Ovo je naročito bitno za određivanje pouzdanosti hrapavosti obrađene površine koja zavisi od primarne pouzdanosti, kao mjere poštivanja tolerancije, te fraktalnu dimenziju, kao mjeru krivudavosti profila. Dakle, fraktalna dimenzija se koristi kao korektivni faktor primarne pouzdanost hrapavosti površine da bi se dobila realna vrijednost (konačne) pouzdanosti hrapavosti obrađene površine.

4. LITERATURA

[1] Ekinović S.: *Obrada rezanjem*, Mašinski fakultet, Zenica, 2001.
[2] Gredelj S.: *Pouzdanost i sposobnost tehnoloških sistema i procesa obrade*, magistarski rad, Tehnički fakultet Bihać, 2011.
[3] Hilborn C. R.: *Chaos and Nonlinear Dynamics*, 2nd edition, Oxford University Press, 2000.
[4] Koruga Đ.: *From Geometrical Fractal Theory to Fractal Mechanics*, Proceedings of the 1st International Congress of Serbian Society of Mechanics, Kopaonik, 2007
[5] Mandelbrot B.: *The fractal geometry of nature*, W.H.Freeman and Company, New York, 1977.
[6] Milčić D.: *Pouzdanost mašinskih sistema*, Mašinski fakultet, Niš, 2005.
[7] Nedić B., Lazić M.: *Proizvodne tehnologije*, Mašinski fakultet, Kragujevac, 2007.
[8] Pašić M.: *Uvod u teoriju kaosa za inženjere*, predavanja, Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb, 2003.
[9] Stewart I.: *Nova matematika kaosa*, Naklada Jesenski i Turk, Zagreb, 2003.
[10] Soldat D., Mirković R.: *Mašinsko-tehnički priručnik*, Građevinska knjiga, Beograd, 2009.

NUMERIČKA ANALIZA I MATEMATIČKO MODELIRANJE KRITIČNOG PRITISKA POSUDA OD KOMPOZITNIH MATERIJALA

[1] Mirzet Beganović, [2] Fadil Islamović, [2] Dženana Gačo
[1] Regeneracija d.o.o. Velika Kladuša, Seko bb, mirzet.beganovic@regeneracija.ba
[2] Tehnički fakultet Bihać, ulica dr. Irfana Ljubijankića bb

Ključne riječi: numerička analiza, matematičko modeliranje, kritični pritisak, posude pod pritiskom, kompozitni materijali.

SAŽETAK:

Ovaj rad daće uporedni prikaz rezultata dobijenih numeričkom analizom i matematičkim modeliranjem, odnosno prikazaće mogućnosti provjere pouzdanosti korištenja numeričkih metoda bez izvodjenja skupocijenih eksperimentalnih istraživanja.
Za numeričku analizu će se koristiti programski paket SolidWorks 2011, koji u svojoj strukturi ima mogućnost odabira i definisanja ponašanja kompozitnih materijala. Za matematičko modeliranje će se koristiti eksperimentalni rezultati dobijeni ispitivanjem hidroprobama kritičnog pritiska posuda izrađenih od kompozitnih materijala.

1. UVOD

Savremene konstrukcije zahtijevaju nove materijale specijalnih osobina i oblika koji mogu da odgovore specifičnim uslovima eksploatacije: povišenoj čvrstoći, otpornosti na pritisak, temperaturi, brzini, udaru, vibracijama, i dr. Svrha usvajanja novih konstrukcijskih materijala je odgovor na sve složenije zahtjeve u pogledu izdržjivosti i performansi savremenih konstrukcija, kao i na sve veća ograničenja u pogledu težine. Da bi se postavljeni zahtjevi ispunili neizbježan je kompromis u postizanju lake konstrukcije i visokih mehaničkih svojstava materijala. Primjena kompozitnih materijala omogućava ispunjenje ovako postavljenih zahtjeva. Projektanti se susreću sa velikim problemima kod projektovanja posuda od kompozitnih materijala, pošto na tržištu postoje mnogi proizvođači smole kao i staklenih ojačanja tako da različite kombinacije daju različite karakteristike materijala [1].
Cilj ovog rada, kako je već navedeno, je da se usporede rezultati eksperimenta, matematičkog modela i numeričke analize sa namjerom da se provjeri pouzdanost projektovanja posuda uz pomoć numeričke analize, odnosno da se izbjegne izvodjenje skupocijenih eksperimenata.

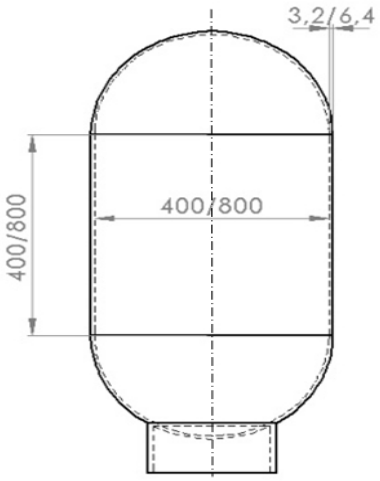
2. EKSPERIMENTALNA ISPITIVANJA

Za potrebe izvođenja eksperimenta je izrađeno osam posuda sa dva različita prečnika, dvije različite debljine i dvije vrste kompozitnih ojačanja. Postupak izrade i testiranja navedenih posuda izveden je prema standardu BAS EN 13923, u preduzeću „Regeneracija“ d.o.o. V. Kladuša. U tabeli 1. je

prikazan plan izrade posuda gdje se vidi struktura kompozitnog materijala za različite posude, a na slici 1. je prikazana geometrija posude za testiranje sa variranim dimenzijama.

Tabela 1. Laminat plan za izradu posuda

R/b	Prečnik D [mm]	Laminat plan
1	400	4 mate
2	800	4 mate
3	400	8 mata
4	800	8 mata
5	400	3 mate + rowing
6	800	3 mate + rowing
7	400	6 mata + 2 rowinga
8	800	6 mata + 2 rowinga



Slika 1. Dimenzije posuda za testiranje

Na slici 2. prikazano je svih osam izrađenih posuda od kompozitnih materijala prije testiranja.



Slika 2. Posude od kompozitnih materijala prije testiranja

Za ispitivanje izrađenih posuda je korištena pumpa REMS E - Plush sa mogućnošću postizanja pritiska do 60 bara sa skalom 2 bara, a sam eksperiment je izveden u krugu preduzeća Regeneracija d.o.o. Velika Kladuša. Tabela 2. prikazuje dobijene rezultate za svih osam testiranih posuda u zavisnosti od prečnika D [mm], debljine stijenke s [mm], i karakteristike materijala σ_m [N/mm^2].

Tabela 2. Rezultati izmjerenog kritičnog pritiska [2]

R/b	D [mm]	s [mm]	σ_m [N/mm^2]	Eksperimentalni rezultati [p_{krexp} bar]
1	400	3,2	118	22,0
2	800	3,2	118	9,0
3	400	6,4	118	30,0
4	800	6,4	118	17,0
5	400	3,2	169	26,5
6	800	3,2	169	12,5
7	400	6,4	169	35,0
8	800	6,4	169	20,5

Eksperiment se odnosi na određivanje kritičnog pritiska u funkciji na postavljene parametre, tako da se u tabeli 2. vide dobijeni rezultati za osam testiranih posuda koji predstavljaju osnovnu podlogu za matematičko modeliranje kritičnog pritiska.
Potrebno je naglasiti da je kod prve četiri posude koje su bile izrađene sa ojačanjima u obliku mate prilikom pucanja došlo do totalnog oštećenja kako je prikazano na slici 5. a), odnosno usljed djelovanja cirkularnog napona došlo je do popuštanja cilindričnog dijela posude koje je prouzrokovalo pukotinu uzduž cijele posude, odnosno uzduž cilindričnog dijela posude [2].
Ostale četiri posude koje u svojoj strukturi imaju neprekidna vlakna (rowing), u momentu kritičnog pritiska, popustile su samo na jednom mjestu kako je prikazano na slici 3. b). Neprekidna vlakna uslijed popuštanja posude pod određenim pritiskom nisu dozvolila da se pukotina prenese na ostatak posude nego su izvršila lokalizaciju pukotine, što posudama koje u svojoj strukturi imaju rowing, iz sigurnosnih razloga, daje ogromnu prednost [2].



Slika 3. a) Izgled popuštanja posuda izrađenih od ojačanja u obliku mate (lijevo)
b) Izgled popuštanja posuda izrađenih od ojačanja u obliku mate i rowinga (desno)

Na osnovu dobijenih eksperimentalnih rezultata izradili smo metematički model kritičnog pritiska u zavisnosti od prečnika posude, debljine stijenke i zatezne čvrstoće materijala posude:

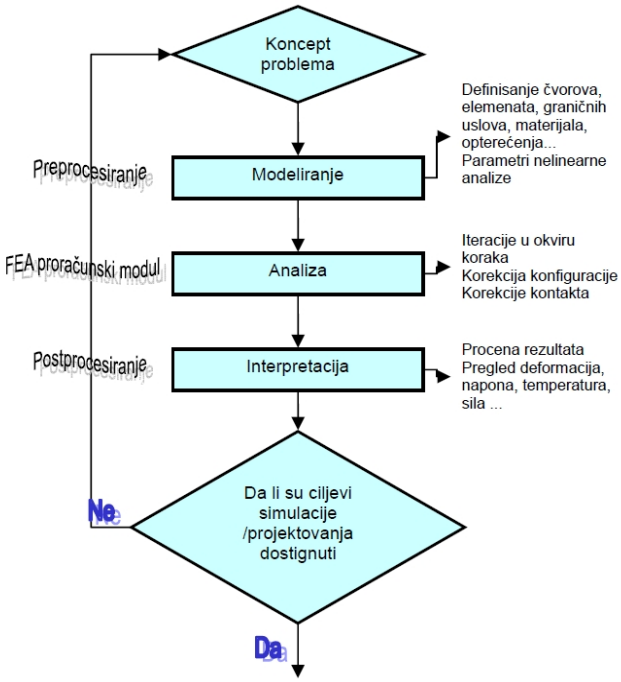
$$P_{kr}=18,06-0,034D+2,54s+0,081\sigma_m \quad (1)$$

3. NUMERIČKA ANALIZA KRITIČNOG PRITISKA POSUDA

Numerička metoda FME/MKE (Finite Element Method / Metoda konačnih elemenata) je postavljena ranih pedesetih godina ali je njena praktična primjena počela tek značajnijim razvojem računara, a

nastala je iz potrebe za izračunavanjem napona i deformacija. Sa razvojem samog metoda povećavao se i broj veličina koje se mogu izračunavati u okviru statičke, dinamičke, termičke, elektromagnetne analize [3].

Da bi se razumjele osnove metode konačnih elemenata potrebno je poznavati osnovne pojmove kao što su pojmovi napona i deformacije i veze između njih. Na slici 4. je prikazan koncept korištenja FME/MKE metode.



Slika 4. Koraci primjene metode konačnih elemenata [3]

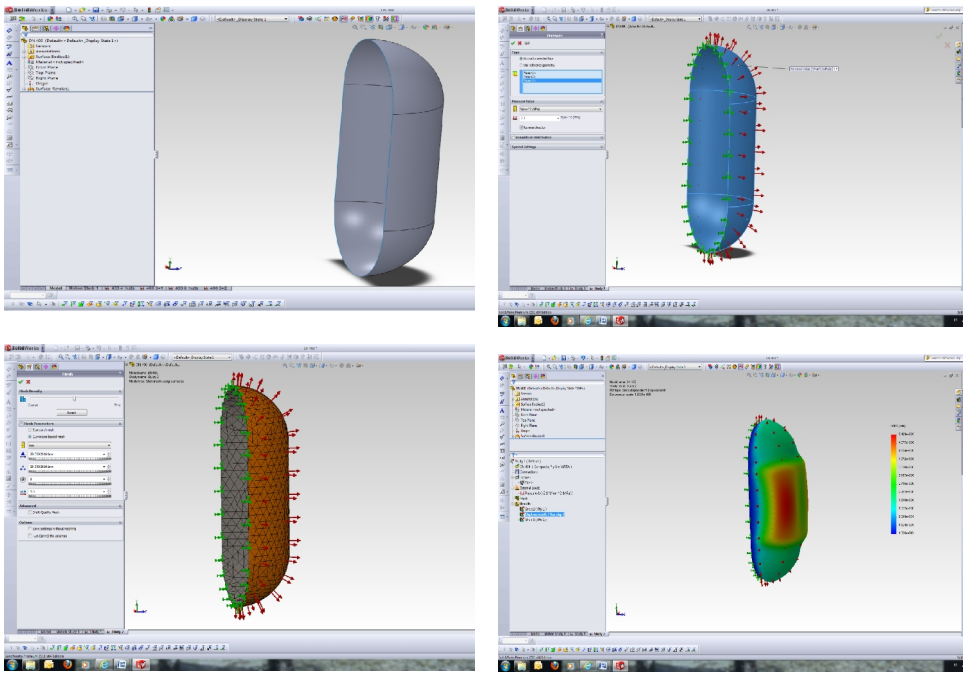
Kako se vidi sa slike korištenje FMA/MKE se sastoji od slijedećih koraka:

- postavljanje zadataka,
- priprema analize (preprocesiranje),
- analiza (procesiranje),
- obrada rezultata (postprocesiranje), i
- provjera i analiza rezultata.

Jedan od najvažnijih koraka u pripremnoj analizi je diskretizacija, to jest zamjena kontinuiranog sistema ili procesa diskretnim. Metoda diskretizacije, izbor geometrije konačnih elemenata (linije, površine, volumeni) i ukupan broj elemenata zavisi od prirode rješavanog problema i zahtjeva tačnosti. Teži se tome da se diskretizacija uradi sa minimalni brojem elemenata s tim da se ne remeti tačnost traženih podataka. Takođe je moguće na pojedinim dijelovima napraviti gušću mrežu sve sa ciljem postizanja boljih rezultata [3].

Prije početka numeričke analize potrebno je odabrati odgovarajući softwer koji će na najbolji način opisivati dati proces. U našem slučaju smo upotrijebilli SolidWorks 2011, pošto u ponuđenim opcijama ima i mogućnost da definiše ponašanje kompozitnih materijala. U nastavku ćemo pokazati korake kod numeričke analize posude DN 400 sa debljinom stijenke 3,2 mm i materijalom kao prema prvom dijelu eksperimenta (samo mata).

Prvi korak u FME/MKE je da se nacrta 3D model. U našem slučaju se se radi o simetričnim posudama pa smo za analizu uzeli samo jednu polovinu navedene posude.
Drugi korak se odnosi na definisanje materijala od kojih je posuda napravljena.
Treci korak je pokretanje simulacije uz definisanje debljine i materijala pojedinih slojeva kompozitnog materijala. Odabrali smo četiri sloja sa debljinom 0,8 mm i karakteristikom materijala MAT (ojačanje u obliku mate).
Četvrti korak se odnosi na fiksiranje geometrije. Kako smo uzeli da zbog simetričnosti analiziramo pola posude, mjesto prekida smo uzeli kao mjesto fiksiranja.
Peti korak se odnosi na definisanje opterećenja a u našem slučaju se radi o posudi pod pritiskom, tako da pritisak djeluje na sve dijelove posude. Za nas slučaj sa četiri mate posuda je izdržala pritisak 21 bar (2,1 N /mm^2).
Šesti korak je određivanje već spomenute disktetizacije kontinuuma. Na slici 5. se vide mogućnosti definisanja mreže kao što je gustoća i dimenzije elemenata.
Sedmi korak se odnosi na pokretanje simulacije prema zadanim parametrima.
Osmi korak se odnosi na pregled dobijenih rezultata. Prikazani su rezultati prema Von Misesu gdje će posuda izdržati pritisak od 21 bar kada nastaje lom iz razloga što definisani materijal ima graničnu čvrstoću 118 N/mm^2.



Slika 5. Prikaz izvođenja numeričke analize

4. UPOREDNA ANALIZA REZULTATA EKSPERIMENTALNIH ISPITIVANJA, MATEMATIČKOG MODELIRANJA I NUMERIČKE ANALIZE

U tabeli 3. su prikazani rezultati dobijeni eksperimentom, numeričkom analizom i matematičkim modeliranjem. Prikazani rezultati matematičkog modeliranja za testirane posude pod pritiskom daju

rezultate sa odstupanjem ±0,5 bara u odnosu na rezultate eksperimenta, tako da se sa vrlo dobrom tačnošću može reći na kojem pritisku će doći do otkaza ili pucanja posude pod pritiskom.

Tabela 3. Rezultati eksperimenta, numeričke analize i metematičkog modela

	Fizikalne varijable			Eksperimentalni rezultati	Numerička analiza	Rezultati modeliranja
N	D [mm]	s [mm]	σ_m [N/mm^2]	Pkr_{exp} [bar]	Pkr_{num} [bar]	Pkr_{mat} [bar]
1	400	3,2	118	22,0	21,0	22,1
2	800	3,2	118	9,0	10,5	8,5
3	400	6,4	118	30,0	35,0	30,3
4	800	6,4	118	17,0	19,0	16,7
5	400	3,2	169	26,5	25,0	26,3
6	800	3,2	169	12,5	12,4	12,7
7	400	6,4	169	35,0	48,0	34,4
8	800	6,4	169	20,5	24,5	20,8

5. ZAKLJUČAK

Rezultati numeričke analize kod tanjih posuda (debljine 3,2 mm) daju približno tačne rezultate u odnosu na eksperimentalne i matematičke rezultate, dok su za veće debljine posuda (u našem slučaju 6,4 mm) vidljiva daleko veća odstupanja. Za navedena odstupanja numerike mogu se navesti kao razlog da su posude pod pritiskom rađene ručnim putem i da je ljudski faktor direktno utjecao na kvalitet same posude. Takođe se kao razlika kod većih debljina može navesti interlaminarna čvrstoća koja kod kompozitnih mateijala igra važnu ulogu, pošto znamo da se kompozitni materijali sastoje od niza slojeva koji se spajaju jedan za drugi preko matrice.
Generalno kazano ovako dobijen matematički odnosno numerički model kritičnog pritiska je dobar pokazatelj projektantima da znaju do kojeg kritičnog pritiska može izdržati navedena posuda, te na osnovu toga napraviti blic kontrolu radnog, odnosno projektovanog pritiska, ali i za projektovanje novih posuda od kompozitnih materijala kao zamjena skopocijenim eksperimentalnim ispitivanjima.

6. LITERATURA

[1] Kadić S.: „*Prilog analizi mehaničkih i eksploatacijskih svojstava kompozitnih materijala", Magistarski rad,* Univerzitet u Bihaću - Tehnički fakultet Bihać, Bihać, 2006.
[2] Beganović M.: „*Teorijsko-eksperimentalna analiza i matematičko modeliranje kritičnog pritiska posude od kompozitnih materijala", Magistarski rad,* Univerzitet u Bihaću - Tehnički fakultet Bihać, Bihać, 2012.
[3] www.mfkg.kg.ac.rs/centri-fakulteta/centar-za-virtuelnu-proizvod (31.05.2013.)

MODELIRANJE UDARNE ŽILAVOSTI ČELIKA GENETSKIM PROGRAMIRANJEM

[1] Bahrudin Hrnjica, [2] Fadil Islamović, [3] Zijah Burzić
[1] Univerzitet u Bihaću - Tehnički fakultet Bihać, Irfana Ljubijankića bb, bhrnjica@datasoft.ba
[2] Univerzitet u Bihaću - Tehnički fakultet Bihać, Irfana Ljubijankića bb, f.islam@bih.net.ba
[3] Vojnotehnički institut, R. Resanovića 1,11000 Beograd, zijah_burzic@vektor.net

Ključne riječi: čelik, udarna žilavost, modeliranje, evolucijske metode, genetsko programiranje.

SAŽETAK

Jedan od najstarijih postupaka ispitivanja koji potiče još iz 19. stoljeća predstavlja ispitivanje udarne žilavosti. S obzirom na probleme nekompletnosti i nepotpunog ispitivanja, koji su najčešće vezani za složenost izrade epruveta, zadnjih godina se ovaj postupak nastoji poboljšati, a kvalitet ovih ispitivanja podići na viši nivo. Ukupnu energiju udara moguće je predstaviti kao dvije komponente: energiju stvaranja prsline i energiju širenja prsline, čiji je algebarski zbir brojno jednak ukupnoj energiji udara. U ovom radu izvršeno je eksperimentalno određivanje udarne žilavosti u odnosu na temperaturu materijala. Na osnovu eksperimentalnih rezultata izvršena je numerička analiza i modeliranje udarne žilavosti pomoću genetskog programiranja. Dobijeni eksperimentalni rezultati i matematički modeli udarne žilavosti predstavljaju važne podatke u cjelokupnom procesu određivanja parametara mehanike loma, a posebno kritičnog faktora intenziteta napona.

1. UVOD

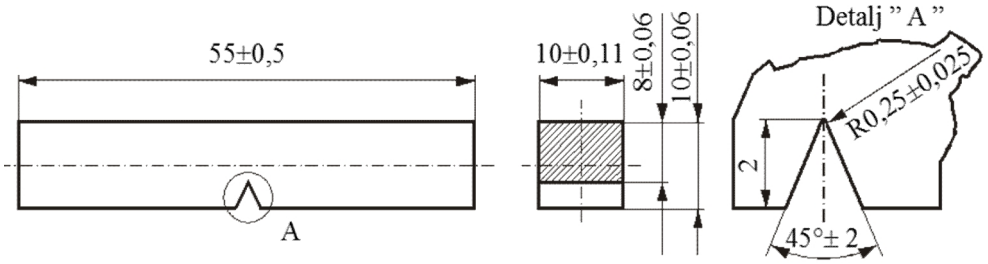
Jedan od najstarijih postupaka ispitivanja koji potiče još iz 19. stoljeća predstavlja ispitivanje udarne žilavosti. Ovaj postupak u sebi sublimira tri tipa ispitivanja i to: ispitivanje na savijanje, ispitivanje epruveta sa zarezom i ispitivanje udarnim opterećenjem. S obzirom na probleme nekompletnosti i nepotpunog ispitivanja, koji su najčešće vezani za složenost izrade epruveta, zadnjih godina se to nastoji poboljšati, a kvalitet ovih ispitivanja podići na viši nivo. Kao rezultat toga došlo je do usavršavanja već postojeće metode u ovim ispitivanjima, a to je Charpyjevo klatno. Charpyevim klatnom moguće je dobiti vrijednosti udarnih ispitivanja koja su vrlo precizna i pouzdana, jer su se razvoj i usavršavanje mjernih traka, te adaptera za konverziju signala drastično unaprijedili. Naime, danas je moguće iz vrlo malog vremenskog intervala od svega 2 [msec] dobiti i do 10.000 mjerenja sile i energije udara [1].

Udarna ispitivanja koja su provedena temelje se na evropskim normama EN 10045-1, pri čemu su se koristile epruvete posebno izrađene za ova ispitivanja. Dimenzije i oblik epruveta definisani su ovim standardom, kao i zarez koji se izrađuje sa uzdužne strane. Primjer jedne takve epruvete za udarna ispitivanja prikazuje slika 1. [2].

Udarna ispitivanja prvenstveno daju odgovore o ponašanju materijala pri ometanom deformisanju, pri kojem se javlja prostorno naponsko stanje. Otpornost materijala na udar može se odrediti ukoliko se poznaju energija, odnosno rad potreban za lom. Energija loma koja se dobije kao rezultat mjerenja,

predstavlja ukupnu energiju koja se mjeri tokom vremena, od kad klatno udari u epruvetu do njenog loma. Monitoring sile odnosno energije loma u vremenu daje vrlo korisne podatke o tome kako se utrošio rad u odnosu na silu. Da li je pri lomu duže djelovao manji intenzitet sile ili obrnuto [3].

Ove informacije i veličine su od presudnog značaja da se odgovori na pitanja o krutosti materijala odnosno žilavosti materijala, pri različitim vrijednostima temperature. Mjenjanjem temperature epruvete dobijaju se različite vrijednosti energije, i kao što će se vidjeti u prikazanim rezultatima temperatura utiče na ukupnu energiju udara, dok se za energiju stvaranja ne može kazati da značajno utiče temperatura, kada su u pitanju temperature okoline. Kada imamo niske temperature, tada manjoj energiji odgovara i manja plastična zona oko vrha zareza. Odnosno, snižavanjem temperature ova energija se približava vrijednostima zatezne čvrstoće i napona tečenja [1].



Slika 1: Epruveta za udarna ispitivanja Charpyjevim klatnom

Dijagram F-t koji se dobije kao izlazni rezultat mjerenja moguće je podijeliti na nekoliko zona iz kojih možemo dobiti ostale neophodne veličine. Jedan takav dijagram prikazuje slika 2. na kome se može uočiti nekoliko tačaka u kojima se definiše sila udara [1]:

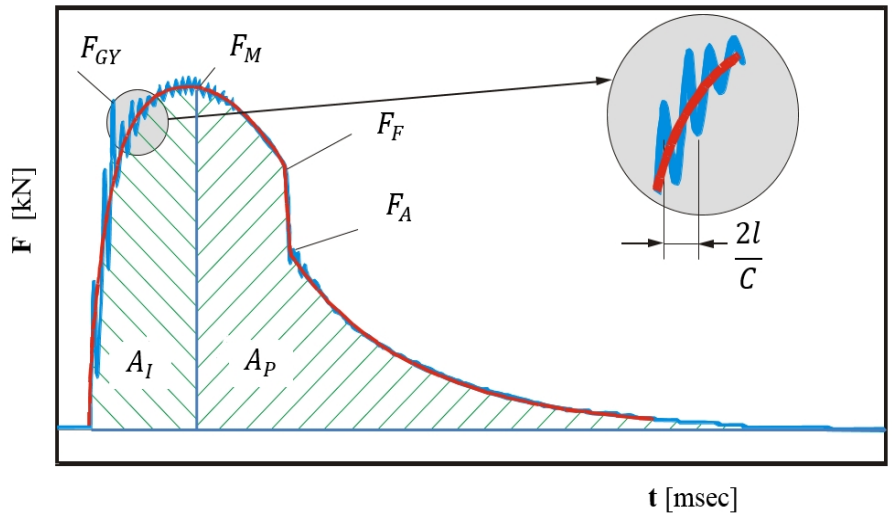
- F_{GY} - **dinamička sila napona tečenja.** Određuje se na mjestu zakrivljena dijagrama, odnosno na prelaznoj tački linearne i nelinearne zavisnosti sila-vrijeme. U prvoj aproksimaciji služi kao mjera plastičnog popuštanja ligamenata epruvete.
- F_M - **Maksimalna sila** - dostignuta sila pri udaru.
- F_F - **Sila nestabilnog rasta prsline.** Ova sila može se odrediti na presjeku glatkog i strmo-padajućeg dijela krive.
- F_A - **Sila pri kojoj se zaustavlja brzi rast prsline.**.

Kada imamo slučaj da se strmi pad sile izjednači sa maksimalnom silom, tada je $F_M = F_F$, dok silu F_A tada računamo kao presjek strmog pada glatkog dijela krive koja osciluje (slika 2). Energije koje su prikazane na dijagramu moguće je izračunati integriranjem sile po vremenu, a grafički one predstavljaju brojčanu vrijednost površine ispod krive [3].
Na osnovu toga imamo:

$$E_{uk} = \int_0^t F(t)v(t)dt, \tag{1}$$

gdje je:

- F(t) – udarna sila,
- v(t) – brzina klatna za vrijeme loma,
- t – vrijeme trajanja loma.



Slika 2: Dijagram udarne sile u vremenu, dobijen mjerenjem na Charpyjevom klatnu

Pored ukupne energije moguće je izračunati koji dio energije ide na stvaranje prsline, a koji dio na širenje prsline. U tom pogledu moguće je koristiti više metoda kojima se može razdvojiti ukupna energija udara E_{uk} na energiju za stvaranje prsline E_i i energiju za širenje prsline $E_š$. Metode polaze od činjenice da E_i ne zavisi od radijusa zareza, već da radijus utiče na energiju za širenje prsline $E_š$.

Optimalan postupak određivanja energije širenja prsline je računanje preko "zamorne prsline". Suština ovog postupka je u tome da se na epruvetama sa "V" zarezom izaziva zamorna prslina, pa se takva epruveta lomi na Charpy klatnu, a energija koja se pri tom utroši za lom je praktično energija širenja prsline Eš. Ukoliko je poznata vrijednost ukupne energije udara ispitivanog materijala onda može da se izračuna dio energije potrebne za stvaranje prsline Ei [4,5].

$$E_{uk} = E_i + E_{š}, \tag{2}$$

Određivanje energije stvaranja i energije širenja prsline po ovoj metodi obavlja se na jednom uzorku (za razliku od drugih postupaka), što daje veću tačnost. Slika 2. prikazuje obilježene površine Ei i Eš koje upravo odgovaraju pomenutim energijama [5].

2. EKSPERIMENTALNO ISTRAŽIVANJE

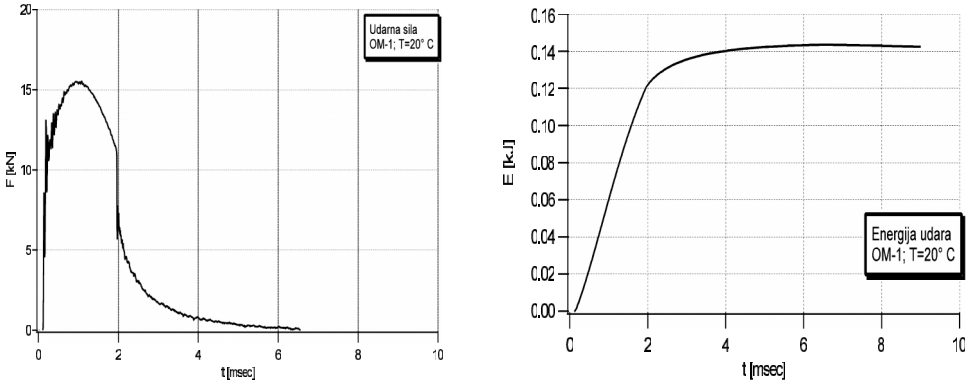
Udarna ispitivanja izvedena su se na epruveta izvađenih iz ploče čelika S 235 JG, prema unaprijed definisanoj tehnologiji zavarivanja. Ispitivanja su rađena su na temperaturama 20 ^{o}C, 10 ^{o}C, 0 ^{o}C, -10 ^{o}C, -20 ^{o}C i -40 ^{o}C.

Rezultati udarnih ispitivanja dati su u tabeli 1., dok su korespodentni dijagrami sila-vrijeme i energije vrijeme dati su na slici 3. Pored ukupne energije udara izdvojena je energije stvaranja ili inicijacije i energija širenja ili rasta prsline. Na kraju izračunata je udarna žilavost po kvadratnom centimetru površine na osnovu poprečnog presjeka odlomljene epruvete i ukupne energije udara.

Rezutlate udarnih ispitivanja koje prikazuje tabela 1. moguće je sublimirati te konstruisati zavisnost između srednje energije udara i temperatura pri kojima su se provodila ispitivanja. Na taj način moguće je doći do karakterističnih vrijednosti temperatura u odnosu na energiju udara.

Tabela 1: Rezultati udarnih ispitivanja za osnovni materijal OM

Oznaka epruvete	Temp. T [^oC]	Ukupna energija udara Eu [J]	Energija inicijacije prsline Ei [J]	Energije širenja prsline Eš [J]	Udarna žilavost [J/cm^2]
OM-1-1	20	232	52	180	290
OM-1-2		226	50	176	283
OM-1-3		241	54	187	301
OM-2-1	10	186	50	136	233
OM-2-2		174	50	124	217
OM-2-3		164	51	113	205
OM-3-1	0	127	48	79	159
OM-3-2		143	50	93	179
OM-3-3		131	49	82	164
OM-4-1	-10	93	45	48	116
OM-4-2		78	43	35	98
OM-4-3		81	45	36	101
OM-5-1	-20	51	40	11	64
OM-5-2		46	38	8	58
OM-5-3		49	38	11	61
OM-6-1	-40	30	26	4	38
OM-6-2		32	27	3	40
OM-6-3		31	25	6	39



Slika 3: Dijagrami sila - vrijeme i energija – vrijeme, za OM - 1 na temperaturi 20°C, dobijen mjerenjem na Charpyjevom klatnu

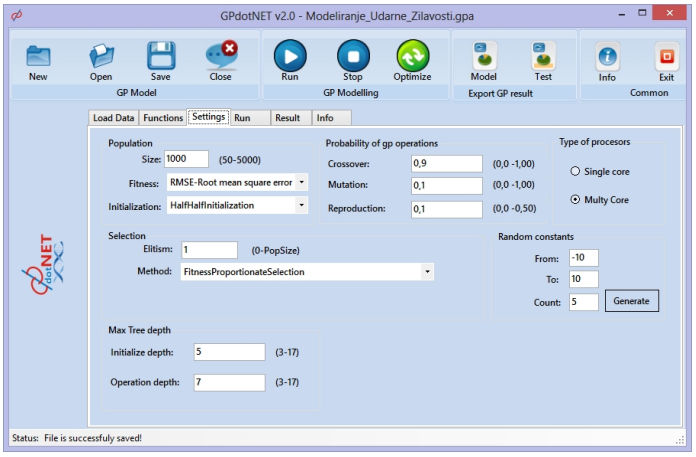
Krajnji cilj ispitivanja udarne žilavosti jeste i taj da se odredi ona temperatura pri kojoj dolazi do naglog pada žilavosti. Temperaturu naglog pada zovemo jos i prelazna temparatura. Udarna žilavost je iskazana po poprečnom presjeku izraženom u cm^2.

3. MODELIRANJE UDARNE ŽILAVOSTI GENETSKIM PROGRAMIRANJEM

Nad eksperimentalnim rezultatima izvršeno je matematičko modeliranje genetskim programiranjem, a matematički modeli dobijeni su primjernom GPdotNET – softverskog paketa razvijenog od strane autora rada, a dostupan je u open source verziji na http://gpdotnet.codeplex.com [2]. Modeliranje udarne žilavosti rađeno je u zavisnosti od temperature. Vrijednosti eksperimentalnih rezultata dijelom prikazanih u tabeli 1. pripremani su na način da je za svaku temperaturu izračunata srednja vrijednost energije udara. Nakon ove obrade rezultati su zapisani u CSV datoteku te učitani u GPdotNET. Za izračunavanje matematičkog modela pomoću genetskog programiranja potrebno je definisati parametre s kojim će se izvršavati algoritam genetskog programiranja. Apliciranje ovog inžinjerskog procesa u genetsko programiranje definisano je slijedećim GP parametrima:

1. Skup F={+,-,*,/,sin, exp, ln} – funkcija GP modela.
2. Skup T={T} – radna temperatura.
3. Izlazna vrijednost Y – udarna žilavost.

Slika 4. prikazuje GPdotNET pri definisanju parametara za modeliranje. Najbolje rješenje pronađeno je u 377 generaciji, a sam proces modeliranja je trajao 35 sekundi. Srednja vrijednost trajanja evolucije iznosila je 0.09 sekundi, a proces pronalaženja najboljeg modela podešen je na 500 generacija.



Slika 4: GPdotNET i definisanje parametara genetskog programiranja

Analitički oblik matematičkog modela udarne žilavosti u odnosu na radnu temparaturu dobijen nakon apliciranja prethodnih parametara dat je slijedećom jednačinom:

$$f(T) = e^{0{,}034644365 \cdot T + 5{,}0136101} - 12{,}27842228 \cdot \sin(0{,}4169151 \cdot T - 1{,}55974134) + (1{,}367918876 + 0{,}54242 \cdot T) \cdot (0{,}34248 - \sin(0{,}40635 \cdot T)) + 3{,}789606257$$

Na osnovu ovako dobijenog matematičkog modela, izračunate su vrijednosti udarne žilavosti za karakteristične temperature, te izvršena komparacija sa eksperimentalnim vrijednostima koju prikazuje tabela 2. Iz prezentiranih vrijednosti vidimo da se matematički model dosta precizno poklapa sa eksperimentalnim vrijednostima, te da se kao takav može dalje koristiti. Model dobijen metodom genetskog programiranja nema ograničenja u pogledu stepena polinoma, kao što je to slučaj kod regresijske analize, pa se po iskustvu, po stepenu složenosti procesa, odlučuje kojim operacijama definisati skup funkcija.

Tabela 2: Komparacija eksperimentalnih vrijednosti sa vrijednostima matematičkog modela

Oznaka epruvete	Temp. T [^oC]	Yex [J/cm^2]	Ygp [J/cm^2]	R [J/cm^2]
OM-1-1	20	290	291,2	0,1
OM-1-2		282,5	291,2	0,1
OM-1-3		301,25	291,2	0,1
OM-2-1	10	232,5	218,0	0,2
OM-2-2		217,5	218,0	0,2
OM-2-3		205	218,0	0,2
OM-3-1	0	158,75	167,0	0,2
OM-3-2		178,75	167,0	0,2
OM-3-3		163,75	167,0	0,2
OM-4-1	-10	116,25	105,6	0,2
OM-4-2		97,5	105,6	0,2
OM-4-3		101,25	105,6	0,2
OM-5-1	-20	63,75	61,1	0,1
OM-5-2		57,5	61,1	0,1
OM-5-3		61,25	61,1	0,1
OM-6-1	-40	37,5	37,9	0,2
OM-6-2		40	37,9	0,2
OM-6-3		38,75	37,9	0,2

4. ZAKLJUČAK

Korištenjem digitalnih računara i osciloskopa prevaziđen je problem izračunavanja ukupne energije udara, odnosno energije širenja i energije rasta prsline. Sada je moguće snižavanjem temperature doći do vrijednosti tranzitnih temperatura odnosno nulte prelazne temperature koja je u našem slučaju vrlo važna za naredna ispitivanja i izračunavanje kritičnog faktora intenziteta napona. Modeliranjem energije udara u zavisnosti od temperature moguće je dobiti vrlo važne matematičke modele koji u narednim ispitivanjima mogu pojeftiniti sami proces eksperimentalnog istraživanja, a s druge strane vrijednosti i za one temperature koje nisu obuhvaćene eksperimentom, a nužne su nam za izračunavanje energije udara odnosno udarne žilavosti. Evolucijske metode korištene u ovom radu doprinose kvalitetnijem izučavanju ove oblasti jer daju pouzdanije, brže i kvalitetnije rezultate modeliranja u odnosu na klasične metode matematičkog modeliranja.

5. LITERATURA

[1] Hrnjica B.: „*Pocjena integriteta i životnog vijeka posude pod pritiskom"*, Magistarski rad - Tehnički fakultet Univerzitet u Bihaću, 2012.
[2] GPdotNET – Open source projekat za modeliranje i optimizaciju evolucijskim metodama, http://bhrnjica.net/gpdotnet, 2013.
[3] Islamović F.: „*Poboljšanje integriteta stacionarnih višekomornih tankostijenih posuda za tečna goriva*", Doktorska disertacija - Mašinski fakultet Univerzitet u Tuzli, 2006.
[4] Gačo Dž.: „*Istraživanje uticaja promjenljivog opterećenja i temperature na ponašanje zavarenih spojeva visokolegiranih čelika*", Doktorska disertacija - Mašinski fakultet Beograd, 2007.
[5] Burzić M., Sedmak S., Burzić Z. i dr.: „*Eksperimentalno određivanje dinamičke žilavosti loma KI_d, kod metalnih materijala visoke čvrstoće"*, Tehnička dijagnostika Beograd, 2003.

USPOSTAVLJANJE ADEKVATNIH SKLADIŠNIH KAPACITETA NAFTNIH DERIVATA U BOSNI I HERCEGOVINI U FUNKCIJI NJENE ENERGETSKO-EKONOMSKO-EKOLOŠKE SIGURNOSTI

[1] Fadil Islamović , [2] Refik Šahinović, [3] Hajro Kofrc, [4] Belma Bajrić
[1] Univerzitet u Bihaću – Tehnički fakultet, ul. dr. I. Ljubijankića bb, 77000 Bihać, f.islam@bih.net.ba
[2] Univerzitet u Bihaću – Rektorat, Pape Ivana Pavla II bb, 77000 Bihać, profesor_bih@yahoo.com
[3] Univerzitet u Tuzli – Pravni fakultet, M. Hevaija Uskufija br. 7, 75000 Tuzla, hajro.kofrc@untz.ba
[4] Univerzitet u Bihaću – Pravni fakultet, Mehe Hadžiabdića bb, 77000 Bihać, belmabajric@gmail.com

Ključne riječi: naftna skladišta, energetska sigurnost, ekonomska sigurnost, ekološka sigurnost, Bosna i Hercegovina.

SAŽETAK:

Bosna i Hercegovina, odnosno F BiH, bez funkcionalnih skladišnih kapaciteta zapunjenih rezervama naftnih derivata spada u kategoriju energetski nesigurnih zemalja, a samim time i svih njenih građana. Stavljanjem u funkciju svih skladišnih kapaciteta kojim raspolaže F BiH, definisanjem željezničkih transportnih koridora i uspostavljanjem pune kontrole nad uvozom i prometom naftnih derivata, višestruko bi se povećala energetska sigurnost, uspostavljen bi bio veći stepen ekonomske (budžetske) efikasnosti i ekološke sigurnosti BiH. Uspostavljanje ovih širih društvenih ciljeva uvjetovano je kako nužnom sanacijom i revitalizacijom terminala tečnih tereta (TTT), tako i multiresornom zakonskom legislativom (federalna ministarstva: Energije, rudarstva i industrije; Prometa i komunikacija; Trgovine; Okoliša i turizma).

1. UVOD

Dvije decenije nakon okončanja rata Bosna i Hercegovina (BiH), a posebno Federacija Bosne i Hercegovine (F BiH), nema kvalitetno rješeno pitanje skladišnih kapaciteta, istovremeno niti nužnih rezervi tečnih naftnih derivata. Na ovakav način BiH, bez funkcionalnih skladišnih kapaciteta zapunjenih rezervama naftnih derivata, spada u kategoriju energetski nesigurnih zemalja, što, samim time, ugrožava sigurnost i svih njenih građana. Imperativ vlastima, a u cilju uspostavljanja šireg duštvenog cilja, svakako bi trebalo biti stavljanje u funkciju svih skladišnih kapaciteta kojima raspolaže država. Definisanjem željezničkih transportnih koridora i uspostavljanjem pune kontrole nad uvozom i prometom naftnih derivata, višestruko bi se povećala energetska sigurnost, uspostavljen bi bio veći stepen ekonomske (budžetske) efikasnosti i ekološke sigurnosti BiH. Ostvarivanje ovih širih društvenih ciljeva uvjetovano je, kako nužnom sanacijom i revitalizacijom svih raspoloživih skladišnih kapaciteta, odnosno terminala tečnih tereta (TTT), tako i multiresornom zakonskom legislativom (federalna ministarstva: Energije, rudarstva i industrije; Prometa i komunikacija; Trgovine; Okoliša i turizma). Zbog toga je uspostavljanje adekvatnih skladišnih kapaciteta, a time i rezervi naftnih derivata u BiH-u, od posebnog nacionalnog interesa svih njenih građana, jer su one *sine qua non* (pretpostavka) energetske, ali i ekonomsko-ekološke sigurnosti svake, pa i naše, države.

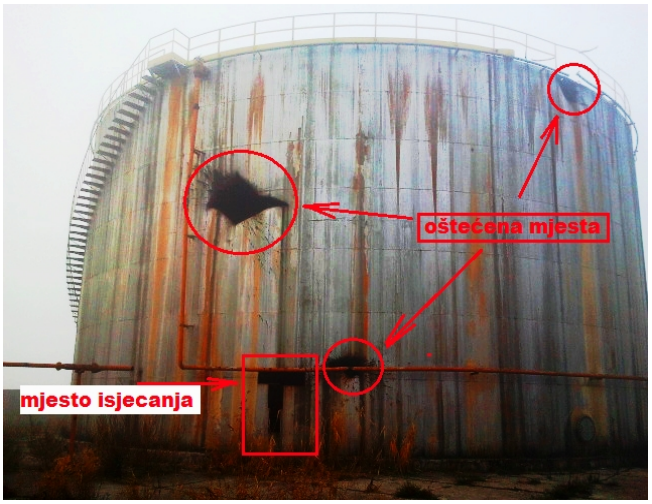
2. STANJE ISPRAVNOSTI SKLADIŠNIH KAPACITETA U FEDERACIJI BiH

Prema dostupnim podacima skladišni kapaciteti civilnog sektora u državnom vlasništvu na području F BiH-a ukupno iznose oko 114.800 m^3. Ovim terminalima gospodari preduzeće NAFTNI TERMINALI FEDERACIJE d.o.o., a teritorijalno su raspoređeni kako slijedi [1]:

- TTT S-105 Ribić u Bihaću, kapaciteta oko 18.100 m^3,
- Terminal u Mostaru, kapaciteta oko 37.000 m^3,
- Skladište u Živinicama (Tuzla), kapaciteta oko 17.700 m^3, i
- Naftni terminal Blažuj u Sarajevu, kapaciteta oko 42.000 m^3.

Pored navedenog u Slobodnoj zoni Luke Ploče (R. Hrvatska) spomenuto preduzeće raspolaže sa TTT NTF d.o.o. Ploče kapaciteta oko 84.000 m^3. Dakle, ukupno u zbiru, preduzeće NAFTNI TERMINALI FEDERACIJE d.o.o raspolaže skladišnim kapacitetetima od oko 198.800 m^3. Važno je naglasiti da su ova skladišta kvalitetno disperzirana na području teritorije F BiH-a, jer su locirana na područjima četiri kantona, te da bi njihova ispravnost i funkcionalnost bila od velikog značaja za uspostavljanje rezervi nafte, a samim time i energetske sigurnosti svih njenih građana.

Ratna događanja, ali i poratni maćehinski odnos nejasno utvrđenog vlasnika ovih skladišta/objekata, ostavili su vrlo negativne posljedice na njima. Neznatna minimalna ulaganja na sanaciji direktnih ratnih šteta i usporeno definisanje korisnika ovih skladišta (NAFTNI TERMINALI FEDERACIJE d.o.o) nakon privatizacije, odnosno dokapitalizacije ranijeg korisnika (preduzeće ENERGOPETROL d.d. Sarajevo), imala su u najvećem dijelu za posljedicu dovođenje u stanje neispravnosti, ali i neupotrebljivosti većine skladišnih kapaciteta. Takvo stanje se može okarakterisati alarmantnim, posebno ako se ima u vidu da BiH svoje potrebe za naftom/naftnim derivatima u cjelini, ili najvećim dijelom, namiruje uvozom.



Slika 1. Devastirani vertikalni cilindrični rezervoar zapremine 5.000 m^3 [2]

Na slici 1. dat je izgled jednog devastiranog nadzemnog cilindričnog rezervoara zapremine 5.000 m^3 na TTT S-105 Ribić u Bihaću, čije oštećenje je direktna posljedica granatiranja u toku rata. Neki od tih rezervoara su imali štete manjeg obima koje su uzrokovane indirektnim rikošetiranjem artiljerijskih projektila, te ih je bilo lakše dovesti u stanje upotrebljivosti. Slika 1. pokazuje i zapuštenost objekta, koja je posljedica nebrige od strane privrednog subjekta kome je povjereno gospodarenje ovim skladištem. Prikaz jednog takvog saniranog, vertikalnog cilindričnog nadzemnog, rezervora sa fiksnim krovom korisne zapremine 5.000 m^3 dat je na slici 2.



Slika 2. Sanirani vertikalni cilindrični rezervoar zapremine 5.000 m^3 [3]

Na većini rezervoara izgrađenim u skladištima širom F BiH-a prisutne su devastacije i znatna oštećenja kao direktna posljedica rata, ali i posljedica nebrige i vrlo lošeg gospodarenja i održavanja od strane korisnika. Pored navedenog, u lošem stanju na terminalima se nalaze i pristupni industrijski željeznički kolosijeci, pumpne stanice, sistemi za hlađenje i protivpožarnu zaštitu, tankvane, cjevovodi, građevinski objekti i ostala prateća oprema. To navodi na zaključak da se F BiH i svi njeni građani nalaze u stanju energetske nesigurnosti kada su u pitanju rezerve tečnih naftnih derivata, koje u stvarnosti i ne postoje. Rekonstrukcija, sanacija, revitalizacija i modernizacija ovih postrojenja su nužna pretpostavka za osposobljavanje svih skladišnih kapaciteta i uspostavljanje nužnih rezervi naftih derivata kao posebnog nacionalnog interesa za sve građane F BiH-a, odnosno od značaja za energetsku, ekonomsku i ekološku sigurnost BiH-a [3].

3. STANJE U OBLASTI ZAKONSKE LEGISLATIVE

Naftna privreda, istovremeno opskrbljenost naftom/naftnim derivatima, jeste uslov za normalno funkcionisanje, ali i strateško pitanje svake zemlje. Shodno tome, jedno od prioritetnih pitanja je i pravno regulisanje te oblasti u BiH-u. Što se tiče uređenosti ove vrlo značajne privredne oblasti, na snazi su, ili su u fazi donošenja, slijedeći domaći i međunarodni propisi, zakoni i direktive:

- Zakon o unutrašnjoj trgovini ("Službene novine F BiH", broj: 40/10.);
- Pravilnik o uvjetima minimalne tehničke opremljenosti poslovnih prostora za obavljanje trgovine i trgovinskih usluga ("Službene novine F BiH", broj 49/12.);
- Zakon o federalnim robnim rezervama ("Službene novine F BiH", broj 46/99.);
- Zakon o naftnim derivatima u Federaciji Bosne i Hercegovine (Nacrt zakona – utvrđen odlukom Vlade F BiH, oktobar 2012. godine), te
- Direktiva Vijeća Evropske unije (EU) 2009/119/EC, od 14. septembra 2009. godine kojom se države članice obavezuju održavati minimalne zalihe sirove nafte i/ili naftnih derivata (Ministarsko vijeće EU-a je istu prihvatilo 18. oktobra 2012. godine, uz rok za njenu implementaciju do 01. januara 2023. godine).

Budući da postojeća legislativa u F BiH-u ne prepoznaje naftne derivate kao stratešku sirovinu (pozitivnim propisima sadržanim u Zakonu o federalnim robnim rezervama naftni derivati regulisani su bez posebnog izdvajanja od svih ostalih roba, kao određeni industrijsko-neprehrambeni proizvodi navedeni u čl. 5. st. 2., što je upravo i ukazivalo na nužnost potpunijeg i decidnijeg zakonodavnog uređivanja), Vlada F BiH-a je, na sjednici održanoj 17. oktobra 2012. godine u Mostaru, utvrdila

Nacrt Zakona o naftnim derivatima u F BiH-u. Ovu odluku treba posmatrati u sklopu ispunjavanja međunarodnih obaveza BiH-a koje proističu iz potpisanog Ugovora o stabilizaciji i pridruživanju i Ugovora o osnivanju Energetske zajednice (potpisan 25. oktobra 2005. godine, a stupio na snagu 01. jula 2006. godine, u kojoj, s jedne strane, efektivno učestvuje EU, i, s druge strane potpisnice Ugovora: Albanija, Bosna i Hercegovina, Crna Gora, Makedonija, Moldavija, Hrvatska, Srbija, Ukrajina i Prijelazna uprava Ujedinjenih naroda na Kosovu - UNMIK), kojim je BiH preuzela međunarodnu obavezu formiranja obaveznih rezervi naftnih derivata, radi osiguranja opskrbe ključnih postrojenja, kao i provedbe adekvatnih reakcija na vanjske ili unutarnje poremećaje u opskrbi BiH-a ovim energentima [4].

Ugovorom o osnivanju Energetske zajednice, pobrojane države su se obavezale na međusobno uspostavljanje zajedničkog tržišta električne energije i gasa, zasnovanog na standardima tržišta energije EU, sa kojim će se u budućnosti integrirati. To na način što će se postepeno preuzimati dijelovi *acquis*-a EU, odnosno implementiranjem pravne regulative EU u na polju električne energije, gasa, zaštite životne sredine, konkurencije, obnovljivih energetskih resursa, energetske efikasnosti, nafte i statistike. BiH se, sa svoje strane, obavezala da do 01. januara 2015. godine u svoje zakonodavstvo transponuje, ali i u praksi implementira nove propise EU-a koji se odnose na interno energetsko tržište (tzv. Treći paket). Sumarno, BiH je, učešćem u datom procesu, potvrdila svoju opredjeljenost ka reformi energetskog sektora, liberalizaciju tržišta energije, kao i usklađivanje svoje politike u toj oblasti sa članicama EU.

Nacrt Zakona o naftnim derivatima u F BiH-u je i potreba toga entiteta u osiguranju stabilnog snabdijevanja naftnim derivatima, koje podrazumijeva uspostavu sistema osiguranja obaveznih naftnih rezervi i centralno upravljanje njima, što je ključni element sistema interventnog reagiranja. U skladu s tim, Nacrtom zakona se po prvi put definišu odnosi na tržištu, uređuju strategija i politika razvoja naftnog sektora, strateški i akcioni plan razvoja naftnog sektora, usklađivanje planova, bilans naftnih derivata, energetske djelatnosti u sektoru naftne privrede, uslovi i način obavljanja energetskih djelatnosti, uvoz naftnih derivata, dostavljanje podataka, regulisanje naftnog sektora, nadležnosti i obaveze Regulatorne komisije F BiH-a, energetska dozvola, sadržaj i način njenog izdavanja, Registar ovih dozvola, sigurno snabdijevanje tržišta naftnim derivatima i njihova cijena, naknada za uspostavu rezervi naftnih derivata i njihov kvalitet, označavanje pumpnih automata, kontrola kvaliteta, obim monitoringa za goriva nižeg kvalitetnog nivoa, stavljanje u promet LPG (tečni naftni gas) u bocama, operativne i obavezne zalihe, rezerve naftnih derivata. Utvrđuje se i Operator rezervi naftnih derivata (Terminali F BiH-a), kao i njegova djelatnost, te upravni i inspekcijski nadzor. Značaj ovog zakonskog akta je i u činjenici da F BiH nema proizvodnih kapaciteta i isključivo ovisi o uvozu derivata nafte, odnosno međuentitetskoj trgovini, pa je ovo tržište jako osjetljivo na sve poremećaje u snabdijevanju.

Predloženi Nacrt predviđa moderna legislativna rješenja i u pogledu zaštite životne okoline, ukazujući kroz odredbu čl. 13. na obavezno uvažavanje normi Zakona o prostornom planiranju i korištenju zemljišta na nivou F BiH (Službene novine Federacije BiH, br. 2/06., 72/07., 32/08., 4/10., 13/10. i 45/10.) i Zakona o zaštiti prirode (Službene novine Federacije, br. 33/03.). Nacrt zakona o naftnim derivatima u F BiH-u ne preuzima odredbe evropskog zakonodavstva u naš zakonodavni sistem. Ipak, stvara uslove da se u ovome entitetu lakše implementira obaveza BiH-a koja proističe iz potpisanog Ugovora o stabilizaciji i pridruživanju i Ugovora o osnivanju Energetske zajednice, a koja se, *inter alia*, odnosi na obavezu obezbjeđivanja tromjesečnih zaliha naftnih derivata (90 dana) – u odnosu na prosječnu dnevnu potrošnju u prethodnoj godini, sadržanoj u Direktivi 2009/119/EC (Istina, prema regulativi EU-a obavezne zalihe se mogu skladištiti i izvan matične zemlje).

4. TRENUTNO STANJE UVOZA, PROMETA I REZERVI NAFTE

U skladu sa odredbama čl. 14. st. 4. Zakona o unutrašnjoj trgovini i čl. 45.-49. i 71.-72. važećeg Pravilnika o uvjetima minimalne tehničke opremljenosti poslovnih prostora za obavljanje trgovine i trgovinskih usluga Federalno ministarstvo trgovine donosi rješenje o ispunjavanju uvjeta za obavljanje trgovine na veliko i poslova uvoza n/d na period od jedne godine i vodi registar društava

koja su dobila navedeno rješenje. U toku 2012. godine 79 društava je posjedovalo rješenje ovog ministarstva za obavljanje poslova uvoza i trgovine na veliko n/d. Redovite mjesečne izvještaje o uvezenim količinama n/d dostavlja njih 22 i to: Holdina d.o.o. Sarajevo, Hifa Oil d.o.o. Tešanj, Petrol BiH Oil Company d.o.o. Sarajevo, Energopetrol d.d. Sarajevo, OMV BH d.o.o. Sarajevo, Antunović d.o.o. Orašje, Polo d.o.o. Kalesija, Tioil d.o.o. Vitez, Čavkunović d.o.o. Bihać, Suria d.o.o. Sarajevo, Studen & Co. Arex Gradačac, Junuzović-Kopex d.o.o. Lukavac, Koturić-Toni d.o.o. Domaljevac, Enker d.o.o. Tešanj, Circle International d.o.o. Međugorje, Polo Junior d.o.o. Kalesija, Rox d.o.o. Orašje, Perić d.o.o. Ljubuški, Eol Petrol d.o.o. Sarajevo, Zovko Oil d.o.o. Žepče, Zovko Auto d.o.o. Žepče, i Maksumić Komerc d.o.o. Konjic [5]. U priloženoj tabeli 1. dat je pregled uvoza n/d u F BiH-u za period od I do XII mjeseca 2012. godine prema vrstama derivata i zemlji uvoza. U ovom vremenskom periodu na područje F BiH-a uvezeno je 612.732 t n/d. Najviše n/d je uvezeno iz Hrvatske 443.250 t (72,34 %), zatim slijedi Italija 120.092 t (19,60 %), Slovenija 22.812 t (3,72 %), itd. Zaključujemo da najveći procent (95,66 %) dolazi iz svega tri zemlje uvoza (Hrvatska, Italija, Slovenija). Pored toga, ukupno je u posmatranom periodu, nabavljeno iz Rafinerije Bosanski Brod, ili od drugih dobavljača iz Republike Srpske, 271.909 tona n/d, što iznosi ukupno 884.641 tona n/d.

Tabela 1: Pregled uvoza n/d u F BiH prema zemljama uvoza za period I – XII 2012. god. [5]

ZEMLJA	Hrvatska	Italija	Slov.	Mađ.	Srbija	Austrija	Ukupno
Uvezena količina	443.250 t 72,34 %	120.092 t 19,60 %	22.812 t 3.72 %	1.769 t	13.048 t	9.293 t	612.732 t

Tabela 2. prikazuje udio četiri najveća uvoznika naftnih derivata u F BiH, u tonama i procentualnim iznosima, za period I – XII 2012. godine (537.180 tona, oko 86, 57 %).

Tabela 2: Udio većih uvoznika n/d na tržištu F BiH-a za period I – IX 2012. god. [5]

UVOZNIK	TONA	%
Holdina d.o.o. Sarajevo	262.090	42,77 %
Hifa-Oil d.o.o. Tešanj	131.965	21,54 %
Petrol BH Oil Comp. Sarajevo	95.216	15,54 %
Energopetrol, d.d.Sarajevo	47.909	6,72 %

Imajući na umu podatak da mrežu maloprodajnih objekata u F BiH čini 695 benzinskih stanica prosječnog kapaciteta od oko 250 m^3, zaključujemo da je ukupan rezervoarski prostor istih oko 173.750 m^3. Ukoliko ovaj iznos podijelimo na 2.338.277 stanovnika F BiH-a (statistički podatak) dobićemo rezultat od 0,074 m^3/stanovniku, odnosno oko 74 litara/stanovniku. Obzirom da su u pitanju benzinske stanice koje su u privatnom vlasništvu zbog „zarobljavanja“ obrtnih sredstava prosječna zapunjenost rezervoara je između 50 % i 60 %, što upućuje na to da je prosječna količina zatečenih tečnih naftnih derivata oko 40 litara/stanovniku. Dobijeni rezultat je alarmantan jer nameće zaključak da je to količina naftnih derivata koja će biti potrošena za svega 72 sata, što, dalje, jasno upućuje na nužnu potrebu osposobljavanja skladišnih kapaciteta NTF-a i uspostavljanja realno prijeko potrebnih rezervi nafte za energetsku sigurnost svih građana F BiH-a [3].

5. MJERE ZA POBOLJŠANJE UKUPNOG STANJA

U cilju poboljšanja opisanog ukupno lošeg stanja u segmentu nepostojanja prijeko potrebnih rezervi naftnih derivata, Vladi F BiH-a, preduzeću „Naftni terminali Federacije d.o.o.“, ali i nekolicini nadležnih federalnih ministarstava preporučujemo slijedeće mjere:

1. Hitno izraditi projekte rekonstrukcije i sanacije svih naftnih terminala u vlasništvu F BiH-a;
2. Nacrt Zakona o naftnim derivatima u F BiH-u unaprijediti kroz javnu raspravu, te kroz propisanu parlamentarnu proceduru utvrditi prijedlog navedenoga propisa,
3. Razmotriti mogućnost uspostave bezcarinskih zona unutar skladišnih terminala u Bihaću, Mostaru, Živinicama i Sarajevu (kapaciteti iznose oko 114.800 m^3), i stavljanja pod punu kontrolu istih Upravi za indirektno oporezivanje BiH-a;
4. Nastaviti i intenzivirati sve aktivnosti vezane za rješavanje imovinsko-pravnih pitanja skladišnih objekata (terminala);
5. Sve raspoložive skladišne kapacitete zapuniti rezervama naftnih derivata vodeći računa da udjeli različitih vrsta derivata budu srazmjerni procentu prometa na tržištu F BiH-a;
6. Multiresornom zakonskom legislativom (prvenstveno ministarstava: Industrije i energije, Trgovine, Prometa i komunikacija, Zaštite okoliša) stimulirati uvoz i transport tečnih naftnih derivata željeznicom;
7. Pooštriti uvjete i kriterije za izdavanje uvoznih dozvola trgovačkim društvima (primjenjujući koncesioni sistem u potpunosti, kroz transparentne procedure) koja se bave prometom nafte i naftnih derivata, te na taj način reducirati ukupan broj uvoznika nafte, radi bolje kontrole količine i kvaliteta uvoza i prometa ovih proizvoda,
8. Razmotriti mogućnost uvođenja dodatnih ekoloških taksa za uvoz transportom derivata cestovnim saobraćajem radi rizika od havarija i zagađenja okoliša;
9. Cestovni prevoz koristiti isključivo za razvoz derivata sa terminala do maloprodajnih objekata, odnosno do benzinskih stanica, te
10. Pokrenuti i staviti u punu funkciju transportne kapacitete Željeznica F BiH-a, a samim time i sve njene zaposlenike.

6. ZAKLJUČAK

Uspostavljanje adekvatnih skladišnih kapaciteta tečnih naftnih derivata zasigurno bi bilo u funkciji energetsko-ekonomsko-ekološke sigurnosti BiH-a, ali i svih njenih građana, a to bi za posljedicu imalo slijedeće očekivane rezultate:

- Višestruko bi bila povećana energetska sigurnost F BiH-a, ali i svih njenih građana osposobljavanjem spomenutih skladišnih kapaciteta;
- Stavljanje pod punu kontrolu uvoza i prometa nafte i naftnih derivata kao jedne od strateški značajne visokotarifne robe, a time i povećanje vrlo značajnih budžetskih prihoda;
- Pokretanje transportnih kapaciteta svih potencijala Željeznica F BiH-a;
- Zaštita magistralnih i regionalnih cesta i autoputeva od preopterećenja i oštećenja;
- Rasterećenje cestovnih graničnih prijelaza;
- Niže cijene transportnih troškova, a time i niže MPC/VPC tečnih derivata, što ima za posljedicu ukupno rasterećenje građana i privrede BiH-a;
- Povećan stepen ekološke sigurnosti i zaštite prirodnih dobara BiH-a;
- Nova zapošljavanja u svim skladišnim terminalima, te
- Ukupna nacionalna sigurnost građana BiH-a bila bi na višem nivou.

7. LITERATURA

[1] Karaga A.: „*Sigurnost u transportu naftnih derivata"*- Diplomski rad, Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać, 2013.
[2] Hrnjica B.: *„Procjena integriteta i preostalog vijeka posude pod pritiskom velike zapremine",* Magistarski rad, Univerzitet u Bihaću - Tehnički fakultet Bihać, 2012.
[3] Islamović F.: *„Poboljšanje integriteta stacionarnih višekomornih tankostijenih posuda za tečna goriva"*, Doktorska disertacija, Univerzitet u Tuzli – Mašinski fakultet Tuzla, 2006.
[4] www.fbihvlada.gov.ba (18.05.2013.)
[5] www.fmt.gov.ba/index.php (18.05.2013.)

PONAŠANJE KOMPONENTI ZAVARENOG SPOJA ČELIKA NN-70 U PRISUSTVU GREŠKE TIPA PRSLINE

Dženana Gačo[1], Nermin Bišćević[2] Zijah Burzić[3], Edvin Bolić[1]
[1]Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać, Bihać, Bosna i Hercegovina, *dzgaco@bih.net.ba*,
[2]JU Masinsko-saobraćajna mješovita srednja škola Bihać, Bosna i Hercegovina,*nerminbiscevic@yahoo.com*
3Vojnotehnički institut, Beograd, Srbija, zijah.burzic@vti.vs.rs

KLJUČNE RIJEČI: Faktor intenziteta napona, J integral, J - Δa kriva.

SAŽETAK:

U ovom radu je opisano ponašanje komponenti zavarenog spoja čelika NN-70 u prisustvu greške tipa prsline pri djelovanju statičkog opterećenja. Korišteni su standardni postupci određivanja parametara mehanike loma. Eksperiment je rađen sa tri grupe epruveta u zavisnosti od mjesta urezivanja zareza epruveta sa vrhom zamorne prsline u OM, epruveta sa vrhom zamorne prsline u MŠ i epruveta sa vrhom zamorne prsline u ZUT. Korištena je metoda ispitivanja jedne epruvete sukcesivnim parcijalnim rasterećenjem, odnosno metodom popustljivosti.

1. UVOD

Primjena mehanike loma je donijela značajne promjene u inžinjerskoj praksi. Kao primjer za ilustraciju ove tvrdnje mogu da se navedu problemi sa Aljaska cjevovodima i primjena principa konstruisanja sa sigurnošću od loma. U slučaju cjevovoda od Aljaske do SAD po prvi put su kriterijumi mehanike loma prihvaćeni kao mjerodavni, umjesto previše konzervativnih standarda o dozvoljenim greškama u zavarenom spoju. Naime, kada je ispitivanjem bez razaranja utvrđen veliki broj grešaka u kružnim zavarenim spojevima, koje je po tad važećim standardima trebalo popraviti, postavilo se pitanje ekonomske opravdanosti, odnosno tehničke neophodnosti popravke. Stoga je nadležna savezna agencija, na zahtjev kompanije koja je postavila cjevovod zatražila pomoć od Nacionalnog biroa za standarde (National Bireau of Standards - NBS).
Detaljna analiza parametara loma, zasnovana na konceptu otvaranja vrha prsline, obuhvatila je s jedne strane procjenu sile rasta prsline, a s druge strane otpornost materijala (metal šava) na rast prsline. Rezultati ovog istraživanja su zvanično prihvaćeni, pa je obim popravke drastično smanjen, čim su izbjegnuti nepotrebni troškovi, a takođe i opasnost od unošenja novih grešaka reparaturnim zavarivanjem. Ovdje je najvažnije istaći da je analiza mehanike loma prihvatljiva osnova za dopušteni izuzetak od postojećih standarda pod određenim okolnostima, ako takva analiza daje ubjedljivu i konzervativnu (sigurnu) procjenu integriteta konstrukcije [1].
Drugi primjer drastične promjene u inženjerskoj praksi je prelazak sa klasičnog principa konstruisanja komponenti koje rade u uslovima zamora (tzv. safe – life princip u okviru koga se određuje preostali vijek komponente bez prsline) na princip konstruisanja sa sigurnošću od loma (tzv. fail – safe). Još izraženije nego u prvom primjeru, ovdje je od suštinskog značaja bio dostignut nivo mehanike loma kao naučne discipline, a posebno istraživanje u vezi sa zamornim rastom prsline. Drugim riječima,

prikupljena saznanja o rastu zamorne prsline su omogućila da se, sa dovoljnom sigurnošću, utvrdi preostali vijek komponente sa prslinom i na taj način procijeni da li komponenta može da radi do sljedeće kontrole. U skladu sa tim, čak i najodgovornije komponente se ne zamjenjuju prije nego što se redovnim kontrolama otkriju prsline ili slične greške. Pri tome je komponenta konstruisana tako da u slučaju postojanja prsline manje od minimalne veličine koju može da otkrije primijenjena metoda ispitivanja bez razaranja, njen vijek (period rasta prsline od navedene fiktivne veličine prsline do kritične veličine za krti lom) bude veći od perioda do slijedeće kontrole [1].
Sigurnost zavarenih konstrukcija u eksploataciji, a posebno posuda pod pritiskom se mora razmotriti još u fazi projektovanja. Proučavanje otpornosti prema lomu zavarenih spojeva posuda pod pritiskom je neophodno, jer u slučaju loma mogu nastati katastrofalne posljedice sa velikim materijalnim štetama i ljudskim žrtvama, a mogući su i ekološki višegodišnji poremećaji. Radi toga treba raspolagati pouzdanim metodama za procjenu integriteta i preostalog vijeka konstrukcija, a u cilju minimiziranja opasnosti od loma.
U posljednjih 30 godina ostvaren je značajan napredak u razvoju nisko i mikrolegiranih čelika povišene i visoke čvrstoće. Radi proširenja područja primjene u novije vrijeme se posebna pažnja poklanja faktorima koji obezbjeđuju duktilnost, žilavost, sposobnost oblikovanja i zavarljivost. Bilo je neophodno da se razviju čelici sa što manjim sadržajem ugljika i nižom prelaznom temperaturom krtosti, a sa dobrim mehaničkim osobinama, kako bi se u potpunosti iskoristile prednosti usavršenih tehnologija zavarivanja. Zahtjevane osobine se postižu pažljivo odabranim hemijskim sastavom i strogo kontrolisanim tehnološkim procesom izrade. Prema veličini zrna ovi su čelici sitnozrni, a prema minimalnim dodacima legirajućih elemenata, najčešće niobijuma, vanadijuma i titana su mikrolegirani.
Prednost primjene niskolegiranih čelika visoke čvrstoće (HSLA) u konstrukcijama, posebno za posude pod pritiskom, je u smanjenoj težini proizvoda i ekonomičnijoj proizvodnji. Osnovni materijal, niskolegirani čelik visoke čvrstoće, NN - 70 [2], je namijenjen za izradu opreme pod pritiskom, i projektovan za rad na niskim temperaturama. Dobro se zavaruje, uglavnom je to "over matching" gdje metal šava ima veću čvrstoću od osnovnog metala.
Poznavajući uslove pod kojim će posuda pod pritiskom raditi, odnosno znajući tehnologiju zavarivanja istog, može se solidno proračunati i pretpostaviti preostali vijek eksploatacije. Taj vijek eksploatacije će se moći bolje i tačnije odrediti, ukoliko se o materijalu i zavarenom spoju zna više. Upravo ta osjetljivost zavarenog spoja čelika NN - 70 prema uticaju zareza, prslina i uključaka čini ova istraživanja još svrsishodnijim [2].

2. MATERIJAL

Za ponašanje komponenti zavarenog spoja u prisustvu greške tipa prsline pri djelovanju statičkog opterećenja, izabran je čelik NN - 70. Materijal je isporučen u obliku limova debljine 20 mm. Hemijski sastav dostavljenih limova je dat u tabeli 1, a mehanička svojstva su data u tabeli 2.

Tabela 1: Hemijski sastav čelika NN – 70 [2]

Šarža	% mas.									
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	V	Al
211605	0,10	0,20	0,23	0,009	0,018	1,24	3,10	0,29	0,05	0,08

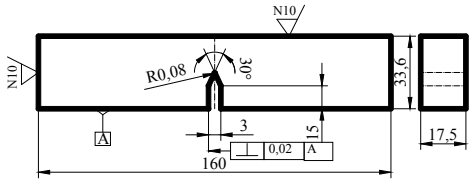
Tabela 2: Mehanička svojstva čelika NN – 70 [2]

Šarža	Pravac ispitivanja	Napon tečenja $R_{p0,2}$, MPa	Zatezna čvrstoća, R_m, MPa	Izduženje A, %, min.
211605	L - T	710	770	14

3. ISPITIVANJE MEHANIKE LOMA

Ispitivanje epruveta sa prslinom pokazuje lokalno ponašanje materijala oko vrha prsline i polazi od pretpostavke da je materijal oko prsline dovoljno homogen, što znači da se rezultati lokalnog ponašanja mogu tretirati globalno, odnosno da se mogu neposredno prenijeti na odgovarajuću konstrukciju. Uticaj heterogenosti strukture i mehaničkih osobina zavarenog spoja se prije svega ogleda kroz položaj vrha zamorne prsline i osobina područja kroz koje se lom razvija. Ispitivanje žilavost loma pri ravnoj deformaciji, K_{Ic}, je rađeno u cilju određivanja kritičnog faktora intenziteta napona, K_{Ic}, odnosno ocjene ponašanja OM i komponenti zavarenog spoja, metala šava (MŠ) i zone uticaja toplote (ZUT) u prisustvu greške tipa prsline, kao najopasnije od svih grešaka u konstrukcijskim materijalima, a posebno zavarenim spojevima. Samo ispitivanje je rađeno na sobnoj temperaturi od 20°C. Rađene su tri grupe epruveta u zavisnosti od mjesta urezivanja zareza, odnosno mjesta vrha zamorne prsline, i to epruvete sa vrhom zamorne prsline u OM, epruvete sa vrhom zamorne prsline u MŠ i epruvete sa vrhom zamorne prsline u ZUT.

Za određivanje K_{Ic} na sobnoj temperaturi korištene su epruvete za savijanje u tri tačke (SEB) čija geometrija je definisana standardom ASTM E399 [3] i data je na slici 1.



Slika 1: Epruveta SEB za ispitivanje mehanike loma [3]

Kako je definisao standard ASTM E399, odnosno BS 7448 Part 1 [4], prvo se pristupilo pripremanju epruvete, odnosno stvaranju zamorne prsline. Zamorna prslina je potrebna da bi se stvorili uslovi ravnog stanja deformacije. Određivanje nazivne granične sile, F_L, odnosno maksimalne sile početka zamaranja za SEB epruvetu je definisano izrazom:

$$F_L = \frac{B \cdot b^2 \cdot R_T}{2L} \tag{1}$$

gdje je: B - širina SEB epruvete, mm; b - dužina ligamenta; L - raspon između oslonaca, mm, i R_T - efektivni napon tečenja, MPa.

Približno 50% završne dužine zamorne prsline je izvedeno pri maksimalnoj sili zamaranja $F_{max} = 0{,}4 \cdot F_L$. Minimalna sila je bila $F_{min} = 0{,}1 \cdot F_{max}$. Stvaranje zamorne prsline kod SEB epruveta je rađeno na visokofrekventnom pulzatoru "AMSLER". Ovaj uređaj može da ostvari sinusoidalno jednosmjerno promjenljivo opterećenje u opsegu od -100 do 100 kN. Srednje opterećenje i amplituda opterećenja je registrovana sa tačnošću ±50 N. Ostvarena učestanost se kretala od 110 do 130 Hz što je u direktnoj zavisnosti od nivoa srednjeg opterećenja i veličine amplitude opterećenja. Kako zahtjevi za ispunjenje uslova ravnog stanja deformacije:

$$B \geq 2{,}5 \cdot \left(\frac{K_{Ic}}{R_{po,2}} \right)^2 \tag{2}$$

nisu zadovoljeni, umjesto primjene linearno - elastičene mehanike loma (LEML) definisane standardom ASTM E399 [1], pristupilo se korištenju elasto-plastične mehanike loma (EPML) definisane standardima ASTM E813 [5], ASTM E1820 [36] i BS 7448 Part 1 i 2 [4, 7]. Cilj korištenja elasto - plastične mehanike loma je da se vrijednost kritičnog faktora intenziteta napona, K_{Ic}, odredi posredno preko kritičnog J integrala, J_{Ic}, odnosno da se prati razvoj prsline u uslovima izražene

plastičnosti. Ponašanje elasto - plastičnog materijala u koji spadaju i čelik NN - 70, kao i komponente zavarenog spoja, pri stabilnom rastu prsline može da se opiše dijagramom J - Δa, gdje je Δa priraštaj prsline.

Tačka pregiba u početnoj fazi se uzima kao J_{Ic}, pa se na osnovu te vrijednosti može odrediti kritični faktor intenziteta napona K_{Ic}. Uslov za debljinu epruvete je:

$$B > 25 \cdot \frac{J_{Ic}}{R_T} \tag{3}$$

gdje je J_{Ic} kritična vrijednost J integrala.

Očigledno je da se debljina može provjeriti tek poslije ispitivanja. Isto ograničenje vrijedi i za dužinu početnog ligamenta, b, odnosno:

$$b = W - a_o, b > \frac{25 J_{Ic}}{R_{p0,2}} \tag{4}$$

gdje je: W - širina epruvete, mm, i a_0 - početna dužina zamorne prsline, mm.

3.1 Eksperimentalno određivanje parametara mehanike loma

Eksperimenti su izvedeni metodom ispitivanja jedne epruvete sukcesivnim parcijalnim rasterećenjem, odnosno metodom popustljivosti jedne epruvete, kako je to definisano standardom ASTM E813. Cilj metode popustljivosti sa rasterećenjem je da se registruje veličina razvoja prsline, Δa, koja nastaje tokom ispitivanja. Samo ispitivanje epruveta sa vrhom zamorne prsline u OM, MŠ i ZUT, rađeno je na sobnoj temperaturi od 20°C, na elektromehaničkoj kidalici. Kod ispitivanja na sobnoj temperaturi epruveta je bila opremljena COD ekstenzometrom radi registrovanja otvaranja vrha prsline. Opterećenje na savijanje, se uvodilo malom brzinom, i u konkretnom slučaju brzina uvođenja opterećenja iznosila je 1 mm/min. Opterećenje se uvodilo sa povremenim rasterećivanjima do trenutka velikih plastičnih deformacija ili loma epruvete, odnosno izlaska iz opsega mjerenja ekstenzometra, odnosno induktivnog davača. Za to vrijeme su se A/D konvertorom prikupljali podaci o opterećenju, pomjeranju i otvaranju vrha prsline. Potom se epruvete lome, da bi mogle da se izmjere početne a_0 i krajnje dužine prslina a_f. S obzirom da front prsline nije paralelan sa ulaznom ivicom epruvete mjerenja se vrše duž 5 do 9 paralelnih mjernih linija, u zavisnosti od debljine epruvete i pravilnosti fronta zamorne prsline. Uočljiva rasterećenja na krivoj sila F – otvaranje vrha prsline δ, služe za određivanje popustljivosti ispitivane epruvete pri trenutnoj dužini prsline a ($a = a_0 + a_z$).
Iz popustljivosti, koja je predstavljena odnosom priraštaja sile F i priraštaja otvaranja vrha prsline δ na liniji rasterećenja, moguće je odrediti dužinu prsline preko izraza:

$$\Delta a_i = \Delta a_{i-1} + \left(\frac{b_{i-1}}{\eta_{i-1}} \right) \cdot \left(\frac{C_i - C_{i-1}}{C_{i-1}} \right) \tag{5}$$

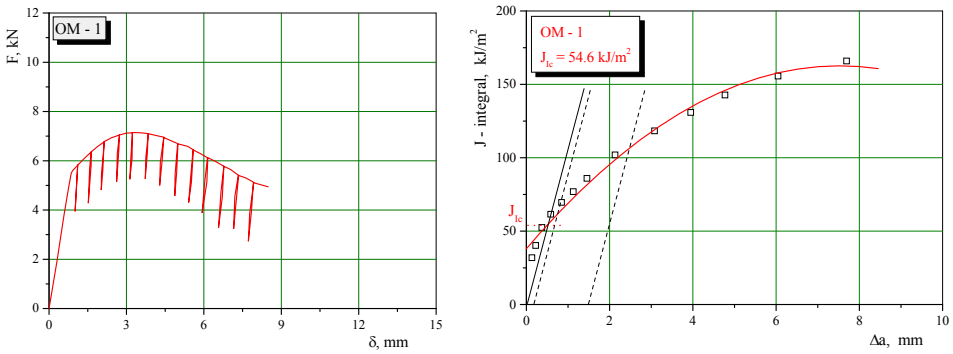
gdje je: a_{i-1} – prethodna dužina prsline, $C_i = tg\alpha_i$ - nagib posmatrane linije rasterećenja, $C_{i-1} = tg\alpha_{i-1}$ - nagib prethodne linije rasterećenja i $\eta_{i-1} = 2$ - koeficijent za SEB epruvete. J integral je jednak zbiru elastične komponente J integrala i plastične komponente J integrala [6]:

$$J_{(i)} = J_{el} + J_{pl} \tag{6}$$

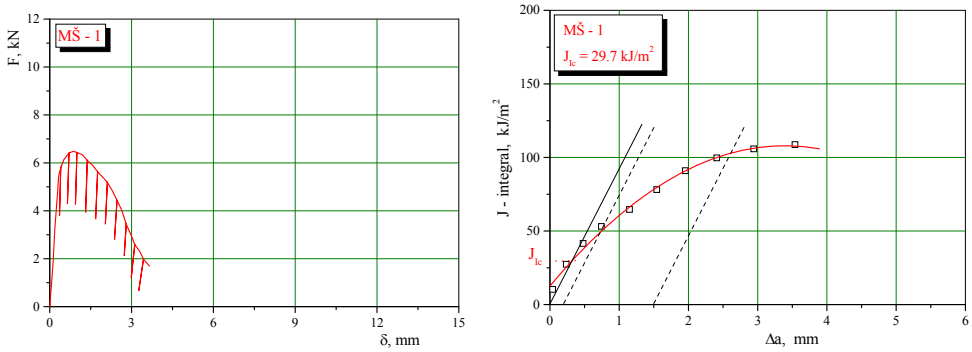
Na osnovu dobijenih podataka konstruiše se J - Δa kriva na kojoj se konstruiše regresiona linija prema ASTM E813. Iz dobijene regresione linije dobija se kritični J integral, J_{Ic}. Poznavajući vrijednosti kritičnog J_{Ic} integrala može se izračunati vrijednost kritičnog faktora intenziteta napona ili žilavost loma pri ravnoj deformaciji, K_{Ic}, pomoću zavisnosti:

$$K_{Ic} = \sqrt{\frac{J_{Ic} \cdot E}{1 - \nu^2}} \tag{7}$$

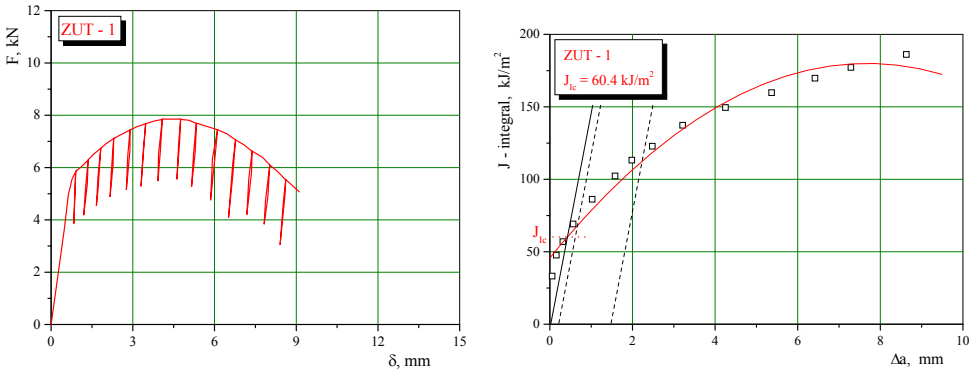
Na slikama od 2 do 4 su dati primjeri dijagrama F - δ, i J - Δa za epruvete sa zarezom u osnovnom metalu (OM), metalu šava (MŠ) i zoni uticaja toplote (ZUT), gdje se po samom izgledu dijagrama vidi uticaj heterogenosti strukture na žilavosne osobine komponenti zavarenog spoja.



Slika 2: Dijagrami F - δ, i J - Δa dobijeni ispitivanjem epruvete OM – 1 [2]



Slika 3: Dijagrami F - δ, i J - Δa dobijeni ispitivanjem epruvete MŠ – 1 [2]



Slika 4: Dijagrami F - δ, i J - Δa dobijeni ispitivanjem epruvete ZUT – 1 [2]

Poznavajući vrijednosti kritičnog J_{Ic} integrala može se izračunati vrijednost kritičnog faktora intenziteta napona ili žilavost loma pri ravnoj deformaciji, K_{Ic}, pomoću zavisnosti 7.

Tabela 3: Vrijednosti parametara mehanike loma [2]

Oznaka epruvete	Kritični *J* integral J_{Ic}, kJ/m^2	Kritični faktor intenziteta napona, K_{Ic}, MPa m$^{1/2}$
OM-1	54.6	112.2
OM-2	51.9	109.4
OM-3	56.3	114.0
MŠ-1	29.7	82.8
MŠ-2	32.1	86.1
MŠ-3	34.7	89.5
ZUT-1	60.4	118.1
ZUT-2	62.3	119.9
ZUT-3	66.4	123.8

Izračunate vrijednosti žilavosti loma pri ravnoj deformaciji, K_{Ic}, su date u tabeli 3.

4. ZAKLJUČAK

Najveću izmjerenu vrijednost K_{Ic} imaju epruvete sa zarezom u ZUT. Nešto niže vrijednosti K_{Ic} imaju epruvete sa zarezom u OM, međutim u konkretnom slučaju su razlike relativno male i kreću se približno 5 - 10MPa m$^{1/2}$ u odnosu na minimalnu i maksimalnu vrijednost. Ove razlike ne moraju da imaju značajnijeg uticaja kod konstrukcija koje su u radu izložene kako statičkom tako i dinamičkom opterećenju. Karakter krivih, se isključivo mijenja u zavisnosti od mjesta postavljanja zareza, odnosno mjesta dokle je prodrla zamorna prslina. Analizirajući dobijene krive, vidimo gotovo identičnu zavisnost karaktera pojedinačnih krivih u svakoj grupi, s tim što je razlika između epruveta isključivo u vrijednosti maksimalne sile, F_{max}, što je u direktnoj zavisnosti od dužine zamorne prsline *a*. Primijetno je da strukturne i mehaničke heterogenosti zavarenog spoja imaju značajni uticaj na njegovu otpornost prema razvoju prsline, kako u elastičnom, tako i u plastičnom području. Zbog toga je potrebno pri propisivanju uslova za ispitivanje mehanike loma, definisati ne samo postupak ispitivanja i položaj zamorne prsline, već i način tumačenja i značenje rezultata.

5. LITERATURA

[1] Burzić Z., Sedmak S., Manjgo M.: *Eksperimentalno određivanje parametara mehanike loma zavarenih spojeva,* Integritet i vek konstrukcija, No. 2, str. 97, 2001.

[2] N. Biščević, *Mogućnosti primjene koncepta integriteta konstrukcije na spremnost za upotrebu posuda pod pritiskom*, Magistarski rad, Tehnički fakultet, Bihać, 2012.

[3] ASTM E399 - 02, *Standard Test Method for Plane-Strain Fracture Toughness of Metallic Materials*, Annual Book of ASTM Standards, Vol. 03.01., 2002.

[4] BS 7448., *Fracture mechanics toughness tests. Part 1. Method for determination of K_{Ic} critical CTOD and critical J values of metallic materials*, BSI, 2006.

[5] ASTM E813 - 89, *Standard Test Method for JIC, A Measure of Fracture Toughness, Annual Book of ASTM Standards*, Vol. 03.01. p. 651, 1993.

[6] ASTM E 1820 - 08, *Standard Test Method for Measurement of Fracture Toughness, Annual Book of ASTM Standards*, Vol. 03. 01., 2008.

[7] BS 7448 - Part 2, *Fracture mechanics toughness tests - Methods for determination of K_{Ic}, critical CTOD and critical J values of welds in metallic materials*, BSI, 2010.

MATEMATIČKO MODELIRANJE MOMENTA POGONSKOG ELEKTROMOTORA PROIZVODNE LINIJE ZA PROFILNO OBLIKOVANJE TANKIH LIMOVA

Milan Jurković, Edin Mustafić
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet, Bihać, Bosna i Hercegovina
mi.jurkovic@gmail.com , edo74@bih.net.ba

Ključne riječi: planiranje eksperimenta, stohastičko modeliranje, obrtni moment, pogonski elektromotor, valjanje tankih profila

SAŽETAK:

Eksperimentalnim istraživanjima izvršena su mjerenja obrtnog momenta na vratilu pogonskog elektromotora proizvodne linije za profilno oblikovanje tankih limova za različite vrijednosti ulaznih parametara. Kao ulazni utjecajni faktori odabrani su: vrsta materijala (σ_m), debljina lima (s) i širina lima (b).
Na osnovu tako dobijenih eksperimentalnih podataka pretpostavljen je, a zatim i formiran matematički model, gdje su koeficijenti modela dobijeni regresionom analizom, a signifikntnost koeficijenata i greška eksperimenta utvrđena je disperzionom analizom.

1. UVOD

Ovaj rad predstavlja jedan izdvojeni segment magistarskog rada u kojem je imperativ razvijanje novih i poboljšanje postojećih proizvodnih tehnologija s ciljem povećanja njihove energetske efikasnosti.
Osnovni cilj istraživanja jeste iznalaženje mogućnosti optimalnog rješenja pogonsko – prenosnog mehanizma u smislu maksimiziranja energetskog stepena iskorištenja i optimizacije prenosa.
U prvom dijelu ovog rada prikazano je planiranje priprema i realizacija eksperimenta, na osnovu čega je izvršeno mjerenje snage i broja obrtaja pogonskog elektromotora, te dobijeni eksperimentom traženi rezultati.
Na osnovu tih eksperimentalnih rezultata definisan je matematički model obrtnog momenta na vratilu pogonskog elektromotora u funkciji ulaznih utjecajnih parametara.
Na kraju je izvršena simulacija modela, te analiza utjecaja ulaznih parametara na modeliranu veličinu.

2. EKSPERIMENTALNO ISTRAŽIVANJE

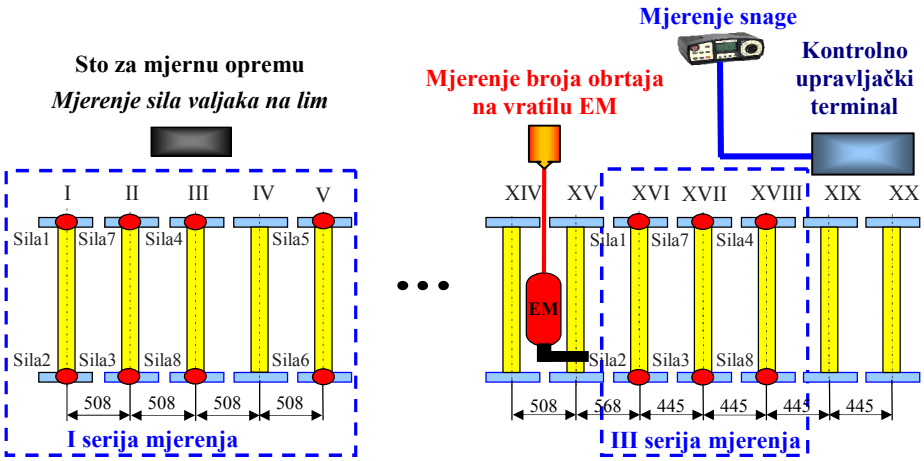
Eksperiment se realizira na mašini – liniji za profilno oblikovanje tankih limova, koja je prikazana na slici 1. Izrada trapeznog lima započinje tako da se lim koji je fabrikovan u koturovima i postavljen na motalicu kapaciteta 10000 [kg] uvlači u dio mašine za poravnanje lima koji se nalazi ispred prvog para profilisanih valjaka – prvog obradnog modula. Prenos obrtnog momenta sa pogonskog elektromotora na sve obradne module izveden je pomoću lanaca.

Svaki obradni modul sastoji se od dva para valjaka, gdje je zazor između valjaka podešen tako da lim nesmetano prolazi između valjaka. Valjci se izrađuju od kromiranog čelika, kako bi što manje dolazilo do trošenja i oštećenja površine valjaka, što bi utjecalo na kvalitet obrade profilisanog lima. Kada lim prođe kroz sve obradne module, na kraju dolazi do odsjecanja lima na hidrauličnim makazama na željene dužine. Upravljanje radom mašine izvodi se sa kontrolno – upravljačkog pulta smještenog na konstrukciji iznad hidrauličnih makaza.



Slika 1. Mašina – linija za profilno oblikovanje tankih limova valjcima

Istovremeno se u eksperimentu mjere sile na davačima, broj obrtaja na vratilu pogonskog elektromotora, te snaga mašine na kontrolno upravljačkom terminalu.



Slika 2. Shematski prikaz plana eksperimenta

Mjerenje obrtnog momenta na pogonskom elektromotoru izvodi se indirektnom metodom zbog konstruktivnih ograničenja mašine pa i samog elektromotora. Prema tome, mjeriće se direktno snaga elektromotora i broj obrtaja na pogonskom vratilu elektromotora, a iz tih podataka računati obrtni (zakretni) moment na vratilu pogonskog elektromotora.

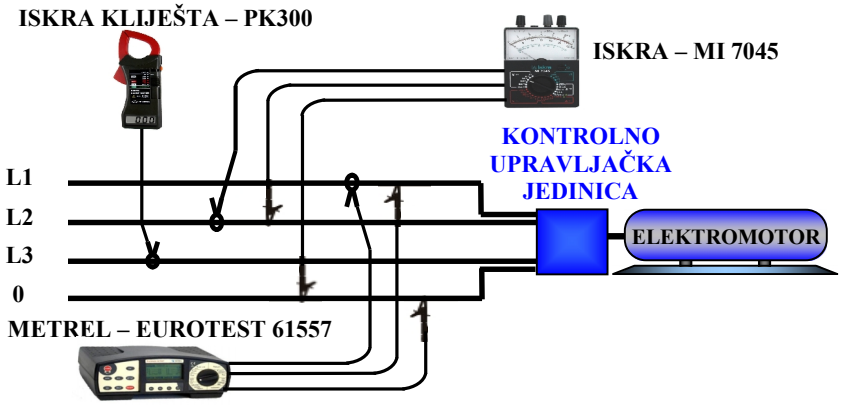
2.1. Izbor vrste eksperimenta i materijala uzoraka

Kod izbora ulaznih parametara procesa obrade najprije se definišu svi utjecajni faktori za koje se pretpostavlja da imaju utjecaj na izlazne parametre procesa. Zatim se broj ulaznih parametara izabire u skladu sa realnim potrebama i zahtjevima koje određuju izlazni parametri procesa.
Prema tome, uzeti su slijedeći utjecajni *ulazni faktori* procesa valjanja tankih profilnih limova: vrsta materijala lima – zatezna čvrstoća σ_m, debljina lima s, širina lima b.
Materijal za uzorke u eksperimentu odabran je s obzirom na vrijednosti zatezne čvrstoće materijala (σ_m), i to: čelični lim DX 51D, čelični lim DX 53D, aluminijski lim Al 99,5.
Svi uzorci odsjecaju se na dužine od 2,5 [m], a za potpunu realizaciju eksperimenta potrebno je ukupno 30 tabli lima: po 12 tabli lima za prvu i drugu seriju mjerenja, te po 3 table lima za treću seriju mjerenja i probne pokuse prije svake serije.

2.2. Mjerna oprema za mjerenje broja obrtaja i snage EM-a

Za mjerenje broja obrtaja i snage EM-a korištena je slijedeća mjerna oprema i instrumenti:

- mjerni instrument METREL – tip EUROTEST 61557,
- univerzalni mjerni instrument ISKRA – tip MI 7045,
- strujna kliješta ISKRA – tip PK300,
- strujna kliješta TENMARS – tip YF-8020,
- instrument za mjerenje broja obrtaja VOLTCRAFT – tip DT2L /k.



Slika 3. Shema povezivanja mjerne opreme za mjerenje snage

Za mjerenje broja obrtaja na vratilu pogonskog elektromotora koristi se instrument za beskontaktno mjerenje VOLTCRAFT – DT2L /k, koji predstavlja digitalni ručni mjerač broja obrtaja (tahometar).



Slika 4. Digitalni ručni mjerač broja obrtaja

Ovaj uređaj predstavlja dosta precizan uređaj za mjerenje broja obrtaja kod kojeg se rezultati prikazuju na LCD ekranu. Mjerna udaljenost ovog uređaja je od 5 do 50 [cm].

2.3. Postavka eksperimenta

Postavka eksperimenta predstavlja tehničko–tehnološku pripremu za početak izvođenja eksperimenta. Postaviti sve detalje eksperimenta podrazumjeva određene radnje u pogonskom postrojenju.



Slika 6. Postavka eksperimenta za mjerenje snage pogonskog elektromotora

2.4. Snimanje rezultata eksperimenta

Rezultati eksperimenta su dobijeni na osnovu provedenih mjerenja. Što se tiče rezultata za snagu i broj obrtaja na vratilu pogonskog elektromotora, bilježeni su na papir odmah tokom mjerenja.

Tabela 1. Eksperimentalni podaci obrtnog momenta na vratilu pogonskog elektromotora

Broj pokusa	Fizikalne varijable procesa			REZULTATI MJERENJA – VRIJEDNOSTI OBRTNOG MOMENTA NA VRATILU POGONSKOG EM *T [Nm]*					
	σ_m	s	b	**Prva serija mjerenja**		**Druga serija mjerenja**		**Treća serija mjerenja**	
	[N/mm^2]	[mm]	[mm]	Oznaka	Vrijednost	Oznaka	Vrijednost	Oznaka	Vrijednost
1	130	0,5	950	$T_{1,1}$	83,043	$T_{2,1}$	88,390	$T_{3,1}$	95,515
2	383	0,5	950	$T_{1,2}$	82,317	$T_{2,2}$	88,638	$T_{3,2}$	96,096
3	130	0,7	950	$T_{1,3}$	87,898	$T_{2,3}$	88,462	$T_{3,3}$	96,141
4	383	0,7	950	$T_{1,4}$	86,730	$T_{2,4}$	88,709	U trećoj seriji izvršena su samo tri pokusa, sa slijedećim ulaznim faktorima: σ_m = 383 [N/mm^2], s = 0,5 [mm], b = 1250 [mm]	
5	130	0,5	1250	$T_{1,5}$	86,882	$T_{2,5}$	88,124		
6	383	0,5	1250	$T_{1,6}$	88,658	$T_{2,6}$	88,034		
7	130	0,7	1250	$T_{1,7}$	88,689	$T_{2,7}$	88,320		
8	383	0,7	1250	$T_{1,8}$	88,609	$T_{2,8}$	88,261		
9	270	0,6	1100	$T_{1,9}$	87,989	$T_{2,9}$	87,653		
10	270	0,6	1100	$T_{1,10}$	87,592	$T_{2,10}$	88,360		
11	270	0,6	1100	$T_{1,11}$	87,074	$T_{2,11}$	88,170		
12	270	0,6	1100	$T_{1,12}$	87,603	$T_{2,12}$	88,589		

$T_{i,j}$ – prvi indeks *i* označava seriju mjerenja, a drugi indeks *j* broj pokusa

Prilikom mjerenja električnih veličina koristila se poluindirektna metoda za obrtni moment motora, tj. mjerene su vrijednosti snage i broja obrtaja elektromotora, a onda se računskim putem dobile vrijednosti obrtnog momenta na vratilu pogonskog elektromotora.
Moment koji motor razvija na vratilu za korisnu snagu "P" pri kojoj je broj obrtaja "n" računa se prema obrascu [6]:

$$T = \frac{60 \cdot P}{2\pi \cdot n} \cdot 10^3 = 9{,}55 \cdot \frac{P}{n} \cdot 10^3 \quad [\text{Nm}] \tag{1}$$

P [KW] – izmjerena snaga,
n [min^{-1}] – izmjereni broj obrtaja na vratilu pogonskog elektromotora

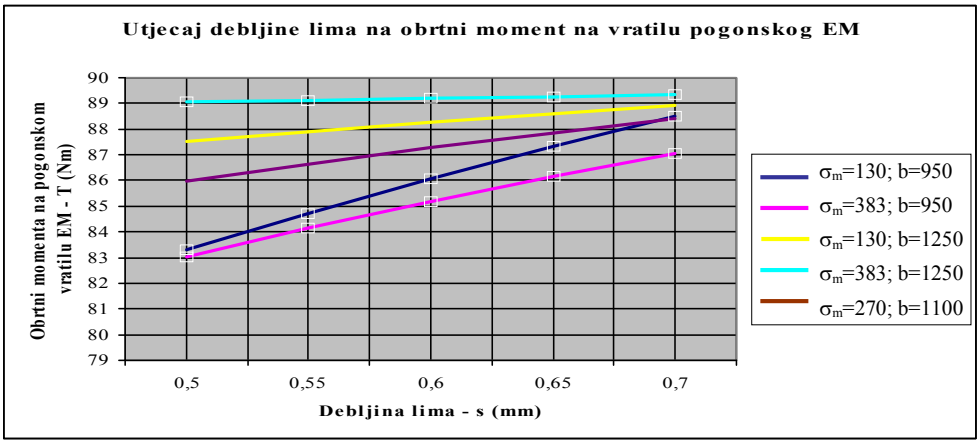
Rezultati mjerenja za snagu i broj obrtaja vratila pogonskog elektromotora iskorišteni su za indirektno izračunavanje vrijednosti obrtnog momenta koje su prikazane tabelarno.

3. MATEMATIČKO MODELIRANJE OBRTNOG MOMENTA NA VRATILU POGONSKOG ELEKTROMOTORA

Za modeliranje obrtnog momenta EM-a kao izlaznog parametra procesa modeliranja, uzeti su već navedeni utjecajni ulazni parametri i to za prvu seriju mjerenja.
Dobijeni matematički model obrtnog momenta na vratilu pogonskog elektromotora predstavlja funkcionalnu ovisnost obrtnog momenta od ulaznih parametara σ_m, *s, b,* tj. [1, 2, 4]

$$T = 3232{,}5 \frac{s^{3{,}662} \cdot b^{0{,}070 \ln \sigma_m}}{\sigma_m^{0{,}508+0{,}035 \ln s} \cdot s^{0{,}483 \ln b} \cdot b^{0{,}496}} \tag{2}$$

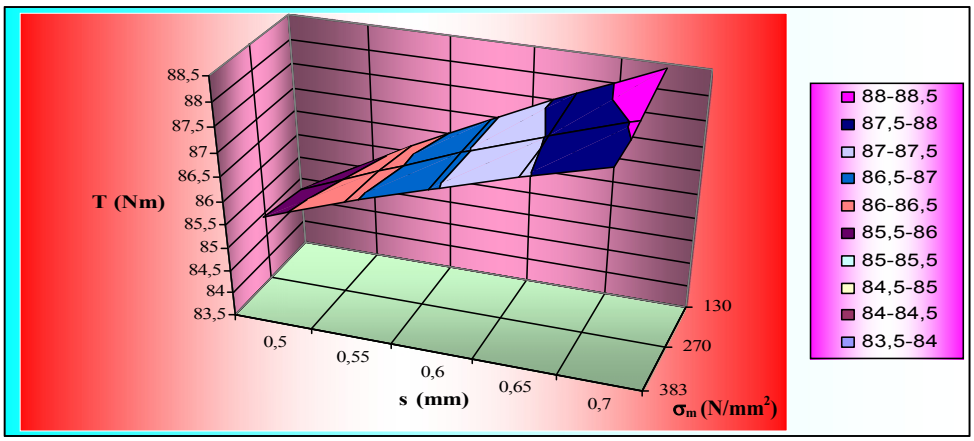
Grafički prikaz promjene obrtnog momenta na vratilu pogonskog elektromotora u zavisnosti od debljine lima T = T(s) dat je na slijedećem dijagramu [4] .



Slika 7. Obrtni moment na vratilu pogonskog EM u funkciji debljine lima "s"

Sa gornjeg grafikona se vidi da se obrtni moment na vratilu pogonskog elektromotora povećava sa povećanjem debljine lima. Takođe se vidi da za isti materijal, obrtni moment ima veću promjenu za užu veličinu lima.

Grafički prikaz promjene obrtnog momenta na vratilu pogonskog elektromotora u zavisnosti od vrste materijala i debljine lima T = T(σ_m ,s) dat je na slijedećem dijagramu [4].



Slika 8. Obrtni moment na vratilu pogonskog EM u funkciji vrste materijala (σ_m) i debljine lima (s), pri čemu je širina lima b = 1100 = const.

4. ZAKLJUČAK

Dobijeni matematički model je neophodan za analizu utjecaja ulaznih faktora na obrtni moment vratila pogonskog elektromotora. Provedenom analizom moguće je utvrditi na koji način i u kojoj mjeri pojedini ulazni faktori utječu na veličinu obrtnog momenta na vratilu pogonskog elektromotora, a samim tim i na potrebnu snagu elektromotora.
Eksperimentalno–matematička analiza pokazuje da se obrtni moment na vratilu pogonskog elektromotora uglavnom povećava povećanjem datih ulaznih parametara (σ_m, s, b), što se može uočiti sa šest grafikona iz posljednjeg poglavlja ovog rada.
Za kvalitetnu komparativnu analizu eksperimentalnih rezultata i rezultata modeliranja bilo bi dobro postojanje određenog analitičkog modela obrtnog momenta u funkciji navedenih ulaznih parametara.

5. LITERATURA

[1] M. Jurković, *Matematičko modeliranje inženjerskih procesa i sistema,* Mašinski fakultet Bihać, Bihać 1999.
[2] S. Elazar, *Planiranje eksperimenta,* I izdanje, Zavod za izdavanje udžbenika, Sarajevo, 1979.
[3] B. Musafija, *Obrada metala plastičnom deformacijom,* Svijetlost, Sarajevo 1970.
[4] I. Karabegović, M. Jurković, E. Mustafić, *Mathematical modelling of wire drawing force,* 5th International Scientific Conference on Production Engineering RIM 2005, Bihać, Bosnia and Herzegovina, September 2005.
[5] E. Mustafić, Primjena metode konačnih elemenata kod procesa valjanja, diplomski rad, Tehnički fakultet Bihać, Bihać 2001.
[6] Karl Hoffmann, *Uvod u analizu napona i tehniku mjerenja primjenom mjernih traka*, HBM DARMSTAT, Njemačka, 1987.
[7] F. Dover, *Projektiranje tehnologije valjanja posebnih pločevinskih profilov,* Magistarsko delo, Univerza v Mariboru, Maribor, 1995.
[8] M. Čaušević, *Obrada metala valjanjem,* Veselin Masleša, Sarajevo 1983.
[9] N. Zaimović – Uzunović, *Mjerna tehnika,* Mašinski fakultet u Zenici, Zenica 2006.

RASPORED MAŠINA I UREĐAJA I IZBOR OPTIMALNOG RJEŠENJA

Redžo Hasanagić, Mirza Hadžalić
Tehnički fakultet Bihać, Ulica dr. Irfana Ljubijankića bb**,** 77000 Bihać,
Bosna i Hercegovina, tfb@bih.net.ba

Ključne riječi: projektiranje modernih procesa, napredne metode

SAŽETAK:

Prezentirani sadržaj u ovom radu je prestaviti tehnološko oblikovanje i projektiranje modernih procesa obrade i zahtjeve analize svih tehničko tehnoloških parametara procesa i primjenu znanatvenih metoda u cilju modeliranja i definiranja optimalnih uvjeta obradnih procesa i sistema. Glavni su ciljevi primjena naprednih metoda u inženjerstvu povećanje produktivnosti, ekonomičnosti, ukupne kvalitete proizvoda ili pojednih segmenata kvalitete, te smanjenje utroška materijala, energije, vremena obrade, troškova obrade, itd. U radu su navedene metode koje se mogu koristiti i poslovi koje treba obaviti da se svako tehničko ili tehnološko rješenje unaprijedi.

1. UVOD

Savremena proizvodnja je integralni dio sveukupnih zbivanja u okviru poslovnih sistema, a posebno sveukupnog okruženja nego što je to ikada bio slučaj. Pristup organizaciji savremene proizvodnje mora obezbjediti takva rješenja koja omogućuju njeno optimalno integrisanje u procese koji karakterišu aktuelno okruženje, kao i sagledane promjene u budućnosti. Od samih početaka čovjekova proizvodna aktivnost je na očigledan način iskazivala osnovnu svrhu: zadovoljenje ličnih potreba.
Vremenom su se mjenjali tehnologija i organizacija proizvodnje, kao i splet interakcionih odnosa sa okruženjem. Sa porastom cijene radne snage (visokokvalifikovane posebno) nastupa period mehanizacije, automatizacije i robotizacije kao najvišeg oblika manifestovanja kapitalnog ulaganja. Zapostavljeni su drugi elementi ulaganih resursa. Neodvojiv je fenomen profita, koji je na ovaj ili onaj način ugrađen u neke od koncepta sistema vrednovanja efekata u proizvodnji. Moderna i profitabilna proizvodnja počiva na zahtjevima tržišta, optimalnoj tehnologiji i optimiziranom tehnološkom procesu. Osnovni su ciljevi savremeno projektiranog tehnološkog procesa, odnosno uspješne proizvodnje: osiguranje kvaliteta proizvoda u skladu sa zahtjevima tržišta, manji utrošak materijala i energije, te primjena modernih metoda u proizvodnji. Dakako, sve je ovo potrebno postići uz minimalno moguće vrijeme izrade, traženi rok isporuke i najniže moguće troškove proizvodnje. Razvojem novih tehnologija i visokog stepena automatizacije obradni sistema (NC, CNC, ACC, FMS) porastao je značaj projektiranja tehnoloških postupaka i procesa, jer je svaki detalj (geometrijski, kinematski i tehnološki) mora biti tačno programiran, budući da je uticaj čovjeka u proizvodnji neznatan, a u pripremi proizvodnje izuzetno velik. Dakle, jedan dio poslova koji se u industrijskom načinu proizvodnje izvodio na radnom mjestu (izbor tehnoloških operacija i parmetara režima obrade, alata i sl.) sada se izvodi u tehnološkoj pripremi proizvodnje.

2. PRIMJENA NAPREDNIH METODA OPTIMALNOSTI U INŽENJERSTVU

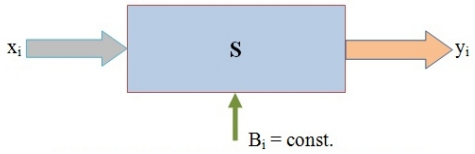
Tehnološko oblikovanje i projektiranje modernih procesa obrade zahtjeva analizu svih tehničko tehnoloških parametara procesa i primjenu znanatvenih metoda u cilju modeliranja i definiranja optimalnih uvjeta obradnih procesa i sistema.[1] Glavni su ciljevi primjena naprednih metoda u inženjerstvu povećanje produktivnosti, ekonomičnosti, ukupne kvalitete proizvoda ili pojednih segmenata kvalitete, te smanjenje utroška materijala, energije, vremena obrade, troškova obrade, itd.

2.1. Metode modeliranja

Metode modeliranja usavršene su razvojem primjenjene matematike, statistike, operacijskih istraživanja, eksperimentalnih i informatičkih metoda. Danas postoji puno različitih metoda modeliranja. Koja će od postojećih metoda biti primjenjena u procesu ovisi o zahtjevnom stupnju pouzdanosti modela, o samom objektu modeliranja, vrsti procesa, raspoloživoj opremi, potrebi optimalnosti i izgradnji sistema upravljanja. Postoje dvije osnovne metode modeliranja:

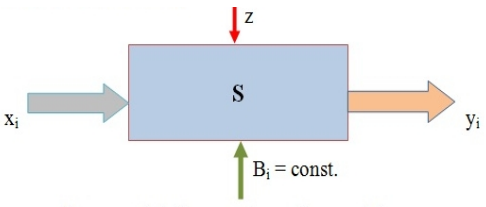
- determinstičke metode
- stohastičke metode.

Deterministički model se izražava pomoću različitih matematskih struktura, a to su: algebarske, obične diferencijalne, parcijalne, integralne i druge jednadžbe.



Slika 1: Blok shema determinističkog modela [1]

Kod determinističkog procesa obrade postoji ovisnost izlaznih veličina (y) od ulaznih veličina (x), tako da deterministički model ne satrži nekontrolirane veličine. (slika 1). Stohastički model dolazi u obzir kada u procesu obrade postoji znatan broj nekontroliranih odnosno utjecajnih faktora (z). (slika 2)



Slika 2: Blok shema stohastičkog modela [1]

U analizi i istrazivanju procesa i sistema mogu biti primjenjene neke od sljedećih navedenih metoda modeliranja: analitičke (matematičke), numeričke, eksperimentalne, računalno grafičke, stohastičke, fizikalne, misaone, analogne itd. (slika 2)

[1] Milan Jurković, Matematičko modeliranjeinženjerskih procesa i sistema, Mašinski fakultet-Bihać, Bihać 1999., str.1

2.2. Metode projektiranja i planiranja tehnoloških procesa u CIM

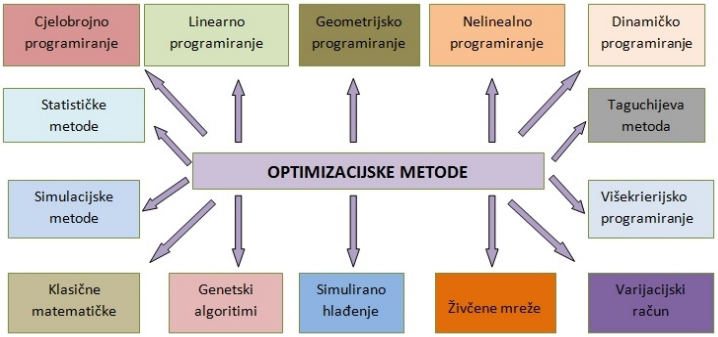
Brojne su metode projektiranja i planiranja procesa u poduzeću računalno integrirane proizvodnje. Pod rednim brojevima od 1. do 15. navedeni su poslovi koje treba obaviti, a u zagradama metode koje se mogu koristiti [2]:

1. Metode projektiranja procesa (ITP, GTP, CNC/CAM, FPS/CAM, CAD/CAM GEN., IRP, INTP
2. Metode izbora pripremka (iskustvena-empirijska, tehničko-tehnološka-serijska proizvodnja, troškovna, varijantna-optimatizacijska)
3. Metode izbora postupka obrade (troškovna-min. troškovi, produktivna max. količina, varijantna-matrična, profitna-mav.profit)
4. Metode određivanja parametara režima obrade (kriteriji: max profit-dobit, max količina-min. vrijeme, min.troškovi) Metode: Iskustveno tablična, grafička-nomogrami, analitička-teorijska, modeliranje-simulacija, troškovna, profitna, vremenska)
5. Metode određivanja vremena obrade (iskustvena-tablična, standardna vremena, analitička, MTZ statistička, softverska)
6. Metode koncentracije operacija zahvata obrade (diferenciranje-koncentriranje,nulta-redna, prvog, drogog i trećeg)
7. Metode modeliranja procesa obrade (statistička, analitička, stohastičko-eksperimentalna, simulacijaka-grafička)
8. Metode simulacija postupaka i procesa (analitičko-simulacijska, metode toka, nomogramska, računalna, virtualna)
9. Metode optimatizacije potupaka i procesa (deterministička, stohastička, analitička, grafička, algoritamska, nealgoritamska, modelna, numerička, metoda toka, metoda troškova,jednokriterijska)
10. Metode izbora alata (iskustvena-empirijska, metoda-vrsta obrade, vrsta stroja, površine obrade-tačnosti, vrste materijala obradka, tehnološka operacija, postojanost alata)
11. Metode izbora proizvodne opreme proizvodnog sistema (preporuka proizvođača, energetska, tehnološka, razina automatizacije, broja alata, min.troškovi, max.produktivnost)
12. Metode optimatizacije rasporeda opreme (modelna-fizikalni modeli, grafička, analitička, transportna, metoda toka materijala, tehnološka-red operacija, metoda trokuta, metoda troškova)
13. Metode optimatizacije tokova materijala (analitička, metode toka, transportna, min.ciklusa, min troškovi, matrična linijska, matrična povratnog toka)
14. Metode izbora kapaciteta obradnih sistema (analitička, kapacitivna, metoda programiranja, troškovna, softverska)
15. Metode analize i unapređenje procesa (teorijska, eksperimentalna, simulacijska, algoritamska, koračna-segmentna, kompleksna-potpuna, optimatizacijska analiza, tehnološka,troškovna)

2.3. Metode optimatizacije

Optimatizacija je postupak definiranja najpovoljnijih rješenja za date početne uvjete iz skupa mogućih rješenja. Područje optimatizacije može biti neki proces u širokom ili uskom polju ili sistemu (tehnološki, obradni, proizvodni, ili neko drugo postrojenje, proizvod, alat, itd.).

Kako ne postoji jedinstvena metoda za rješavanje različitih optimatizacijskih problema, razvijen je velik broj metoda. U cilju rješavanja različitih zadataka, odabir i primjena nekih optimatizacijskih metoda ovise o konkretnom problemu.



Slika 4: Optimatizacijske metode [2]

Također, optimatizacijske metode se mogu podjeliti prema prirodi objekta za optimatizaciju na: determinističke, stohastičke, statičke i dinamičke. A prema broju kriterija se dijele na jednokriterijske i višekriterijske, prema dopuštenoj vrijednosti varijabli na cjelobrojne i realne, a moguća je podjela na konvencionalne i nekonvencionalne optimatizacijske tehnike.

3. ZAKLJUČAK

Kako je osnovni cilj kompanija, preduzeća itd., ekonomska dobit, potrebno je u cilju njenog ostvarenja usavršavati postojeće sisteme i uvoditi sisteme višeg stepena efektivnosti. Potrebno je stalno imati na umu da je za postizanje željene uspješnosti proizvodnih sistema, pored ostalog i spoznaja da je proizvodni proces dinamičan, da je podložan stalnim i neprekidnim promjenama, usavršavanju i inoviranju, odnosno zadovoljenju tržišta, što je moguće ostvariti kvalitetom proizvoda i konkurentnom cijenom, a da bi se to postiglo neophodno je ostvarenje što većeg obima proizvodnje.
Proizvodnja predstavlja osnovno područje ljudske djelatnosti neophodno za zadovoljenje potreba učesnika u procesima rada, radnih sistema i stabilnog razvoja društva u skladu sa utvrđenim ciljevima. Bez proizvodnje ljudsko društvo ne bi moglo opstati bez obzira na prirodna bogatstva zemlje i oblike u kojima se ona nalaze. Za podmirenje ljuskih potreba prirodna bogatstva se moraju u procesima rada proizvodnih sistema prilagoditi datim potrebama u nizu posebnih postupaka progresivne promjene stanja koji obezbjeđuju strukturu i kvalitet potreba. Proizvodnja je prema tome svrsi shodna djelatnost usmjerena na dobivanje upotrebnih vrijednosti i prisvajanje materije između čovjeka i prirode odnosno vječiti prirodni uslov za život ljudi. Savremeni uslovi poslovanja prisilili su proizvodne kompanije koje žele da postignu i zadrže svoje konkurentske sposobnosti na globalnom tržištu na stalno optimiranje parametara rada i unutrašnje organizacije proizvodnih sistema u cilju kontinuiranog povećanja proizvodnih kapaciteta uz istovremeno snižavanje troškova proizvodnje te zadržavanje kvaliteta proizvoda u najmanju ruku na istom nivou.

4. LITERATURA

[1] Jurković M.: *Matematičko modeliranje inženjerskih procesa i sistema,* Mašinski fakultet Bihać, Bihać 1999.
[2] Jurković M.: *Reinženjering proizvodnih poduzeća, Razvoj i modernizacija proizvodnje*, Univerzitet u Bihaću, Bihać 2011
[3] Cerjaković E.: *Povišenje kapaciteta proizvodno transportnih segmenata sistema primjenom simulacione studije,* Dotorska disertacija, Mašinski fakultet Tuzla, Tuzla 2008
[4] http://www.grf.rs/

MODELIRANJE I OPTIMIZACIJA SILE OTVARANJA ZAVARENOG SPOJA NA MAŠINI ZA PAKOVANJE TERMOFORMIRANJEM

Mirza Hadžalić, Redžo Hasanagić
Tehnički fakultet Bihać, Ulica dr. Irfana Ljubijankića bb**,** 77000 Bihać,
Bosna i Hercegovina, tfb@bih.net.ba

Ključne riječi: model, modeliranje, optimizacija, sila, pakovanje termoformiranjem

SAŽETAK:

Cilj ovog rada je opisati i razumjeti ponašanje sile otvaranja blister pakovanja (papir i folija) zavarivanjem uradjenog na mašini za pakovanje termoformiranjem pomoću matematičkog modela. Za potrebe rada su vršena eksploataciona ispitivanja procesa zavarivanja na mašini za pakovanje. S obzirom da se svaki proces ili sistem moguće optimizirati matematčki model nam omogućuje da možemo izvršiti optimizaciju zavisno od ulaznih parametara, u našem slučaju vrijeme zavarivanja i temperatura zavarivanja, radi dobijanja što veće sile ili dobijanja odgovarajuće sile sa što manjim vrijednostima ulaznih parametara samim tim i većom uštedom energenata. Ovaj rad prikazuje jedan ogledni primjer kako se neki proces može optimizirati prije nego se krene u proizvodni proces i pri tom izbjegnu eksploataciona ispitivanja i povećani troškovi samog procesa. U radu ćemo primjeniti neke od metoda na gore pomenuti proces radi što boljeg optimizacionog rezultata.

1. UVOD

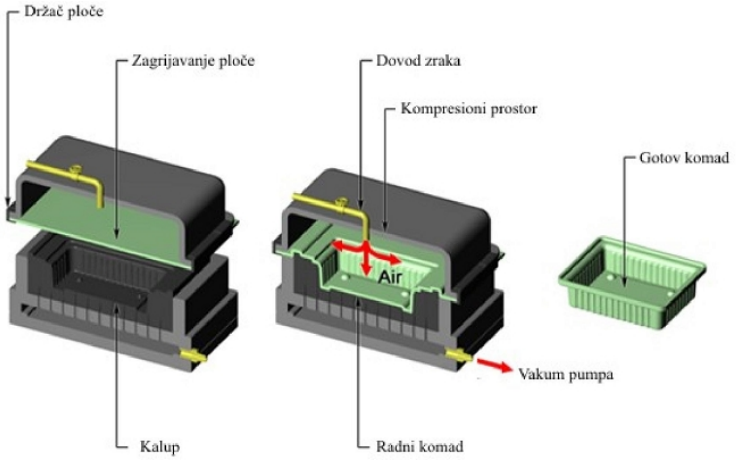
Termoformiranje je tehnika prerade folija koje se zagrijavaju do visokog elastičnog stanja i oblikuju. U tom stanju lančane molekule odlikuje pokretljivost tako da se djelovanjem mehaničkih sila pomjeraju, a da pri tome struktura materije ostane ista. Najveće promjene oblika postižu se iznad temerature omekšavanja.

Tehnološki postupci termoformiranja folija su: savijanje, izvlačenje i vučenje (duboko izvlačenje). Vakumiranje je uvedeno kao osnovni postupak termoformiranja, jer je značajno usavršen i automatizovan.

Za određivanje optimalnih parametara procesa zavarivanja potrebno je definisati matematički model, koji u odgovarajućem stepenu adekvatno opisuje dati proces. Glavni cilj modeliranja je definirati matematički model, koji je potreban ne samo za optimizaciju, već i simulaciju varijantnih rješenja, analize i prognoziranja stanja procesa.

Optimizacija je u inženjerskom smislu postupak 'maksimiziranja' ili 'minimiziranja' nekog cilja (ili ciljeva) u okvirima raspoloživih resursa, odnosno uz zadovoljavanje ograničenja koja objektivno postoje. Ona predstavlja postupak čijim provođenjem dolazimo do saznanja o unaprijeđenju postupka tj njegovih optimalnih ulaznih parametara. Potpuniju definiciju optimizacije određuju tri osnovna pojma koji su sa njom u nerazdvojnoj vezi. To su:

- cilj optimizacije,
- objekat optimizacije i
- metoda optimizacije.



Slika 1: Shema procesa termoformiranja pomoću vakum pumpe

2. IZBOR UTICAJNIH PARAMETARA, BLOK SHEMA I KODIRANJE

Ulazni parametri:

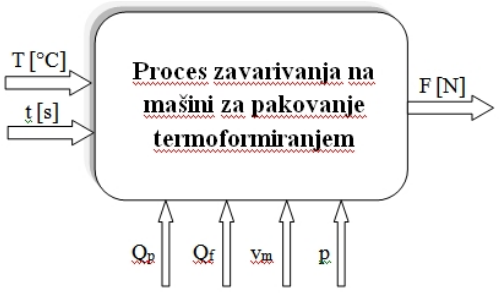
- Temperatura zavarivanja, **T [°C]**
- Vrijeme zavarivanja, **t [s]**

Izlazni parametri:

- Sila otvaranja zavarenog pakovanja, **F[N]**

Funkcija stanja procesa:

$$F=f(T, t) \tag{1}$$



Slika 2: Ulazno-izlazne veličine procesa zavarivanja za modeliranje sile otvaranja blister pakovanja

Gdje su:
Q_p – kvalitet papira
Q_f – kvalitet folije

v_m – brzina rada mašine
p – pritisak zavarivanja

Tabela 1: Fizikalne i kodirane vrijednosti

Uticajne veličine		**Kodirane i fizikalne veličine**				
Fizikalne veličine	X_1=T	**125,86**	**130**	**140**	**150**	**154,14**
	X_2=t	**0,917**	**1,0**	**1,2**	**1,4**	**1,48**
Kodirane veličine	X_i	**-1,414**	**-1**	**0**	**1**	**1,414**

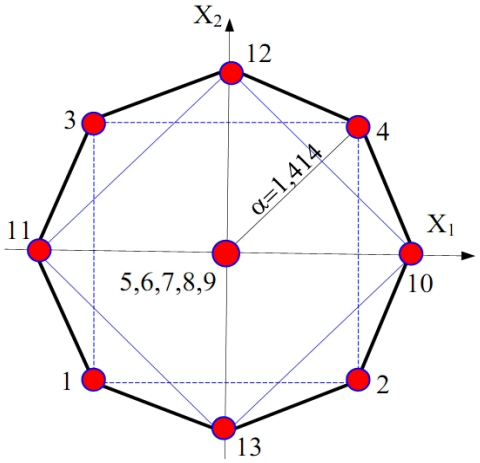
3. MATRICA MODELIRANJA

U ovom eksperimentu je korišten rotatabilni plan, koji se vrlo često primjenjuje u modeliranju i adaptivnom upravljanju u procesima s više varijabli. Ovaj plan sadrži bazni dio plana 2^k, simetrično postavljene tačke n_α oko centra plana i tačke ponavljanja n_o u centru plana. U općem obliku broj pokusa se dobije iz jednadžbe:

$$\mathbf{N=2^{k-p} + 2k + n_0 = n_k + n_\alpha + n_0} \quad (2)$$

U ovom konkretnom slučaju je **k = 2** (promjenljive varijable: T, t,), $n_0 = 5$ i $n_\alpha = 4$ ($n_\alpha = 2k$) pa ukupan broj eksperimenata iznosi:

$$\mathbf{N = 4 + 4 + 5 = 13}$$



Slika 3: Raspored tačaka rotatabilnog plana za k=2

4. DEFINIRANJE MODELA U KODIRANOM I PRIRODNOM OBLIKU, POUZDANOST I TAČNOST MODELA

4.1. Ispitivanje značajnosti uticajnih faktora, signifikantnost

Ocjenu signifikantnosti koeficijenata b_i, b_{im}, b_{ii} možemo izvršiti na dva načina i to:

- Studentov (t – test)
- Fischerov (F – test).

U radu ćemo koristiti Studentov (t - test).

Uzimajući u obzir samo signifikantne koeficijente (u našem slučaju su svi koeficijenti signifikantni), kodirani model zadržava postojeći oblik:

$$y = 0{,}248044 + 0{,}283791X_1 + 0{,}145579X_2 - 0{,}185835X_1X_2 - 0{,}147338X_1^2 - 0{,}096066X_2^2$$

4.2. Adekvatnost modela

Adekvatnost modela se provjerava usporedbom eksperimentalnih vrijednosti y_j^E i vrijednosti izračunatih pomoću modela y_j^R. Uvjet adekvatnosti modela definiran je F – kriterijem [1]:

$$F_\alpha = \frac{S_\alpha^2}{S_0^2} \leq F_t(f_1, f_2) = F_t(f_\alpha, f_0) \qquad za\ S_\alpha^2 > S_0^2 \tag{3}$$

odnosno

$$F_\alpha = \frac{S_0^2}{S_\alpha^2} \leq F_t(f_1, f_2) = F_t(f_0, f_\alpha) \qquad za\ S_0^2 > S_\alpha^2 \tag{4}$$

Kako je $F_\alpha = 0{,}010561 < F_t = 9{,}12$ model adekvatno opisuje proces.

4.3. Koeficijent višestruke regresije

$$R = \sqrt{1 - \frac{0{,}051945}{1{,}388463}} = \sqrt{1 - 0{,}03741} = 0{,}98111$$

Koeficijent višestruke regresije **R = 0,98111** pokazuje dobru uzajamnu ovisnost faktora matematičkog modela, što znači da matematički model tačno i pouzdano opisuje silu otvaranja bilster pakovanja unutar prostora obuhvaćenog eksperimentom.

5. OPTIMIZACIJA PARAMETARA SILE POTREBNE ZA OTVARANJE ZAVARENOG SPOJA METODOM KLASIČNE MATEMATIČKE ANALIZE

Eksperimantalno-teorijskim istraživanjem dobijen je matematički model sile otvaranaj zavarenog spoja na mašini za pakovanje termoformiranjem u obliku:

$$Y = 0{,}24804 + 0{,}28379X_1 + 0{,}14557X_2 - 0{,}18583X_1X_2 - 0{,}14733X_1^2 - 0{,}09606X_2^2$$

gdje su : X_1 i X_2 – kodirane vrijednosti ulaznih parametara tj. temperature zavarivanja i vremena zavarivanja.
Za izbor optimalnih režima obrade (varijabli f_i) neophodno je definirati funkciju cilja koja u ovom treba težiti maksimalnoj vrijednosti:

$$F = f(T, t) \rightarrow F_{max}$$

Za naš primjer sistem jednadžbi ima oblik:

$$\frac{\partial F(x)}{\partial x_1} = 0{,}283791 + 0{,}294676x_1 - 0{,}185835x_2 = 0$$
$$\frac{\partial F(x)}{\partial x_2} = 0{,}145791 - 0{,}185835x_1 - 0{,}192132x_2 = 0$$

Rješenjem sistema jednačina dobijemo koordinate stacionarne tačke

$$x^* = (x_1^*, x_2^*) = (1{,}244071, -0{,}445587)$$

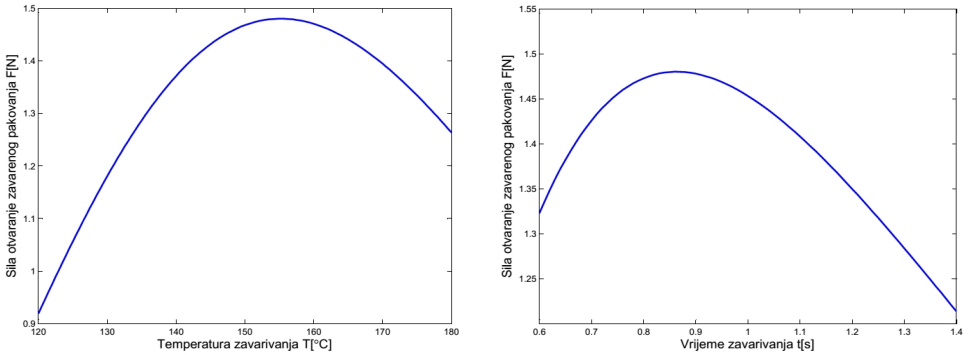
Nalazi li se u stacionarnoj tačci minimum, maksimum, prevojna ili sedlasta tačka potrebno je ispitati predznak determinanti D_1 i D_2 pa slijedi:

$$D_1 = Fx_1x_1 = \frac{\partial^2 F(x)}{\partial x_1 \partial x_1} = \frac{\partial^2 F(x)}{\partial x_1^2} = -0{,}294676 < 0$$

$$D_2 = \begin{bmatrix} Fx_1x_1 & Fx_1x_2 \\ Fx_2x_1 & Fx_2x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial^2 F(x)}{\partial x_1 \partial x_1} & \frac{\partial^2 F(x)}{\partial x_1 \partial x_2} \\ \frac{\partial^2 F(x)}{\partial x_2 \partial x_1} & \frac{\partial^2 F(x)}{\partial x_2 \partial x_2} \end{bmatrix}$$

$$D_2 = \begin{bmatrix} -0{,}294676 & -0{,}185835 \\ -0{,}185835 & -0{,}192132 \end{bmatrix} = 0{,}022086 > 0$$

S obzirom da je vrijednost $D_1 < 0$ i $D_2 > 0$ u stacionarnoj tački sa koordinatama $x^*(1{,}244071, -0{,}445587)$ postoji maksimum funkcije cilja $F = f(T, t) \rightarrow F_{max}$.



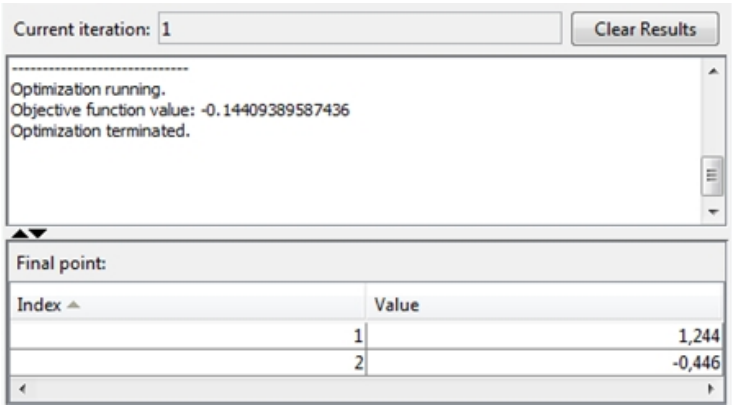
Slika 4: Grafički prikaz vrijednosti ulaznih parametara u odnosu na silu otvaranja

6. OPTIMIZACIJA POMOĆU MATLAB-A NA DOBIJENOM MODELU

Optimizacija pomoću softverskih alata je veoma učinkovita, ali jako je važno da se ulazni parametri ispravno podese ili unesu. Da bi ispravno podesili gore pomenuti softverski alat za optimizaciju moramo preduzeti slijedeće korake:

- Pokrenuti program MATLAB
- Izabrati alat "**optimtool**" iz Optimization Toolboxa
- Izaberemo optimizaciju koju želimo izvršiti (našem slučaju je kvadratni model, pa nam treba kvadradno programiranje, funkcija **quadprog**)
- odaberemo metodu koja će se koristiti. (trenutno su u Matlabu implementovane 3 metode: Active set, Trust Region Reflective i Interior Point Convex)
- popunimo polja za unos matrica koje definišu problem. Matrica H je matrica 2x2 (u našem slučaju) drugih izvoda dobijenog modela po dvije varijable. Matrica f je matrica koeficijenata koji stoje uz x1 i x2 u našem modelu.

Kao što vidimo na slici 5 dobili smo iste rezultate optimizacije koje smo dobili metodom klasične matematičke analize.



Slika 5: Rezultati optimizacije dobijeni softversim alatom MATLAB [5]

7. ZAKLJUČAK

Eksperimentalno ispitivanje sile otvaranja blister pakovanja zavarenog na mašini AL.MA Thermoformig machine provedeno je u 13 pokusa. Ulazni parametri su bili temperatura i vrijeme zavarivanja. Mjerenje rezultata dobivenih urađenim eksperimentom dobili smo pomoću mjernog instrumenta ***Zwick / Roel material testing machine*** makismalno 0,5 [kN]. Korištena je mjerna ćelija 10 [N], a software koje je korišten za obradu izmjerenih podataka je ***testXpert II.***

Eksperimentalno – matematička analiza pokazuje da se sila otvaranja povećava povećanjem režima obrade, ali do određene granice. S obzirom da koeficijent višestruke regresije iznosi **R=0,9811**, može se reći da matematički model tačno i pouzdano opisuje silu otvaranja zavarenog blister pakovanja unutar prostora obuhvaćenog eksperimentom.

Optimizirati neki proces u konačnici znači jefitiniji i brži, a u isto vrijeme pouzdan i siguran proces. Raznolikost metoda optimizacije pomaže nam da neke procese lakše optimiziramo određenom metodom pa je jako važno poznavati više metoda optimizacije.

Softverska rješenja predstavljena u obliku matematičko-informatičkih alata se razvijaju do te mjere da uz ispravno postavljene ulazne parametre dobijemo rezultat u nekoliko sekundi, zavisno od broja iteracija.

8. LITERATURA

[1] Jurković M.: *Matematičko modeliranje inženjerskih procesa*, Mašinski fakultet Bihać, 1999
[2] I. Karabegović, Rukopis predavanja iz predmeta "Planiranje eksperimenata i inženjerske metode", Bihać, 2002.
[3] M. Jurković, Rukopis predavanja iz predmeta 'Projektovanje i optimizacija tehnoloških procesa", Bihać, 2012.
[4] M. Jurković, Tehnološki procesi projektiranje i modeliranje, Mašinski fakultet, Tuzla, 2002.
[5] MATLAB. kompjuterski program, verzija 7.11.0.584,32-bit, 2010 godina.
[6] http://www.mathworks.com/help/toolbox/optim/ug/quadprog.html

USPOREDBA REZULTATA MODELIRANJA I EKSPERIMENTA SA ANALITIČKIM REZULTATIMA

Husein Rošić, Nijaz Hasanagić, Asim Jušić
Tehnički fakultet Bihać, Ul.dr. Irfana Ljubijankića bb, hasanagic_nijaz@yahoo.com

Ključne riječi: sila profilisanja, model, eksperiment, rezultati

SAŽETAK:

Analitičke rezultate odnosno vrijednosti sila profilisanja se računaju na osnovu analitičkog obrazca koji je već poznat. Iz eksprimenta dobivaju se stvarne vrijednosti sila profilisanja, a modeliranjem istih dobiva se matematički model. Na osnovu matematičkog modela dobivaju se modelski rezultati. Sada se može može izvršiti usporedba rezultata dobivenih na tri različita načina.
U radu su prikazani vrijednosti sila profilisanja dobivene na tri različita načina, usporedbu istih zatim grafički prikaz odstupanja analitičkih rezultata od eksperimentalnih i modelskih.

1. UVOD

Analitički obrazci su potrebni da se dobiju rezultati koji trebaju dati prikaz vrijednosti sila profilisanja koje treba očekivati pri eksperimentu. Prije svega to je važno zbog izrade davača kako nebi došlo do predimenzionisanja tako da nebi mogao poslužiti svrsi kojoj je namjenjen, s druge strane ako je davač namjenjen za sile profilisanja znatno manjim od sila koje se mogu izmjeriti pri izvođenju eksperimenta može doći do trajnog oštećenja davača. Dakle prije svega analitički obrazci mogu poslužiti kod proračuna davača s obzirom na sile koje se očekuju pri eksperimentu profilisanja lima na valjcima za profilisanje. Dobivanjem rezultata mjerenja pri izvođenju eksperimenta može se pristupiti matematičkom modeliranju tako se dobiva matematički model koji bi trebao opisivati vrijednosti sila profilisanja pri profilisanju lima. Na osnovu matematičkog modela dobivaju se modelski rezultati koji bi trebali opisivati eksperimentalne rezultate. Sada kad su poznati analitički, eksperimentalni i modelski rezultati moguće je izvršiti usporedbu rezultata i vidjeti odstupanja analitičkih i modelskih rezultata od eksperimentalnih rezultata ujedno na ovaj način provjeriti adekvatnost matematičkog modela.

2. ANALITIČKI REZULTATI

Za dobivanje analitičkih rezultata kotisti se iskustveni obrazac za dati tip profila koji treba da obuhvati najviše utjecajnijih faktora i veličina kako bi bliže opisivao promjenu sile profilisanja u zavisnosti od promjena tih faktora i veličina. Trischewskij je za simetrične i nesimetrične ugaone profile, stim da se može koristiti u oba slučaja., dao analitički izraz [1] :

$$F = \frac{\sigma_v \cdot s_0^2}{4} \cdot \ln\frac{a}{c} + 3.52 \cdot 10^{-4} \cdot E \cdot \left(\frac{s_0}{a}\right)^{2.6} \cdot \widehat{\alpha}_n^{1.4} \cdot \frac{a^2 - c^2}{2} \cdot \cos\alpha_c + \frac{\sigma_v \cdot s_0^2}{4} \cdot \ln\frac{b}{c} + 3.52 \cdot 10^{-4} \cdot E \cdot \left(\frac{s_0}{b}\right)^{2.6} \cdot \widehat{\beta}_n^{1.4} \cdot \frac{b^2 - c^2}{2} \cdot \cos\beta_c \quad (1)$$

gdje je :

$$c = 2 \cdot s_0 \cdot \tan\frac{\alpha_c + \beta_c}{2}$$

Ako se radi o simetričnim profilima onda je $a = b$ i $\alpha_c = \beta_c$

U prikazanom obrazcu prikazane su sledeće veličine preuzete sa profila :
- σ_v – napon na granici razvlačenja,
- s_0 – počtna debljina lima,
- $a = b$ – širina ravnog dijela pod nagibom,
- c – karakteristika određena konačnim uglovima nagiba i debljinom lima,
- E – Youngov modul elastičnosti za material lima,
- $\widehat{\alpha}_n = \widehat{\beta}_n$ - vrijednost promjene ugla nagiba pri prolazu lima kroz 1 par valjaka,
- $\alpha_c = \beta_c$ - konačne vrijednosti uglova profila pri prolazu kroz zadnji par valjaka.

Na osnovu prestavljenog izraza (1) dobivaju se analitički rezultati uvažavajući prikazane zavisno promjenjive veličine od kojih zavise analitički rezultati.

3. REZULTATI DOBIVENI EKSPERIMENTOM

Na osnovu matrice plana eksperimenta i plana izvođenja eksperimenta prikazanog u tabeli 1 izvodi se eksperiment i prikupljaju se rezultati eksperimenta za svaki pripremak zasebno sa valjaka za profilisanje lima. Eksperiment se izvodi u tri smjene od kojih se u prve dvije koristi isti redosljed pripremaka, a za treću seriju su pustani limovi iste debljine, širine i materijala. Treća smjena se odnosila na poslednje parove valjaka, a cilj je da se utvrdi kako se sila profilisanja mjenja na tim valjcima s obziro da se na tim valjcima za razliku od prethodnih obrađuju kanalice za kondenzaciju. Za prve dvije smjene koriste se isti pripremci lima prema tabeli 1 na osnovu kojih je vršena obrada rezultata za dobivanje matematičkog modela koji bi opisivao promjenu sile profilisanja u zavisnosti od ulaznih parametara odnosno širine, debljine i vrste materijala lima. U tabeli 1 su prikazani rezultati eksperimenta gdje se mogu vidjeti za iste pripremke na različitim parovima valjaka se pojavljuju različite vrijednosti sile profilisanja. U trećoj smjeni te su sile veće nego u prethodne dvije smjene.

Tabela 1 Plan izvođenja eksperimenta sa rezultatima eksperimenta

Redni broj pokusa	Fizikalne varijable procesa			Vrijednosti sume sile profilisanja po parovima valjaka			
	σ_m	s	b	F_{1i}	F_{2i}	F_{3i}	F_{5i}
	[N/mm^2]	[mm]	[mm]	[N]	[N]	[N]	[N]
P R V A S E R I J A L I M O V A							
1	383	0,5	1250	1185	1021	2140	939
2	130	0,5	950	756	222	558	25

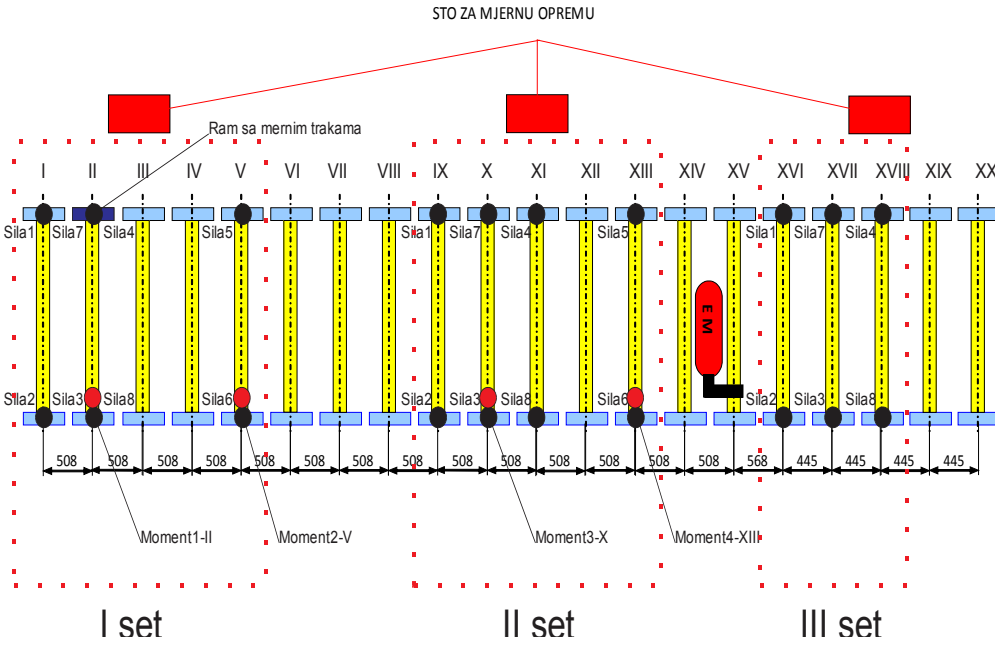
3	383	0,5	950	1002	681	1574	520
4	130	0,7	950	1507	534	1389	410
5	383	0,7	950	1425	1193	2288	1052
6	130	0,5	1250	828	229	705	58
7	383	0,5	1250	1183	981	2031	895
8	130	0,7	1250	1614	776	1357	578
9	383	0,7	1250	1704	1950	2897	1574
10	270	0,6	1100	1810	814	1770	874
11	270	0,6	1100	1721	735	1795	648
12	270	0,6	1100	1828	748	1715	915
13	270	0,6	1100	1718	820	1726	649
D R U G A S E R I J A L I M O V A							
14	383	0,5	1250	2796	2483	3802	1370
15	130	0,5	950	14	712	960	17
16	383	0,5	950	1818	1774	2828	838
17	130	0,7	950	1959	2594	5682	1200
18	383	0,7	950	2846	3046	4805	1574
19	130	0,5	1250	650	1022	2558	241
20	383	0,5	1250	2792	2478	3810	1370
21	130	0,7	1250	4741	3867	6872	1339
22	383	0,7	1250	4212	3787	6537	2377
23	270	0,6	1100	2325	2651	4965	1363
24	270	0,6	1100	2307	2544	4898	1282
25	270	0,6	1100	2310	2619	4848	1341
26	270	0,6	1100	2290	2576	4862	1314
T R E Ć A S E R I J A L I M O V A							
27	383	0,5	1250	5721	7935	7000	
28	383	0,5	1250	5735	8000	7000	
29	383	0,5	1250	5699	8000	7130	
30	383	0,5	1250	5590	7870	7000	

U tabeli 1. vidi se da je urađeno ukupno 30 mjerenja od toga 27 predviđenih mjerenja i 3 probna mjerenja pred svaku smjenu po jedna probna tabla lima da se utvrdi da li je mjerni sistem spreman za mjerenje vrijednosti koje se unose u tabelu 1. a koristiće se u daljem postupku obrade. Ovo je ujedno tabelarni prikaz izmjerenih vrijednosti sila profilisanja eksperimenta kako po pripremcima tako i po parovima valjaka. Dakle mogu se uočiti promjene sila po pojedinom paru valjaka na kom je vršeno ispitivanje. Za ispitivanje je korišteno 8 davača koji su u parovima raspoređeni po parovima valjaka, a sila profilisanja se dobiva sumiranjem sila sa oba davača na istom paru valjaka. U tabeli 2. prikazan je raspored davača po parovima valjaka i mjerenjima odnosno smjenama.

Tabela 2. Raspored davača po parovima valjaka i mjerenjima

Mjerenje	Par valjaka	Davači	
		Lijevi	Desni
Prvo mjerenje	I	D1	D2
	II	D7	D3
	III	D4	D8
	V	D5	D6
	IX	D1	D2

Drugo mjerenje	X	D7	D3
	XI	D4	D8
	XIII	D5	D6
Treće mjerenje	XVI	D1	D2
	XVII	D7	D3
	XVIII	D5	D6



Slika 1. Linija za profilisanje sa označenim mjernim mjestima

4. MODELSKI REZULTATI

Modeliranjem dobivenih eksperimentalnih rezultata metodom stohastičkog modeliranja dobiva se matematički model koji opisuje zavisnost sile profilisanja od ulaznih parametara. Nakon utvrđivanja adekvatnosti modela i provjere koeficijenta višestruke regresije koji iznosi $R^2 = 0.98$ i zadovoljava, matematički model glasi :

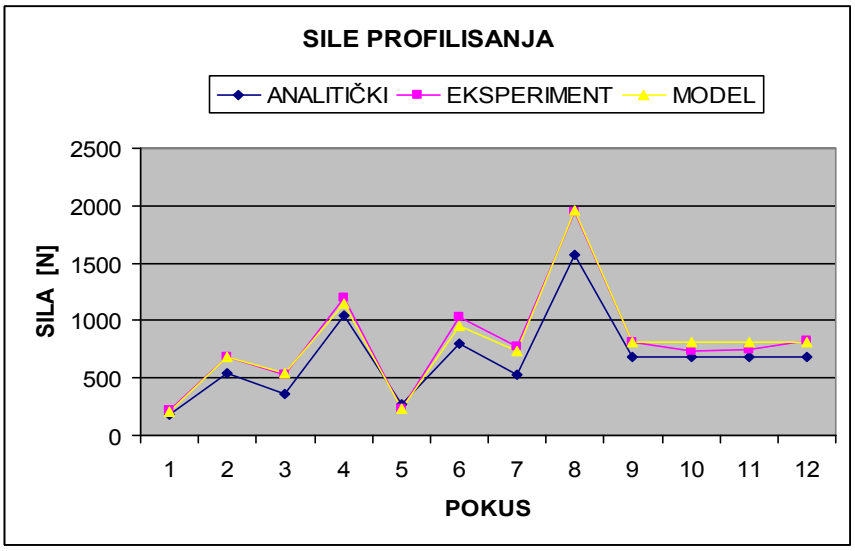
$$y = \ln F^R = 19{,}5009 - 5{,}118 \cdot \ln \sigma_m - 5{,}9926 \cdot \ln s - 1{,}9676 \cdot \ln b - 1{,}1894 \cdot \ln \sigma_m \cdot \ln s + \\ + 0{,}7853 \cdot \ln \sigma_m \cdot \ln b + 2{,}1306 \cdot \ln s \cdot \ln b \qquad (2)$$

5. USPOREDBA DOBIVENIH REZULTATA

U tabeli 3. su prikazani rezultati dobiveni analitički, eksperimentalno i matematičkim modelom.

Tabela 3. Usporedba rezultata dobivenih analitički, eksperimentalno i modelski

Redni broj pokus	Fizikalne varijable procesa			Kodirane varijable procesa			Numerički rezultati sile profilisanja		
	σ_m	s	b	X_1	X_2	X_3	Analitički rezultati $Y_j^R=F_j^R$	Eksperim-entalni rezultati $Y_i = F_i$	Modelski rezultati $Y_i^R = F_i^R$
	[N/mm^2]	[mm]	[mm]	-	-	-	[N]	[N]	[N]
1	130	0,5	950	-1	-1	-1	181,6	222	210,08
2	383	0,5	950	1	-1	-1	535,1	681	682,73
3	130	0,7	950	-1	1	-1	356,4	534	543,70
4	383	0,7	950	1	1	-1	1048,9	1193	1146,65
5	130	0,5	1250	-1	-1	1	272,4	229	233,04
6	383	0,5	1250	1	-1	1	802,7	1026	955,95
7	130	0,7	1250	-1	1	1	534,6	776	734,29
8	383	0,7	1250	1	1	1	1569,2	1950	1954,72
9	270	0,6	1100	0	0	0	679,2	814	810,94
10	270	0,6	1100	0	0	0	679,2	735	810,94
11	270	0,6	1100	0	0	0	679,2	748	810,94
12	270	0,6	1100	0	0	0	679,2	820	810,94



Slika 2. Usporedni prikaz dijagrama sila

Na slici 2. vidi se da rezultati dobiveni matematičkim modelom bolje opisuju promjenu sile profilisanja odnosno bliži su eksperimentalnim rezultatima od analitičkih rezultata.

4. ZAKLJUČAK

Analitički rezultati dobivaju se na osnovu ranije poznatog izraza koji je isto mogao biti izveden matetatičkim modeliranjem u drugim uslovima i kao takav je provjeren. Eksperimentalni rezultati su rezultati dobiveni pri mjerenju kod izvođenja eksperimenta i kao takvi prestavljaju stvarne vrijednosti sila koje nastaju pri procesu profilisanja lima na valjcima za profilisanje. Ovi rezultati se obrađuju primjenjujući jednu od metoda modeliranja, u ovom slučaju stohastičku metodu modeliranja kako bi se dobio matematički model koji bi opisivao zakonitost promjene sile profilisanja u zavisnosti od ulaznih parametara. Utvrđivanjem adekvatnosti matematičkog modela i višestrukog koeficijenta regresije R^2 ocjenjuje se adekvatnost modela. Na osnovu modela računaju se modelski rezultati. Zatim se vrši usporedba rezultata modela sa rezultatima eksperimenta i analitičkim rezultatima.
Dobiveni model dobro opisuje promjenu sile profilisanja, ali ovaj model je rađen samo za rezultate na jednom paru valjaka dok na drugim parovima valjaka ima znatna odstupanja pa za te parove valjaka je potrebno provjeriti matematički model i vidjeti kolike su razlike u pojedinim modelima za svaki par valjaka.

5. LITERATURA

[1] M. Jurković, *Matematičko modeliranje inžinjerskih procesa i sistema*, Mašinski fakultet Bihać, Bihać 1999.
[2] Jurković, M., Hasanagić, N. : *Teoretsko i eksperimentalno istraživanje sile prosilisanja lima pomoću valjaka,* Proceedings 8th International Scientific Conference on Production Engineering-Development and Modernization of Production , RIM – 2011., Hodžić, A., Jurković, M. & Bišćević, I. (Ed.) pp. 133-138, ISBN:978-9958-624-34-6, University of Bihać - Faculty of Technical Engineering, Bihać, 2011.
[3] K. N. Bogojawlenskij, A. Neubauer, V. Wladimirowitsch, *Tehnologie der Fertigung von Leichtbau-profilen,* VEB Deutscher Verlang für Grundstoffindustrie, Leipzig 1979
[4] Jušić, A., Hasanagić N., Jurković, M., Todić, M.: *Elastic strain test frame of processing system for profiling sheet metal by rollers,* Proceedings DEMI 2013 11th International conference on accomplishments in Electrical and Mechanical Engineering and Information Technology, University of Banja Luka, Faculty of Mechanical Engineering, Banja Luka, 2013
[5] Hasanagić, N., Jušić, A., Jurković, M., Todić, M.: *Designinig transducers for measurement of force in sheet metal forming proces by means of rollers*, Proceedings DEMI 2013 11th International conference on accomplishments in Electrical and Mechanical Engineering and Information Technology, University of Banja Luka, Faculty of Mechanical Engineering, Banja Luka, 2013
[6] Hotimir, L., Radišić S.: *Izvještaj o izvršenom ispitivanju*, Civić d.o.o., Cazin, 2012
[7] M.Jurković, P.Popović, *Primjenjene tehnologije i fleksibilni obradni sistemi za izradu profila,* Zbornik radova FOSIP 88 ,Bihać 1988.
[8] Jurković, M.: *Flexibile Machining System for Profile and Wire Cold Rolling*, In Book: AMST´96-Advanced Manufacturing Systems and Technology, pp. 387-394. ISBN 3-211-82808-7, Springer Wien New York, 1996.

EKSPERIMENTALNA DIJAGNOSTIKA LINIJE ZA PROFILISANJE LIMA POMOĆU VALJAKA

Milan Jurković, Asim Jušić, Nijaz Hasanagić
Tehnički fakultet Bihać, Ul.dr. Irfana Ljubijankića bb, asimjusic82@gmail.com

Ključne riječi: linija za profilisanje lima, davači sila, mjerne trake, lim, pojačala

SAŽETAK:

U ovom radu je opisano i prikazano eksperimentalno istraživanje linije za profilisanje lima pomoću valjaka, s ciljem da se nakon dobivenih eksperimentalnih rezultata za silu profilisanja na pojedinim modulima, momenta uvijanja pojedinih vratila, i deformacije okvira na jednom obradnom modulu, može izvršiti dijagnostika linije i vidjeti kakvo je opterećenje linije u realnom vremenu procesa profilisanja. Korišteni resursi za izvođenje eksperimenta su: linija za profilisanje, tri vrste lima, različitih debljina, širina i mehaničkih karakteristika, osam davača sila, osam mjernih traka za mjerenje deformacije okvira, trake za mjerenje momenta uvijanja, tri pojačala, dva računala sa odgovarajućim programima. Glavna su postignuća: originalni eksperminetalni rezultati mjerenih veličina, saznanja o opterećenju linije u realnom vremenu, te velik broj dobivenih rezultata iz eksperimenta koji imaju praktičnu vrijednost.

1. UVOD

Glavna svrha ovog eksperimentalnog istraživanja bila je da se izvrši dijagnostika opterećenja linije za profilisanje trapeznog lima u realnom procesu profilisanja. Prilikom dijagnostike linije pomoću mjerne opreme izmjerene su vrijednosti mehaničkih parametara i to sile profilisanja na jedanaest modula po rasporedu u tri serije odnosno u tri položaja davača za mjerenje sile, gdje je dobiveno jedanaest vrijednosti sila profilisanja za jedanaest modula, momenata na pogonskim vratilima u dvije serije na drugom i petom modulu u prvoj seriji, odnosno na desetom i trinaestom modulu u drugoj seriji, gdje su dobivene četiri vrijednosti momenata uvijanja za četiri modula i treća izmjerena vrijednost bila je elastična deformacija lijevog okvira na drugom modulu linije za profilisanje, gdje je za svaki prolaz lima dobiveno osam vrijednosti za elastične deformacije na osam mjernih mjesta, gdje su bile postavljene mjerne trake za mjerenje deformacija..Kako su izvršena mjerenja predstavljala složen mjerni lanac bilo je potrebno obezbjediti mjernu opremu koja je bila u mogućnosti istovremeno izvršiti sva navedena mjerenja. Ta oprema sadržavala je slijedeće, osam posebno konstruisanih davača za silu prema konstrukcijskim zahtjevima na samoj liniji, osam mjernih traka za mjerenje deformacija, koje su bile zalijepljene na okvir linije, te pomoću kablova povezane na pojačalo korištenjem odgovarajućih konektora, trake za mjerenje momenta uvijanja koje su bile povezane na telemetrijske kutije koje su slale signal na pojačalo. Pored ovoga bila su obezbjeđena dva laptopa sa instaliranim programom catmanEasy 3.3.5., na kojem su snimane izlazne vrijednosti svih mjerenih veličina, kao i tri pojačala DMCPlus, Spider8 i QuantumX. Na kraju izvršenog eksperimentalnog istraživanja, izvršena je dijagnostika linije na osnovu dobivenih rezultata.

2. PLAN EKSPERIMENTA

Za izvođenje eksperimenta napravljen je plan i procedura propuštanja tabli lima kroz proizvodnu liniju. Plan je prikazan u tabeli 1.

Tabela 1: Plan izvođenja eksperimenta

Redni broj pokusa Nj	Oznaka materijala lima	Fizikalne varijable procesa		
		σ_m	s	b
		[N/mm^2]	[mm]	[mm]
1	AL	130	0,5	950
2	DX 51	383	0,5	950
3	AL	130	0,7	950
4	DX 51	383	0,7	950
5	AL	130	0,5	1250
6	DX 51	383	0,5	1250
7	AL	130	0,7	1250
8	DX 51	383	0,7	1250
9	DX 53	270	0,6	1100
10	DX 53	270	0,6	1100
11	DX 53	270	0,6	1100
12	DX 53	270	0,6	1100

Tabela 1, predstavlja plan izvođenja eksperimenta, gdje se mogu vidjeti mehaničke karakteristike korištenog lima za svaki broj pokusa od 1 – 12. Table lima su bile dužine 2,5 m. Korištene su tri vrste lima i to, četiri table aluminija od kojih su dvije debljine s= 0,5 mm, a dvije s=0,7 mm, četiri table čelika sa oznakom DX 51, od kojih su dvije debljine s= 0,5mm, a dvije s= 0,7 mm, i četiri table čelika sa oznakom DX 53, sa debljinom 0,6 mm. Širine tabli su varirale od 950 – 1250 mm. Plan izvođenja eksperimenta je primjenjen dva puta ali na različitim modulima linije za profilisanje lima. Na šesnaestom, sedamanestom i osamanestom modulu su puštene samo tri table karakteristika kao redni broj pokusa 6 iz tabele 1, da se i tu vidi ponašanje sila profilisanja.

3. REZULTATI IZVRŠENOG MJERENJA

Na osnovu plana izvođenja eksperimenta prikazanog u tabeli 1, izvršena su mjerenja deformacija na okviru na osam mjernih mjesta, sile profilisanja po modulima i položajima davača, kao i momenti uvijanja na četiri modula u dvije serije puštanja tabli lima po planu izvođenja eksperimenta.

3.1. Eksperimentalni rezultati deformacije na lijevom okviru modula dva

Deformacije okvira su mjerene na modulu broj dva, na lijevoj strani, gdje smo imali zalijepljenih osam mjernih traka na osam mjernih mjesta, gdje smo pratili promjenu deformacija u ovisnosti od korištenog materijala, a dobiveni rezultati su prikazani u tabeli 2.

Tabela 2:Vrijednosti deformacija okvira mašine

R.br.	DEFORMACIJA OKVIRA							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
	μm/m	μm/m	μm/m	μm/m	μm/m	μm/m	μm/m	μm/m
1	1,019	1,609	-1,637	-0,418	-0,569	0,342	0,500	1,078
2	1,867	2,333	-1,120	0,588	0,555	0,941	0,326	1,286
3	3,732	1,741	1,799	-1,857	0,161	-0,141	0,890	0,174
4	2,085	2,646	-1,644	0,516	1,008	1,670	0,674	1,730
5	3,822	1,386	0,843	-1,785	-1,075	-0,256	1,332	0,786
6	4,507	2,499	2,536	-2,414	-0,196	1,221	1,819	0,694
7	4,190	2,798	2,159	-1,727	-0,817	0,535	1,878	0,964
8	2,269	3,306	-1,724	-0,160	2,815	3,098	1,514	3,167
9	3,664	2,159	1,650	-1,855	-0,748	-0,125	1,417	0,458
10	2,470	3,592	1,944	1,431	-2,120	-0,664	-0,080	1,295
11	2,066	1,438	-2,377	-0,584	0,099	1,212	0,426	0,735
12	2,024	1,547	-2,456	-0,649	-0,166	1,008	0,551	1,027

Tabela 2, prikazuje dobivene eksperimentalne vrijednosti za defomacije okvira za svih dvanaest pokusa, kao i na svih osam mjernih mjesta. Možemo zaključiti da su deformacije okvira veoma male.

3.2. Eksperimentalni rezultati sile profilisanja za prvi položaj davača

Sile profilisanja su mjerene na prvom, drugom, trećem i petom modulu linije za profilisanje lime, što predstavlja prvi položaj davača, čije je broj osam od toga četiri sa lijeve i četiri sa desne strane, gdje je svaki modul imao svoja dva pripadajuća davača, a svaki je mjerio silu profilisanja, te njihovim zbrajanjem smo dobili sile profilisanja po modulima, koje su prikazane u tabeli 3.

Tabela 3:Eksperimentalne vrijednosti sila za prvi položaj davača

R.br.	Vrijednosti sume sile profilisanja po parovima valjaka			
	F_{1i}	F_{2i}	F_{3i}	F_{5i}
	[N]	[N]	[N]	[N]
1	1103,9	372,31	716,15	283,45
2	1179,9	908,02	2041,4	823,7
3	1829,9	654,2	1543,2	749,37
4	2082,7	1543,7	2758,3	1489,3
5	1436,1	425,29	828,67	356,65
6	1504,9	1458,6	2999,8	1315,1
7	2212,1	1373,6	1575,1	937,72
8	2331,5	2558,3	3574,1	1901,7
9	2421,1	1173,5	2389,9	1164,6
10	2577	1100,1	2354,8	1021,3
11	2597	1011,4	2102,4	1240,9
12	2683,5	1142,8	2279	976,68

Tabela 3, prikazuje eksperimentalne rezultate sila profilisanja za dvanaest pokusa i na četiri mjerena modula za prvi položaj dvača.

3.3. Eksperimentalni rezultati sile profilisanja za drugi položaj davača

Sile profilisanja su mjerene na devetom ,desetom, jedanaestom i trinaestom modulu, što predstavlja drugi položaj davača, a sve ostalo je ostalo kao i kod prvog položaja davača za mjerenje sile. Rezultati su prikazani u tabeli 4.

Tabela 4:Eksperimentalne vrijednosti sila za drugi položaj davača

R.br.	Vrijednosti ukupne sile profilisanja po parovima valjaka			
	F_{9i}	F_{10i}	F_{11i}	F_{13i}
	[N]	[N]	[N]	[N]
1	567,41	964,96	1719,6	1374,15
2	1959,7	2047,9	3534,8	1072,6
3	2239,1	3012,3	6824	1573,4
4	3110,2	3380,7	5885,7	1856,7
5	763,89	1360,9	3295,6	375,25
6	3137,7	2863,6	5254,2	1588,3
7	5733,4	4417,7	7667,3	1675,8
8	5834,7	4842,7	9223,2	2633,9
9	2701,3	3115,8	6341,5	1639,9
10	2732,2	2942,3	5979,2	1574,5
11	2692,5	2982,4	5985,4	1570,5
12	2755,5	3110,3	6296,3	1581,5

3.4. Eksperimentalni rezultati sile profilisanja za treći položaj davača

Sile profilisanja su mjerene na šesnaestom, sedamanestom i osamanestom modulu, gdje je korišteno šest davača i samo tri table lima, ali ne po planu matrice,već samo da se vidi ponašanje sila i na kraju linije za profilisanje lima. Rezultati su prikazani u tabeli 5.

Tabela 5:Eksperimentalne vrijednosti sila za treći položaj davača

R.br.	Vrijednosti sume sile profilisanja po parovima valjaka		
	F_{16i}	F_{17i}	F_{18i}
	[N]	[N]	[N]
1	6058,2	8377,8	7882,9
2	5967,9	8479,9	8403
3	5864,5	8470,4	8480,2

Tabela 5, prikazuje rezulate sila profilisanja za treći položaj davača, gdje se mogu uočiti razlike u vrijednostima sila u odnosu na prva dva položaja davača.

3.5. Eksperimentalni rezultati momenata uvijanja pogonskih vratila

Momenti uvijanja su mjereni na dva položaja i to na drugom i petom modulu za prvo izvođenje mjerneja i na desetom i trinaestom modulu za drugo mjerenje, po planu izvođenja eksperimenta prikazanog u tabeli 1. Dobiveni rezultati su prikazani u tabeli 6.

Tabela 6:Eksperimentalne vrijednosti momenata uvijanja za vratila

R.br.	MOMENTI UVIJANJA M_u			
	Prvi položaj		Drugi položaj	
	M_{u2}	M_{u5}	M_{u10}	M_{u13}
	N · m	N · m	N · m	N · m
1	16,19	12,02	63,48	27,43
2	33,61	19,21	91,01	51,26
3	27,52	19,62	88,56	55,40
4	35,08	28,32	92,50	62,28
5	17,40	12,15	78,74	42,29
6	36,97	21,13	100,08	56,35
7	30,26	21,58	97,39	60,94
8	38,58	31,16	101,73	68,52
9	31,34	15,38	93,35	62,88
10	32,34	12,34	93,00	72,75
11	29,01	13,43	94,05	73,70
12	30,02	16,15	95,74	73,60

Tabela 6, prikazuje dobivene eksperimentalne vrijednosti za momente uvijanja za dva položaja mjerenja. Prvi položaj je vratilo broj dva i pet, a drugi položaj je vratilo broj deset i trinaest. U istom vremenu su mjerene sile, momenti uvijanja i deformacije okvira ali sve po redoslijedu i planu eksperimenta prikazanog u tabeli 1.

4. ZAKLJUČAK

Nakon provedenog eksperimentalnog istraživanja, temeljito planiranog i izvršenog eksperimenta, prateći velik broj mjerenih veličina prilikom izvođenja eksperimenta, došlo se do određenih spoznaja koji daju mogućnost dijagnostike linije za profilisanje lima sa aspekta mjerenih veličina. Eksperimentalni podaci su pokazali da linija za profilisanje lima na prvom položaju davača ima najmanje opterećenja, i sa aspekta sila, momenata uvijanja pogonskih vratila kao i deformacija na okviru drugog modula linije. Dok su eksperimentalni podaci za drugi položaj davača pokazali i dokazali da je linija na mjestima koja su obuhvaćena sa ovim položajem, u većem opterećenju sa aspekta svih mjerenih veličina u odnosu na prvi položaj za 30 – 40 %. Treći položaj davača, koji je rađen na samom kraju linije za profilisanje, i to na šesnaestom, sedamanestom i osamnaestom modulu, je pokazao da je linija na som kraju ima daleko veća opterećenja u odnosu na prethodna mjerenja. Ovaj porast opterećenja se može obrazložiti na način da su na zadnjih pet – sedam modula veće kontaktne površine između valjka – alata, i lima, kao i to da se tu vrši utiskivanje manjih kanala na limu što dodatno opterećuje liniju. Pored ovoga ovom povećanju opterećanja se može pripisati i masivnost valjaka, gdje se povećava težina a samim tim je i veće opterećnje, kao i sile za savladavanje otpora pri profilisanju. Sve ove spoznaje do kojih se došlo prilikom vršenja eksperimenta su rezultirale da se u konačnici može donijeti zaključak o dijagnostici linije sa aspekta opterećenja u obliku da linija ima raspored opterećanja od prvog do dvadesetog modula u rastućem intervalu od prvog do dvadesetog modula. Ovaj rad predstavlja jedan dio iz eksperimentalnih istraživanja koja su izvedena u okviru izrade magistarskog rada kandidata Asima Jušića, pod mentorstvom uvaženog prof.dr.Milana Jurkovića, čija je finalizacija pri kraju, te će se detaljnije o ovom moći pronaći u samom magistarskom radu.

5. LITERATURA

[1] Jurković, M., Živanović,S.: *Prilog određivanje deformacione sile u zatvorenoj strukturi tijela valjačke mašine eksperimentalnim putem,*Zbornik radova BIAM ’82 , p.85-88,Zagreb
[2] Jurković, M., Jurković, Z., Jušić, A., Mandić, V.: *Experimental Analysis and Mathematical Modelling of Rolling Force*, Proceedings 34th International Conference on Production Engineering - ICPE 2011. pp. 297-300. ISBN: 978-86-6055-019-6, University of Niš, Faculty of Mechanical Engineering, Niš, 2011
[3] Jušić A.,Beganović M., Novkinić B.: *Eksperimentalna analiza i matematičko modeliranje pritiska na valjke u procesu valjanja lima*, Proceedings 8th International Scientific Conference on Production Engineering-Development and Modernization of Production, RIM-2011. pp. 115-120, ISBN: 978-9958-624-34-6, University of Bihać- Faculty of Technical Engineering, Bihać, 2011
[4] Jušić, A., Hasanagić N., Jurković, M., Todić, M.: *Elastic strain test frame of processing system for profiling sheet metal by rollers,* "Zbornik DEMI - 2013" 11th International conference on accomplishments in Electrical and Mechanical Engineering and Information Technology, University of Banja Luka, Faculty of Mechanical Engineering, Banja Luka, 2013
[5] Hasanagić, N., Jušić, A., Jurković, M., Todić, M.: *Designinig transducers for measurement of force in sheet metal forming proces by means of rollers*, "Zbornik DEMI - 2013" 11th International conference on accomplishments in Electrical and Mechanical Engineering and Information Technology, University of Banja Luka, Faculty of Mechanical Engineering, Banja Luka, 2013
[6] Hotimir, L., Radišić S.: *Izvještaj o izvršenom ispitivanju*, Civić d.o.o., Cazin, 2012
[7] Stankov, J.*: Osnovi merne tehnike – metode planiranja eksperimenta*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 1982

MODELIRANJE I OPTIMIZACIJA POSTOJANOSTI ALATA UZDUŽNOG STRUGANJA

Mehmed Mahmić, Midheta Arnautović
Tehnički fakultet Bihać, ul. Dr. Irfana Ljubijankića bb, Bihać
e-mail: tfb@bih.net.ba

Ključne riječi: postojanost, modeliranje, tokarski nož, optimizacija, režimi obrade.

SAŽETAK:

U toku procesa obrade odvajanjem strugotine rezni alat se zbog opterećenja kojima je izložen troši. Da bi se postigla produktivnost procesa potrebno je definirati vrijeme postojanosti alata, tačnije, tokarskog noža. Postojanost alata je tehnološko vrijeme rezanja između dva oštrenja alata ili zamjene alata i zavisi od elemenata režima obrade. Osim toga, na postojanost utječe i vrsta materijala tokarskog noža. Pri konstantnim uvjetima obrade i optimalnoj geometriji osnovni parametri procesa obrade koji utječu na postojanost su korak, brzina i dubina rezanja. Određivanjem optimalnih vrijednosti navedenih parametara definirane su optimalne vrijednosti postojanosti reznog alata.. Modeliranjem i optimizacijom postojanosti alata dobivena su pouzdana rješenja potrebna za primjenu u neposrednoj proizvodnji i iz tog razloga navedeni procesi predstavljaju značajan preduslov za uspješnu proizvodnju i postizanje cjelokupne kvalitete proizvoda.

1. UVOD

Projektovanje procesa obrade odvajanjem strugotine kojim će se postići kvalitet i povoljna cijena proizvoda, kao i profitabilna proizvodnja, podrazumijeva definiranje optimalnog procesa obrade odvajanjem strugotine. Pri tome je potrebno krenuti od optimizacije osnovnih elemenata procesa, u ovom slučaju elemenata režima obrade. Međusobni položaj alata i obratka u toku procesa obrade određen je elementima režima obrade. Pri određivanju ovih elemenata se javljaju brojne poteškoće, kao što su nestandardizovanost dokumentacije, korištenje starijih podataka iz literature i kada su alati izrađeni od novih, poboljšanih materijala. Iz tog razloga najpouzdaniji podaci o zavisnosti postojanosti alata o elementima režima obrade se mogu dobiti matematičkim modeliranjem i optimizacijom postojanosti alata uzdužnog struganja. Optimizacija procesa odvajanjem strugotine postiže se kada je poznata jednačina postojanosti alata, koja se koristi i prilikom programiranja obradnog sistema. Matematičkim modeliranjem, primjenom eksperimentalnih vrijednosti postojanosti alata i optimizacijom procesa mogu se definirati optimalne vrijednosti postojanosti alata bez TiN prevlake i sa TiN prevlakom, čije poznavanje je neophodno za uspješan rad obradnog sistema.

2. MODELIRANJE PROCESA

Za određivanje postojanosti alata treba odrediti trenutak kada nastupa zatupljenost oštrice alata. Zavisnost postojanosti alata o parametrima procesa može se prikazati u obliku:

$$Ta = f(v, s, a) \quad (1)$$

Postojanost alata za uzdužno struganje je modelirana u zavisnosti od brzine rezanja - v (m/min), posmaka alata - s (mm/o) i dubine rezanja - a (mm).

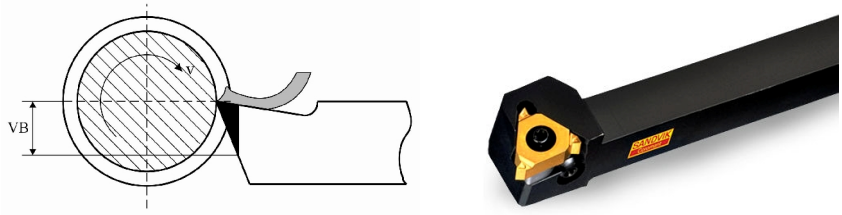
Identifikacija parametara procesa i sistema izvodi se na temelju poznatih teorijskih podataka o procesu obrade na tokarilici. Identifikacija parametara se može izvesti eksperimentalnim putem kada se iz ukupnog skupa identificiranih parametara izabere jedan broj koji se definira kao nezavisno promjenjiva veličina, a ostali se parametri, iako mogu biti nezavisno promjenjive veličine u postupku modeliranja, tretiraju kao konstante. Prema tome, ulazne varijable procesa tokarenja su:

- Brzina rezanja v_{min} = 77,6 m/min; v_{max} = 168,4 m/min,
- Posmak alata s_{min} = 0,06 mm/o; s_{max} = 0,49 mm/o,
- Dubina rezanja a_{min} = 0,18 mm; a_{max} = 5,2 mm.

Konstante procesa su:

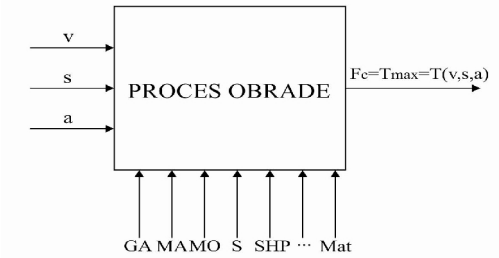
- Geometrija alata,
- Materijal alata,
- Mašina,
- Sredstvo za hlađenje i podmazivanje.

Uvjete eksperimenta određuju materijal obratka Č.1530, dva alata od kojih je jedan sa izmjenjivom pločicom od tvrdog metala, tokarski nož sa TiN prevlakom TNMA160412P15 (Sandvik Coromant) i drugi tokarski nož bez TiN prevlake SV – 25. Obrada se izvodi na numeričkoj tokarilici TG – 125 CNC, proizvođač Prvomajska.



Slika 1: a) Istrošenost oštrice alata kod tokarenja b) Tokarski nož Sandvik Coromant

Blok shema prikazuje ulazno-izlazne parametre procesa obrade sa skidanjem strugotine, gdje je manji broj nezavisno promjenljivih ulaznih veličina od broja konstantnih veličina procesa.



Slika 2: Shema modeliranja postojanosti alata, GA-geometrija alata, MA-materijal alata, MO-materijal obratka, SHP-sredstvo za hlađenje i podmazivanje, S-stroj

Tabela 1: Fizikalne i kodirane vrijednosti ulaznih veličina

Utjecajne veličine		Vrijednosti ulaznih veličina				
Fizikalne veličine	x_1=v m/min	77,6	96	123	150	168,4
	x_2=s mm/o	0,06	0,145	0,27	0,4	0,49
	x_3=a mm	0,18	1,2	2,7	4,2	5,2
Kodirane veličine	X_i	-α	-1	0	1	+α

Obradni procesi spadaju u višefaktorne procese kod kojih treba pronaći model koji adekvatno opisuje stanje procesa obrade. Matematičkim modelom i primjenom centralnog kompozicijskog rotatabilnog plana treba modelirati postojanost alata uzdužnog struganja. Ukupan broj pokusa iznosi:

$$N = 2^k + 2k + n_0 = 8+6+6 = 20 \quad (2)$$

Tabela 2: Matrica kodiranih varijabli i rezultata eksperimenta za tokarski nož bez TiN prevlake i tokarski nož sa TiN prevlakom

Broj pokusa	Kodirane varijable procesa											Postojanost alata [min]	
												T_i^E	T_{tin}^E
N	X_0	X_1	X_2	X_3	X_1X_2	X_1X_3	X_2X_3	$X_1X_2X_3$	X_1^2	X_2^2	X_3^2	$T_j=Y_j$	$T_j=Y_j$
1	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	1	1	1	45,6	106,3
2	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	28,0	59,5
3	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	1	1	1	34,7	83,1
4	1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	1	15,1	42,3
5	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	1	1	40,9	96,9
6	1	1	-1	1	-1	1	-1	-1	1	1	1	23,5	55,2
7	1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	1	1	27,4	62,1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9,9	31,5
9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26,9	59,2
10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26,5	60,8
11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27,2	57,0
12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26,5	59,5
13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26,0	60,0
14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27,0	63,3
15	1	-α	0	0	0	0	0	0	α^2	0	0	39,8	93,0
16	1	α	0	0	0	0	0	0	α^2	0	0	20,0	45,0
17	1	0	-α	0	0	0	0	0	0	α^2	0	30,5	75,0
18	1	0	α	0	0	0	0	0	0	α^2	0	25,0	60,1
19	1	0	0	-α	0	0	0	0	0	0	α^2	34,8	82,7
20	1	0	0	α	0	0	0	0	0	0	α^2	18,0	44,2

Postojanost alata uzdužnog struganja modelirana je polinomom drugog reda:

$$Y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2 + b_{33}x_3^2 + b_{12}x_1x_2 + b_{23}x_2x_3 + b_{13}x_1x_3 + b_{123}x_1x_2x_3 \quad (3)$$

Homogenost eksperimentalnih rezultata po Cochranovu kriteriju, za određeni nivo pouzdanosti, pokazuje da je disperzija homogena. Tako za tokarski nož bez TiN prevlake (u daljem tekstu **I**) kriterij homogenosti zadovoljava, kao i za tokarski nož sa TiN prevlakom (u daljem tekstu **II**).

I. Kriterij homogenosti eksperimentalnih rezultata (bez TiN prevlake):

$$K_h = 0,4875 < K_{t\,(fj,\,n0)} = K_{t\,(5,\,6)} = 0,520 \quad za \quad \alpha = 0,01 \quad (4)$$

f_0 – stepen slobode u centralnoj tački plana $f_0=n_0-1=6-1=5$,
n_0 – broj tačaka ponavljanja u centru plana $n_0 = 6$.

II. Kriterij homogenosti eksperimentalnih rezultata (sa TiN prevlakom):

$$K_h = 0{,}519 < K_{t\,(fj,\,n0)} = K_{t\,(5,\,6)} = 0{,}520 \quad za \quad \alpha = 0{,}01 \tag{5}$$

Nakon određivanja koeficijenata modela dobiven je kodirani matematički oblik modela.

I. $$Y = 26{,}7698-7{,}715X_1-4{,}4029X_2-3{,}6565X_3-0{,}2625X_1X_2+0{,}2875X_1X_3-0{,}4125X_2X_3+ +0{,}97188X_1^2+0{,}2163X_2^2-0{,}2597X_3^2 \tag{6}$$

II. $$Y = 60{,}17548-17{,}6145X_1-9{,}0742X_2-8{,}0708X_3+2{,}1375X_1X_2+1{,}9125X_1X_3-2{,}2625X_2X_3+ +2{,}7916X_1^2+2{,}2815X_2^2+0{,}839X_3^2 \tag{7}$$

Provjera signifikantnosti koeficijenata izvedena je prema t – kriteriju Studenta.

I.Kodirani matematički model ima slijedeći oblik:

$$Y = 26{,}7698 - 7{,}715X_1 - 4{,}4029\,X_2 - 3{,}6565\,X_3 + 0{,}97188\,X_1^2 \tag{8}$$

Koeficijent višestruke regresije R=0,9542, odnosno 95,42% varijabiliteta se pripisuje djelovanju varijabli X_i.

Tabela 3: Pregled eksperimentalnih rezultata i izračunatih vrijednosti postojanosti alata prema matematičkom modelu

Redni broj pokusa N_i		**Varijable**			**Numerički rezultati postojanosti alata**	
		v(m/min)	s(mm/ob)	a(mm)	Eksperiment. $Y_i=T_i$	Rač. $Y_{JR}=T_{iR}$
1	Skup tačaka plana prvog reda 2^k	96	0,145	1,2	45,6	43,5
2		150	0,145	1,2	28,0	28,08
3		96	0,4	1,2	34,7	34,71
4		150	0,4	1,2	15,1	19,2
5		96	0,145	4,2	40,9	36,2
6		150	0,145	4,2	23,5	20,7
7		96	0,4	4,2	27,4	27,39
8		150	0,4	4,2	9,9	11,9
9	Skup središnjih tačaka plana $n_0=2^k$	123	0,27	2,7	26,9	26,77
10		123	0,27	2,7	26,5	26,77
11		123	0,27	2,7	27,2	26,77
12		123	0,27	2,7	26,5	26,77
13		123	0,27	2,7	26,0	26,77
14		123	0,27	2,7	27,0	26,77
15	Skup tačaka na središnjim osama $n_\alpha=2k$	77,6	0,27	2,7	39,8	42,4
16		168,4	0,27	2,7	20,0	16,54
17		123	0,06	2,7	30,5	34,17
18		123	0,49	2,7	25,0	19,37
19		123	0,27	0,18	34,8	32,92
20		123	0,27	5,2	18,0	20,6

Za izbor analitičkog modela potrebno je definirati jednačine stanja procesa ili sistema sa primjenom potrebnih pojednostavljenja, u cilju dobijanja odgovarajućeg modela za inženjersku primjenu. Unošenjem kodiranih veličina dobija se matematički model postojanosti alata u fizikalnim veličinama.

$$X_1 = (v-123) / 27 \qquad X_2 = (s-0{,}27) / 0{,}13 \qquad X_3 = (a-2{,}7) / 1{,}5$$

$$T=98{,}36–0{,}6127v+33{,}8685s–2{,}4377a+0{,}00133v^2 \tag{9}$$

II. Kodirani matematički model ima slijedeći oblik:

$$Y=60,17548-17,6145X_1-9,0742X_2-8,0708X_3+2,1375X_1X_2+2,7916X_1^2+2,2815X_2^2 \quad (10)$$

Koeficijent višestruke regresije R=0,97 pokazuje dobru uzajamnu zavisnost promjenjivih X_i i $Y_j=F_j$, a model adekvatno opisuje postojanost alata. 97% varijabiliteta se pripisuje djelovanju varijabli X_i. Matematički model postojanosti alata u fizikalnim veličinama.

$$Y = T = 261,792-0,124v-217,6s-5,38a+0,609vs+0,003829v^2+135s^2 \quad (11)$$

3. OPTIMIZACIJA PROCESA

Režimi obrade rezanjem određuju međusobni položaj alata i obratka u toku procesa obrade. Određuju se za svaku operaciju, pa se tako za jednu operaciju ili za jedan zahvat mogu primjeniti dvije ili više različitih kombinacija režima obrade. Optimalne vrijednosti režima obrade mogu se odrediti na osnovu iskustva tehnologa, preporuka proizvođača alata ili primjenom metoda optimizacije. Metode optimizacije su najpouzdanije, jer se može postići da u toku procesa obrade ne dođe do loma alata, nepredviđenih zastoja ili nekvalitetne obrade, a podrazumijevaju određivanje postojanosti alata pri kojoj se može postići maksimalni tehno-ekonomski učinak. Optimizacija matematičkog modela se izvodi tako da funkcija cilja *Ta = f (v, s, a)* dobiva maksimalnu vrijednost kada je postojanost alata maksimalna, a izvedena je pomoću klasične matematičke analize. Optimalne vrijednosti režima obrade tokarskog noža bez TiN prevlake se dobiju diferenciranjem matematičkog modela (i = 1, 2, 3).

I.Optimalne vrijednosti režima obrade su određene na osnovu poznatih jednačina:

$$v = v_{0pt} = 163,80 \text{ m/min}, \quad s = s_{0pt} = 1,50 \text{ mm/obrt.}, \quad a = a_{0pt} = 5,80 \text{ mm}$$

Za optimalne vrijednosti elemenata režima obrade dobije se postojanost alata:

$$T=98,36–0,6127v+33,8685s–2,4377a+0,00133v^2 \quad (12)$$

$$T = T_{opt} = 69,54 \text{ min.}$$

Matematički modeli postojanosti alata određeni jednom kodiranom i jednom fizikalnom veličinom:

$$T_{X1}= 137,54-3,36125X_1+0,97188X_1^2 \qquad T_v = 173,0232-0,453v-0,001333v^2$$

$$T_{X2} = 9,5-5,65865X_2+0,2163X_2^2 \qquad T_s = 22,186-50,5035s+12,799s^2 \quad (13)$$

$$T_{X3}= 42,1743-2,24225X_3+0,25 \qquad T_a = 37,297+2,11796a-0,1154a^2$$

II. Optimalne vrijednosti režima obrade su određene na osnovu poznatih jednačina:

$$v = v_{0pt} = 144,36 \text{ m/min}, \quad s = s_{0pt} = 0,69 \text{ mm/obrt.}, \quad a = a_{0pt} = 7,5 \text{ mm}$$

Za optimalne vrijednosti elemenata režima obrade dobije se postojanost alata:

$$Y = T = 261,792-0,124v-217,6s-5,38a+0,609vs+0,003829v^2+135s^2 \quad (14)$$

$$T = T_{opt} = 258,09 \text{ min.}$$

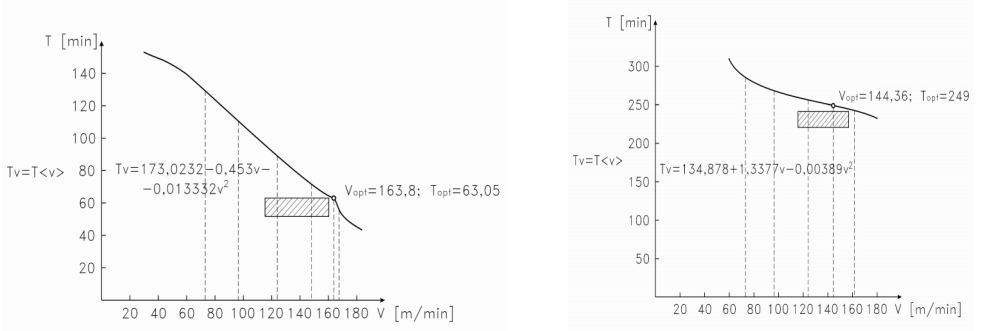
Matematički modeli postojanosti alata određeni jednom kodiranom i jednom fizikalnom veličinom:

$$T_{X1}= 28,2698-10,6858X_1+2,7916X_1^2 \qquad T_v = 134,878-1,3377v-0,003829v^2$$

$$T_{X2} = 35,5-14,8X_2+2,2815X_2^2 \qquad T_s = 85,9-186,75s+135s^2 \quad (15)$$

$$T_{X3}= 48,027-13,89X_3+0,839X_3^2 \qquad T_a = 75,747-11,274a+0,3729a^2.$$

Dobiveni rezultati pokazuju da je matematički model postojanosti alata adekvatan za optimizaciju elemenata režima obrade. Krivulje optimizacije brzine rezanja prikazane su na slijedećoj slici.



Slika 3:Krivulja optimizacije brzine rezanja:a)Tokarski nož SV-25,b)Tokarski nož TNMA160412P15

Rezultati dobiveni eksperimentalnim i računskim putem daju nam podatke koji se mogu primjeniti u praktičnom radu sa ciljem postizanja ekonomičnosti, produktivnosti rada i kvaliteta proizvoda. Matematičkim modeliranjem i korištenjem eksperimentalnih vrijednosti postojanosti alata određeni su računski pokazatelji, a optimizacijom procesa određena je optimalna vrijednost postojanosti alata za uzdužno struganje bez TiN prevlake i alata za uzdužno struganje sa TiN prevlakom.

4. ZAKLJUČAK

Modeliranje i optimizacija procesa obrade rezanjem strugotine izvodi se zbog postizanja produktivnosti, ekonomičnosti i kvaliteta cjelokupnog procesa ili njegovih pojedinih dijelova. U proizvodnom mašinstvu veoma mnogo su zastupljene obrade rezanjem strugotine, pa tako i obrada na tokarilici. Optimizacija postojanosti alata kod ove obrade doprinosi efikasnijem odvijanju procesa, manjem vremenu obrade, smanjenju troškova. Postojanost alata zavisi od elemenata režima obrade, a to su brzina rezanja, posmak i dubina rezanja, kao i od materijala alata i obratka, geometrije alata, sredstva za hlađenje i podmazivanje, mašine. Režimi obrade utječu na postojanost alata i to u najvećoj mjeri brzina rezanja, zatim posmak obrade, dok dubina rezanja ima najmanji utjecaj. Različiti utjecaji elemenata režima obrade dešavaju se zbog okolnosti u kojima se odvija proces obrade, naprimjer toplota alata i obratka značajno utječe na postojanost alata. Dobiveni podaci ukazali su na veću postojanost alata sa izmjenjivom pločicom od tvrdog metala, dakle tokarskog noža sa TiN prevlakom *TNMA160412P15* u odnosu na drugi tokarski nož bez TiN prevlake *SV – 25.* Savremeni brzorezni čelici sa prevlakama Titan Nitrida (TiN) povećavaju postojanost alata i do nekoliko puta. Takve rezultate pokazuje matematičko modeliranje i optimizacija postojanosti alata uzdužnog struganja. Tako je optimalna postojanost alata sa TiN prevlakom 258,08 minuta, a optimalna postojanost alata bez TiN prevlake 69,54 minuta. Tvrdi metal kao materijal za reznu pločicu tokarskog noža ima visoku postojanost, te se može postići brzina rezanja dva do tri puta veća nego kod alata od brzoreznog čelika. Iako imaju veću cijenu u odnosu na alate bez TiN prevlake njihova upotreba obezbjeđuje efikasan rad, što na kraju rezultira postizanjem ekonomskih ciljeva proizvodnje.

5. LITERATURA

[1] Jurković M.:*Matematičko modeliranje inženjerskih procesa,* Mašinski fakultet Bihać, 1999.
[2] Jurković M., Tufekčić Dž.:*Tehnološki procesi-projektiranje i modeliranje*, Mašinski fakultet Tuzla, 2000.
[3] Jurković M.: *Reinženjering proizvodnih poduzeća*, Univerzitet u Bihaću, Grafičar Bihać, 2011.
[4] Cukor G.: *Proračuni u obradi skidanjem strugotine*, Tehnički fakultet Rijeka, 2006.
[5] Hriešik A., Jurković M.: *Primjena matematičkih modela višefaktornog eksperimenta u obradi odvajanjem čestica,* Zbornik radova Svibor, Zagreb, 1994.

MODELIRANJE, OPTIMIZACIJA I VIRTUALNA SIMULACIJA SILE PROCESA ISTOSMJERNOG ISTISKIVANJA

Bruno Klarić
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać, Ulica dr. Irfana Ljubijankića b.b.
77000 Bihać, bruno.klaric@hotmail.com

Ključne riječi: modeliranje, optimizacija, virtualna simulacija

SAŽETAK:

Svakodnevnim napretkom tehnologije (hardvera i softvera) virtualni inženjering uključujući simulaciju inženjerskih procesa zauzima važno mjesto pri stvaranju konkurentnog proizvodnog programa, odnosno, proizvoda. Primjenom simulacije u virtualnom inžinjeringu moguće je izbjeći skupe fizičke prototipove i eksperimente te smanjiti troškove i vrijeme nastanka proizvoda, čime se postiže konkurentnost na tržištu. Simulacija omogućuje korisniku da kroz 3D prikaz procesa prati i koriguje ponašanje materijala u virtualnom okruženju, čime se eliminišu izmjene fizičkih modela koji su vrlo složeni i skupi u kratkom vremenskom intervalu. Rezultati provedene simulacije korišteni su za modeliranje sile istosmjernog istiskivanja. Dobiveni matematički model koristi se u cilju optimizacije (minimizacije) sile, te definiranja minimalne vrijednosti parametara tehnološkog procesa i prikaz njihovih utjecaja i važnosti na silu istosmjernog istiskivanja.

1. UVOD

Od više statističkih tehnika pogodnih za inženjerske i naučne studije, u radu je korištena tehnika planiranja eksperimenta pomoću potpunog faktornog plana (*engl. Full Factorial Experimental Design*). Za određivanje virtualne sile istosmjernog istiskivanja korišten je softver Simufact.forming 9.0. Izvršni dijelovi alata potrebni za sprovođenje simulacije dizajnirani su u softveru CATIA V5R16. Rezultati provedne simulacije korišteni su za modeliranje sile istosmjernog istiskivanja. Dobiveni matematički model korišten je za optimizaciju (minimizaciju) sile istosmjernog istiskivanja, te definiranje minimalnih vrijednosti parametara tehnološkog procesa, prikaza i analize njihovog utjecaja i važnosti na silu istosmjernog istiskivanja. Na osnovu dobivenih rezultata predloženo je područje optimalnog upravljanja procesom, koje osigurava vođenje procesa u području stabilnosti i pouzdanosti.

2. MODELIRANJE

Pod modeliranjem podrazumijevamo definiranje matematičkog modela, koji sa velikom tačnošću adekvatno opisuje proces koji se analizira, na taj način što definira međusobne zakonitosti između ulaznih parametara i izlaznih rezultata procesa. Modeliranje procesa obrade je temelj za optimizaciju i definiranje optimalnih varijabli procesa. Glavni ciljevi implementacije modeliranja i optimizacije u proizvodnim procesima su minimizacija troškova proizvodnje uz povećanje proizvodnosti i kvalitete proizvoda, čime se postiže konkurentnost na tržištu. Ovo nije ništa drugo nego metoda nadgradnje na postojeći proizvodni proces, koje ima za cilj inoviranje postojeće proizvodnje, moderniziranje i podizanje na viši tehno-ekonomski nivo. Krajnji ishod primjene modeliranja i optimizacije u

proizvodnom procesu je stvaranje konkurentnog proizvoda i temelj za transformaciju konvencionalne tehnologije u modernu. Modeliranje procesa izvedeno je korištenjem centralnog kompozicionog plana a odzivna funkcija definirana je matematičkom relacijom [1,7,8]:

$$Y = b_0 + \sum_{i=0}^{k} b_i \cdot X_i + \sum_{1 \le i \le m}^{k} b_{im} X_i X_m + \sum_{i=0}^{k} b_{ii} X_i^2 + \sum_{1 \le i \le m \le k} b_i X_i X_m X_k \quad (1)$$

Da bi se definirao kvalitetan matematički model nekog procesa, potrebna je detaljna analiza varijabli koje utječu na proces, što zahtijeva dugotrajnu specijalizovanu ekspertizu stručnjaka sa teoretskim i praktičnim znanjima iz područja koja se analiziraju.

3. VIRTUALNA SIMULACIJA

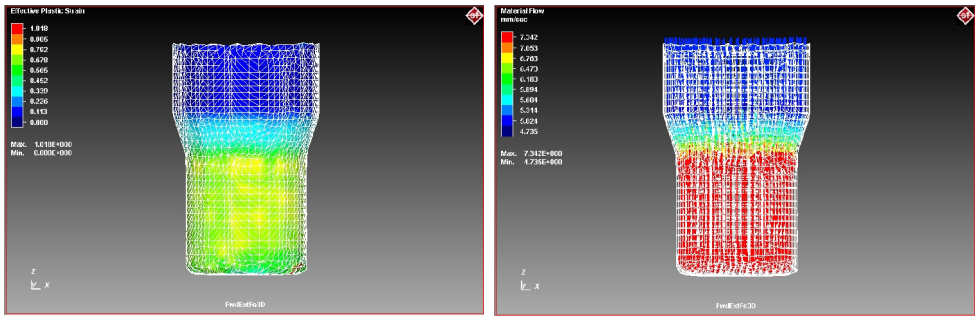
Za određivanje virtualne sile istosmjernog istiskivanja korišten je softver Simufact.forming 9.0. Izvršni dijelovi alata potrebni za sprovođenje simulacije dizajnirani su u softveru CATIA V5R16. Rezultati provedne simulacije korišteni su za modeliranje sile istosmjernog istiskivanja. Dobiveni matematički model korišten je za optimizaciju (minimizaciju) sile istosmjernog istiskivanja, te definiranje minimalnih vrijednosti parametara tehnološkog procesa, prikaza i analize njihovog utjecaja i važnosti na silu istosmjernog istiskivanja. U virtualnom eksperimentu varirana su tri utjecajna faktora na pet nivoa. Odabrani su utjecajni faktori: logaritamska deformacija (φ), ugao matrice (α) i koeficijet trenja (μ). Potreban broj pokusa centralnog kompozicionog plana određen je prema relaciji [1]:

$$N = 2^3 + 6 + 6 = 20. \quad (2)$$

Dimenzije pripremka iznose $d_0 \times l_0 = 30 \times 37$ mm i za sve pokuse je isti. U virtualnom eksperimentu korišteni materijal pripremka je legirani čelik EN 16MnCr5 meko žaren. Krivulja očvršćavanja meterijala definisana je matematičkom relacijom [7]:

$$\sigma_f = C \cdot \varphi^n = 960 \cdot \varphi^{0,18}. \quad (3)$$

Pokusi su izvedeni korištenjem slijedećih vrsta maziva: M_oS_2, fosfat i ulje, mast, ulje i emulzija [7,8], s čim je obezbijeđeno pet koeficijenata trenja. Virtualni eksperiment izveden je na sobnoj temperaturi od 20 °C sa hidrauličkom presom pri konstantnoj brzini od 5 mm/s. Slika 1 prikazuje distribuciju napona i materijala pri izvođenju pokusa 1.



Slika 1. Distribucija napona (lijevo)i tečenje materijala (desno) u virtualnom pokusu br.1

U virtualnom eksperimentu varirani su tri utjecajna faktora na pet nivoa. Varirani su slijedeći faktori: logaritamska deformacija (φ), ugao matrice za istosmjerno istiskivanje (α) i koeficijet trenja (μ). Variranje osnovnih faktora prikazano je u tabeli 1. Desna strana tabele prikazuje rezultate mjerenja.

Tabela 1. Prikaz nivoa variranja utjecajnih faktora sa rezultatima mjerenja

Redni broj pokusa	Ulazni parametri						Sila istiskivanja F (kN)		
	Logaritamska deformacija		Ugao matrice		Koeficijent trenja		Eksperiment [7,8]	Numerička simulacija	Model (5)
	φ	X_1	α (°)	X_2	μ	X_3			
1	0,308	-1	18	-1	0,08	-1	445	392	368,79
2	0,884	+1	18	-1	0,08	-1	790	771	714,30
3	0,308	-1	42	+1	0,08	-1	478	521	508,41
4	0,884	+1	42	+1	0,08	-1	770	1009	962,93
5	0,308	-1	18	-1	0,12	+1	560	411	395,60
6	0,884	+1	18	-1	0,12	+1	860	872	823,12
7	0,308	-1	42	+1	0,12	+1	566	571	566,23
8	0,884	+1	42	+1	0,12	+1	905	1049	1010,74
9	0,596	0	30	0	0,10	0	610	615	612,47
10	0,596	0	30	0	0,10	0	614	615	612,47
11	0,596	0	30	0	0,10	0	605	615	612,47
12	0,596	0	30	0	0,10	0	611	615	612,47
13	0,596	0	30	0	0,10	0	606	615	612,47
14	0,596	0	30	0	0,10	0	597	615	612,47
15	0,112	-1,6817	30	0	0,10	0	338	248	287,65
16	0,080	1,6817	30	0	0,10	0	963	907	990,34
17	0,596	0	10	-1,6817	0,10	0	725	440	496,14
18	0,596	0	50	1,6817	0,10	0	799	779	809,85
19	0,596	0	30	0	0,066	-1,6817	556	601	653,80
20	0,596	0	30	0	0,134	1,6817	711	721	755,19

Matematički model sile istosmjernog istiskivanja dobiven na osnovu virtualnog eksperimenta u kodiranom obliku predstavljen je slijedećom jednačinom:

$$Y = 612{,}47 + 209{,}01 \cdot X_1 + 93{,}31 \cdot X_2 + 30{,}16 \cdot X_3 + 9{,}39 \cdot X_1^2 + 14{,}34 \cdot X_2^2 + 32{,}57 \cdot X_3^2 + \\ + 15{,}75 \cdot X_1 X_2 + 9 \cdot X_1 X_3 - 3{,}75 \cdot X_2 X_3 - 11{,}5 \cdot X_1 X_2 X_3 \quad (4)$$

Nakon transformacije (4) u zavisnosti od logaritamske deformacije (φ), ugla matrice (μ) i koeficijenta trenja (μ), sila istiskivanja ima slijedeći oblik:

$$F = 1144{,}84 - 202{,}68\varphi + 114{,}42\varphi^2 - 9{,}5\alpha + 0{,}1\alpha^2 - 17732\mu + 78984{,}45\mu^2 + \\ + 21{,}20\varphi\alpha + 6553{,}82\varphi\mu + 83{,}54\alpha\mu - 166{,}38\varphi\alpha\mu \quad (5)$$

Sa 95% tačnosti koeficijent višestruke regresije R = 0,98 ukazuje da model dobro opisuje proces. Koeficijent determinacije $R^2 = 0{,}97$ potvrđuje da korišteni ulazni faktori imaju veliki utjecaj na proces istosmjernog istiskivanja.

4. OPTIMIZACIJA

Optimizacija daje odabir najpovoljnijeg rješenja iz skupa mogućih rješenja. U matematičkom smislu, to je proces koji daje ekstremnu vrijednost (minimum ili maksimum) u zavisnosti od funkcije cilja [1]. Kako je funkcija cilja minimizirati silu istosmjernog istiskivanja, za optimizaciju parametara korišten je matematički model (5). Već je poznato da se smanjenje sile postiže smanjenjem logaritamske deformacije (φ) i koeficijenta trenja (μ). Optimalni uvjet obrade odredit će optimalni ugao matrice (α_{opt}) za minimalnu deformaciju (φ_{min} = 0,112) i minimalni koeficijent trenja (μ_{min} = 0,066) sprovedenog virtualnog eksperimenta. Deriviranjem izraza (5) dobije se optimalni ugao istiskivanja:

$$\frac{dF}{d\alpha} = 0 \quad \rightarrow \quad \alpha_{opt} = 13{,}83° \tag{6}$$

Gdje god postoji potreba za unapređenjem nekog procesa ili potreba za njegovim podizanjem na viši tehno – ekonomski nivo, te bolje iskorištenje raspoloživih resursa, postoji i potreba za implementaciju optimizacije.

5. ZAKLJUČAK

Svakodnevnim napretkom tehnologije (hardvera i softvera) virtualni inženjering uključujući simulaciju inženjerskih procesa zauzima važno mjesto pri stvaranju konkurentnog proizvodnog programa, odnosno, proizvoda. Primjenom simulacije u virtualnom inžinjeringu moguće je izbjeći skupe fizičke prototipove i eksperimente te smanjiti troškove i vrijeme nastanka proizvoda, čime se postiže konkurentnost na tržištu. Analizom eksperimentalnih rezultata i provedene numeričke simulacije daju se uočiti odgovarajuća odstupanja u prezentiranim rezultatima. Može se zaključiti da je numerička simulacija dobar alat koji nam pomaže pri definiranju smjernica, analizi samog procesa i područje pogodno za istraživanje i razvoj. Na osnovu dobivenih rezultata predloženo je područje optimalnog upravljanja procesom, koje osigurava vođenje procesa u području stabilnosti i pouzdanosti.

6. LITERATURA

[1] Jurković M.: *Matematičko modeliranje inženjerskih procesa i sistema*, Tehnički fakultet Bihać, 1999.
[2] Musafija B.: *Obrada metala plastičnom deformacijom*, Svjetlost, Sarajevo 1976.
[3] Dupančić I.: *Obrada deformisanjem*, Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje u Splitu, 2007.
[4] Šljivić M.: *Alati za obradu deformisanjem*, Mašinski fakultet Banja Luka, 1990.
[5] Plančak M.,Vilotić D.: *Tehnologija plastičnog deformisanja*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2007.
[6] Mandić V.: *Fizičko i numeričko modeliranje procesa obrade deformisanjem*, Fakultet inženjerskih nauka, Kragujevac, 2012.
[7] Jurković Z.,Brezočnik M.,Grizelj B.,Mandić V.: *Optimization of extrusion process by genetic algorithms and conventional tehniques*, Tehnički vjesnik Vol. 16, No. 4, 2009, pp. 27-33, Strojarski fakultet u Slavonskom Brodu, 2009.
[8] Jurković Z.,Jurković M.,Buljan S.: *Optimization of extrusion force prediction model using different techniques*, Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering, Dobrzanski, L. A. (Ed.), Vol.17, No.1-2, 2006, pp. 353-356, International OCSCO World Press, Gliwice, Poland, 2006.

PRIMJENA METODE KONAČNIH ELEMENATA U ANALIZI OPTEREĆENJA PLASTIČNE PREKLOPIVE AMBALAŽE

Damir Hodžić[1], Taško Maneski [2], Husein Rošić[1]
[1]Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet, hodzicdamir@yahoo.com
[2]Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet Beograd, tmaneski@mas.bg.ac.rs

Ključne riječi: MKE, plastična preklopiva ambalaža, softver, model, izvijanje

SAŽETAK:

U ovom radu prikazana je numerička analiza opterećenja plastične preklopive ambalaže pomoću metode konačnih elemenata. Prikazani su osnovni principi na kojima počiva metoda konačnih elemenata te prikazana plastična preklopiva ambalaža koja se analizira u ovom slučaju. Za obradu podataka pomoću metode konačnih elemenata korišten je softver Komips koji je razvijen na Mašinskom fakultetu Univerziteta u Beogradu od jednog od autora ovog rada. Osnovni cilj ovog istraživanja je da se pokaže da li plastična deformacija ambalaže nastaje prije ili poslije izvijanja. Rezultati numeričke analize trebali bi kasnije biti potvrđeni i prilikom eksperimentalnog istraživanja.

1. UVOD

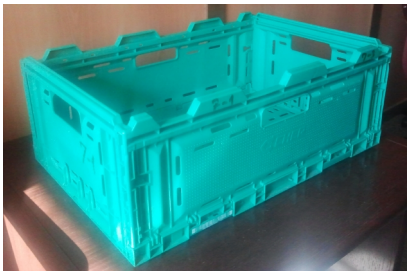
Ovo istraživanje bazira se na analizi geometrije plastične preklopive ambalaže (kontejnera) odnosno pronalaženja najoptimalnijeg oblika i geometrije stranica kontejnera s obzirom na opterećenja koja nastaju. Ovi kontejneri se obično slažu jedan na drugi a ako uzmemo u obzir i činjenicu da su napunjeni određenim materijalom onda opterećenje na jednom kontejneru može biti relativno veliko. Istraživanje se izvodi numeričkim i eksperimentalnim putem stim da ćemo se u ovom radu bazirati samo na numeričku analizu koja u ovom slučaju prethodi eksperimentu.
Numerička metoda treba nam pokazati kolika će vertikalna i horizontalna deformacija stranice kontejnera biti prilikom opterećenja te na osnovu statičke i dinamičke analize potrebno je odrediti da li će se plastična deformacija plastičnog kontejnera desiti prije ili poslije izvijanja stranice.
Preklopivi plastični kontejneri imaju različite tipove geometrije stranica odnosno različita orebravanja što utiče na krutost samog kontejnera. Pri samoj numeričkoj analizi postoje određeni problemi zbog anizotropnosti geometrije stranice kontejnera.
Osnovni problem dijagnostike ponašanja kontejnera predstavlja nemogućnost dosljednog računarskog modeliranja veza. Svaka veza ne nosi opterećenje na isti način u oba smjera istog pravca. Slijedeći problem predstavlja nemogućnost prenosa opterećenja sa jedne površine na površine dva pokretna elementa (realna greška izrade i montaže). Također, sve veze je neophodno maksimalno rasteretiti.
Da bi se umanjio uticaj prethodno navedenih problema potrebno je

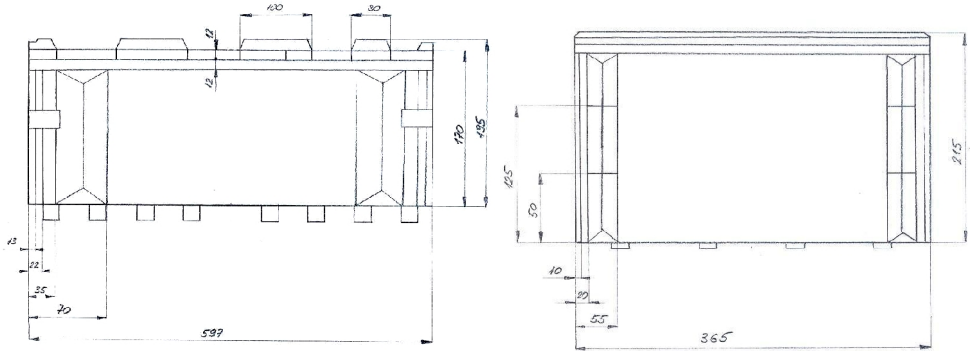
- povećati krutosti elemenata kontejnera putem redizajniranja geometrije,
- povećati krutosti veza i oslonaca,
- donje veze treba dizajnirati tako da mogu primiti minimalno vertikalno i horizontalno opterećenje,
- elemente veze i oslonaca izvesti pomoću jačih materijala,

- pretvaranje pokretne veze u privremenu montažnu nepokretnu vezu,
- geometrijom osigurati da vertikalno opterećenje djeluje samo kroz četiri stuba u četiri oslonca.

2. PLASTIČNA PREKLOPIVA AMBALAŽA (KONTEJNERI)

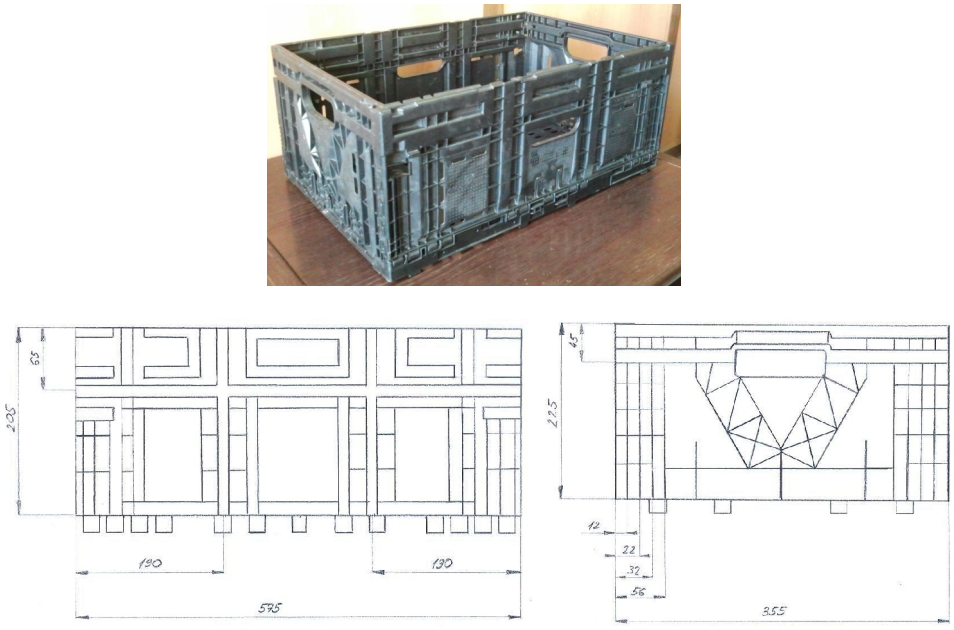
Plastična preklopiva ambalaža koja se koristi u ovom istraživanju je ambalaža koja se vrlo lako može naći na tržištu i u svakodnevnoj upotrebi. Koristi se za pohranjivanje raznih vrsta proizvoda, od hrane do nekih industrijskih proizvoda. Autori u toku cjelokupnog istraživanja koriste šest različitih tipova kontejnera posebnih gabaritnih dimenzija te geometrije stranica.
U ovom radu prikazat ćemo dva primjera plastične preklopive ambalaže koju možemo vidjeti na slikama 1 i 2, kao i osnovne dimenzije kraće i duže stranice. Osnovna razlika, osim u samim gabaritnim dimenzijama, je u postavljanju većeg broja rebara u vertikalnom pravcu čime se povećava krutost kontejnera.





Slika 1. Primjer kontejnera gabaritnih dimenzija *600x400x220* sa osnovnim geometrijskim dimenzijama kraće i duže stranice

Savijanje stranice se najefikasnije savladava ukoliko poprečni presek stranice posjeduje maksimalni moment inercije. On se može obezbjediti samo ukoliko postoje dvije ploče na određenom rastojanju. Jasno, te dvije ploče se moraju povezati rebrima. Na mnogim primjerima postoji jedna ploča i rebra. Ovo isto važi i za pod. Drugi način za postizanje veće krutosti stranice je da stranica ima kutijaste zatvorene presjeke po ivicama i u polju stranice. Vertikalni bočni kontakt između stranica se mora obezbjediti. Ovaj kontakt značajno povećava krutost stranice na savijanje. Trebamo znati da on može prenijeti opterećenje samo u jednom smjeru. Prenos opterećenja u oba smjera može se obezbjediti samo umetanjem montažnog aluminijumskog "L" profila između dve stranice.
Materijal od kojeg su izrađeni kontejneri je polipropilen.



Slika 2. Primjer kontejnera gabaritnih dimenzija *575x385x245* sa osnovnim geometrijskim dimenzijama kraće i duže stranice i većim brojem rebara

Savijanje u ravni stranice (uvijanje) se najefikasnije može savladati postojanjem rebara koji formiraju trougaonu mrežu. Pritisak stranice treba realizovati samo preko vertikalnih kutijastih stubova postavljenih na krajevima manjih stranica. Povećanje ove krutosti se može najefikasnije obezbediti uvođenjem novog materijala u navedene stubove (fiberglas, aluminijum).

3. NUMERIČKA ANALIZA PLASTIČNE PREKLOPIVE AMBALAŽE

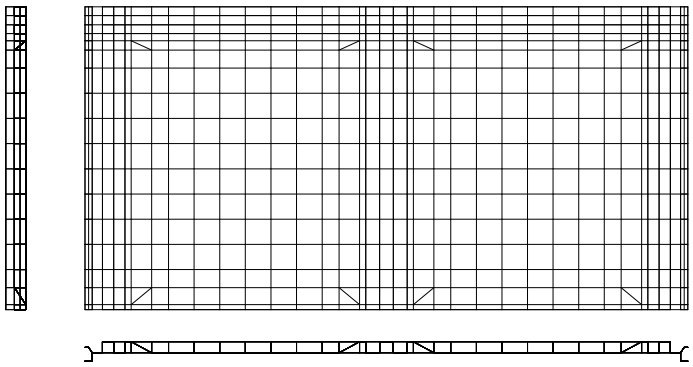
Numerička analiza je rađena metodom konačnih elemenata pomoću softvera „KOMIPS“. Ovaj softver je u vlasništvu autora ovog rada, prof.dr. Taška Maneskog i veoma je efikasan pri rješavanju različitih problema iz industrijske prakse pomoću numeričke metode. Softver „KOMIPS“ može se koristiti za modeliranje i analizu različitih vrsta opterećenja. Njegov razvoj je započeo 1978. godine, uporedo sa intenzivnijim razvojem i same metode konačnih elemenata.

Osnovni elementi programa su:

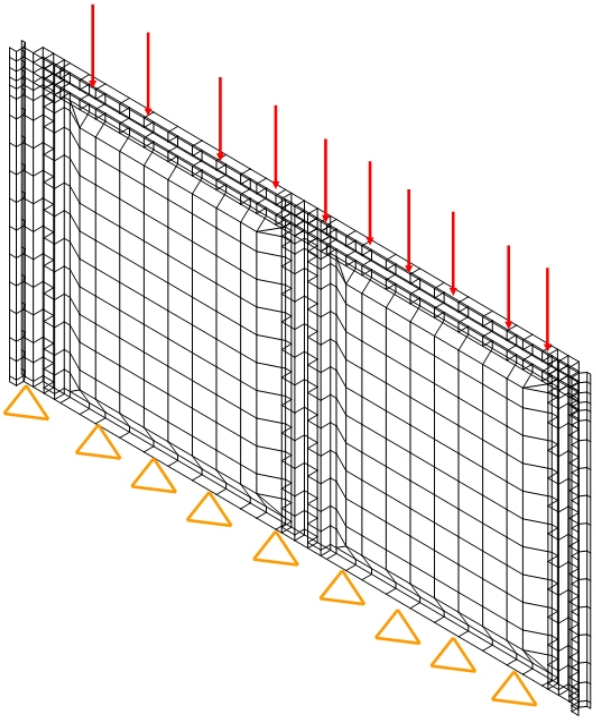
- preprocesor, za generiranje interaktivnog kompjuterskog modela,
- procesor, za statički, dinamički i termički proračun,
- postprocesor, za analizu i dijagnostiku ponašanja strukture,
- korisničke funkcije,
- interaktivni kompjuterski grafički prikaz i
- konverzija modela.

Iz gore navedenog može se zaključiti da softver „KOMIPS“ u svim segmentima prati teoretske postavke metode konačnih elemenata.

Na slici 3 prikazan je model duže stranice plastične preklopive ambalaže u ortogonalnoj projekciji, dok na slici 4 imamo prikazan model stranice opterećen silama i oslonjen na osloncima.



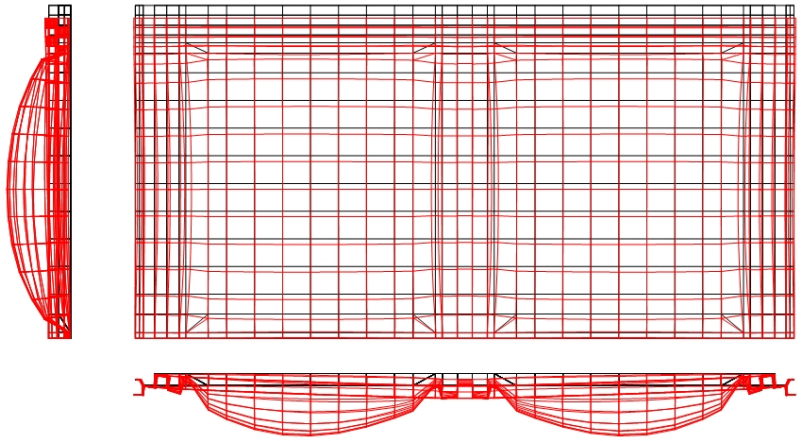
Slika 3. Ortogonalna projekcija modela duže stranice plastične preklopive ambalaže[3]



Slika 4. Model duže stranice plastične preklopive ambalaže opterećen silama i oslonjen[3]

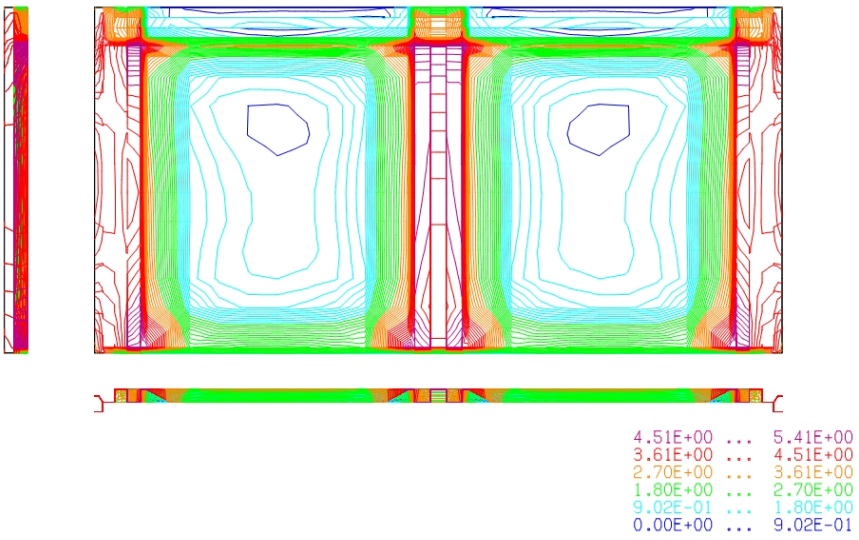
Modul elastičnosti materijala koji se koristi je E=1200 [MPa].Ukupna vrijednost sile pritiska odozgo prema dole jednoliko raspoređena duž čitave duže stranice je 4023 [N], odnosno optrilike 400 [kg]. To znači da bi ukupna linearna sila po čitavoj dužini stranica kontejnera bila 1341 [kg].

Maksimalna prostorna deformacija iznosi 3, 7 [mm], Vertikalna deformacija vrha ivice iznosi 1 [mm] dok bočna deformacija u horizontalnoj ravni je 0,92 [mm], slika 5.



Slika 5. Grafički prikaz vertikalne i horizontalne deformacije iz softvera „KOMIPS“[3]

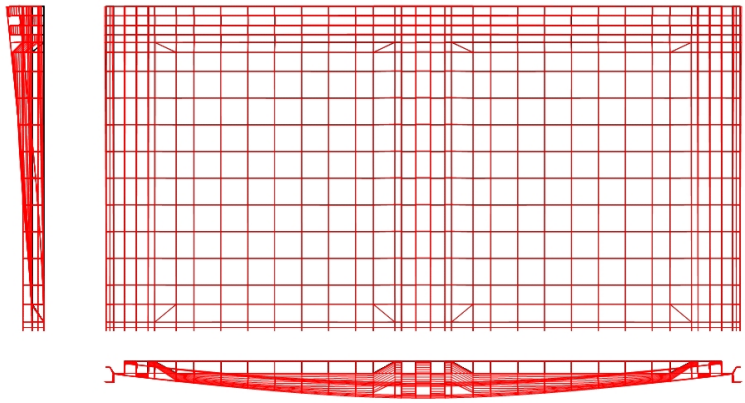
Nakon postavljanja opterećenja na dužu stranicu plastične preklopive amabalaže, možemo dobiti i raspodjelu napona po stranici te maksimalne vrijednosti napona koja iznosi 5,41 [MPa], kako je prikazano na slici 6.



Slika 6. Grafički prikaz raspodjele napona na dužoj stranici plastične preklopive ambalaže[4]

Analizom izvijanja duže stranice plastične preklopive ambalaže dolazi se do podataka da je pri frekvenciji od 32,4 [Hz] maksimalna horizontalna bočna deformacija vrha ivice stranice 3,3 [mm].

Grafički prikaz izvijanja stranice prikazan je na slici 7.



Slika 7. Grafički prikaz deformacije duže stranice plastične preklopive ambalaže usljed izvijanja[4]

Statičkim proračunom dobivenih podataka dobije se odnos linearne elastičnosti i maksimalnog napona 27 [MPa]/5,4 [MPa] = 5, dok se dinamičkim proračunom dobije odnos bočne horizontalne deformacije usljed izvijanja i horizontalne bočne deformacije usljed sile pritiska 3,3 [mm]/0,92 [mm] = 3,59. Uporedimo li ova dva rezultata vidimo da je 3,59 < 5 što znači da će se izvijanje desiti prije plastične deformacije [4].

4. ZAKLJUČAK

Na osnovu dosadašnjih istraživanja može se reći da je analiza opterećenja plastične preklopive ambalaže složen postupak najviše iz razloga anizotropnosti same konstrukcije odnosno stranica kontejnera. Od velikog je značaja sama geometrija stranice kontejnera odnosno postavljanje rebara što utiče na krutost a time i na nosivost kontejnera. Na jednom primjeru proizvoljne konstrukcije geometrije stranice kontejnera smo vidjeli da se izvijanje dešava prije plastične deformacije. Dalje istraživanje ide u pravcu eksperimentalnog dobivanja potrebnih podataka i njihovo upoređivanje sa numeričkim podacima te pronalaženje takve geometrije stranice da se plastična deformacija desi prije izvijanja što i jeste cilj ovoga istraživanja.

5. LITERATURA

[1] Maneski T., *Computer modelling and structure analysis*, Belgrade (2000)
[2] Maneski T., *Rešeni problemi čvrstoće konstrukcija*, Monografija, Mašinski fakultet, Beograd (2002)
[3] Maneski T., *Stress Analysis for Structural Integrity Assessment*, Paper in Monograph IFMASS 8, From fracture mechanics to structural integrity assessment (editor Sedmak S.) (2004), DIVK, Belgrade
[4] Maneski T., Nestorivć B., *Validation numerical modelling with 3D optical measurement of deformations of foldable plastic packaging buckling failure*, SAJ 2011, UDK 621.798.1:678.5
[5] Celovic S., Maneski T., Vuherer T., Tipsarević M., Zrilić M., *Experimental and Numerical Analysis Of Foldable Plastic Packaging Buckling Failure*, 2nd International Conference Manufacturing Engineering& Management 2012,(2012), p. 53-55, ISBN 978-80-553-1216-3
[6] Hodžić D., Maneski T., Osnovni principi analize opterećenja plastičnih kontejnera, 8. međunarodna naučna konferencija RIM 2011, Velika Kladuša

EKSPLOATACIONA ISPITIVANJA ELEMENATA SFERNOG ZGLOBA

Pašić Fadil [1], Razija Begić [2]
[1] ŽFBiH, Bihaćkih branilaca 20, fadil.pasic@bih.net.ba
[2] Tehnički fakultet Bihać, Univerzitet u Bihaću, razijabegic@yahoo.co.uk

Ključne riječi: eksploataciono ispitivanje, sferni zglob, igličasti ležaj, napon, rukavac osovine krsta, deformacije, temperatura

SAŽETAK:

Ispitivanje mašinskih konstrukcija obuhvata niz metoda kojima se utvrđuje ponašanje konstrukcije pri djelovanju različitim opterećenjima. Odabir metode ispitivanja ovisi o objektu i cijelini koja se ispituje a ovisi i o raspoloživoj opremi. U ovom radu su rađena eksploataciona ispitivanja elemenata sfernog zgloba, koristeći statičke i dinamičke metode kao i eksperimentalni način mjerenja. Statička ispitivanja elemenata sfernog zgloba su rađena na vozilu u stanju mirovanja. Dinamičkim proračunom je obuhvaćen proračun opterećenja, napona i deformacija. Eksperimentalni način mjerenja daje rezultate mjerenja temperature u ovisnosti o vremenu ispitivanja i periodu rada vozila. Eksploataciona ispitivanja daju podatke o ponašanju konstrukcije u toku rada ukazujući na parametre ekonomičnosti, mogućnosti preopterećenja konstrukcije te provjere radne sposobnosti konstrukcije poslije određenog perioda rada.

1. UVOD

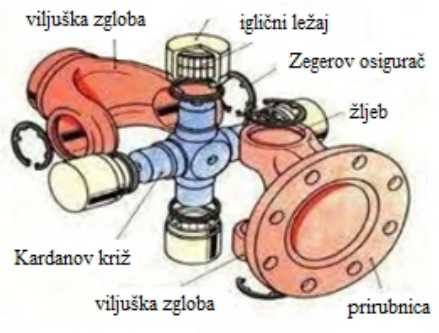
Eksploataciona ispitivanja pružaju značajne podatke i daju ukupnu informaciju o ponašanju konstrukcije ukazujući na bitne parametre ekonomičnosti i na mogućnost preopterećenja konstrukcije. Eksploatacionim ispitivanjem elemenata sfernog zgloba primjenjenog kod teretnog vozila praga V3S izvršiti će se provjera radne sposobnosti kosntrukcije poslije određenog perioda rada, odnosno bit će utvrđeno trošenje elemenata sfernog zgloba. U cilju utvrđivanja trošenja elemenata sfernog zgloba izvršiti ćemo:

- mjerenje uglova nagiba osa vratila,
- proračun opterećenja napona i deformacije,
- mjerenje temperature zagrijavanja i
- mjerenje tvrdoće elemenata sfenog zgloba.

2. SFERNI ZGLOB

Sferni zglobovi koriste se za pogon mehanizama i strojeva pri čemu su ose vratila postavljene pod nekim uglom. S obzirom da se u prenosu javljaju periodične promjene brzine vrtnje i i opterećenja pri tome se javljaju specifičnosti u pogledu trošenja i pojava oštećenja ležajnih elemenata sfernog zgloba preko kojih se prenose opterećenja. Galio Cardano je prvi opisao ovaj zglob a Robert Hooke prvi ga

je primjenio kao prenosnika obrtnog kretanja, a sastoji se od dviju spojenih viljušaka i kardanskog krsta kao što je prikazano na slici 1.

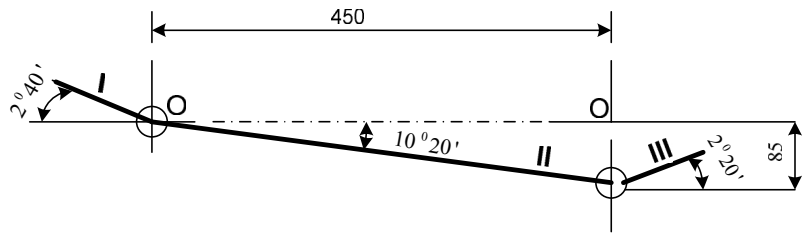


Slika 1: Sferni zglob sa igličastim ležajevima

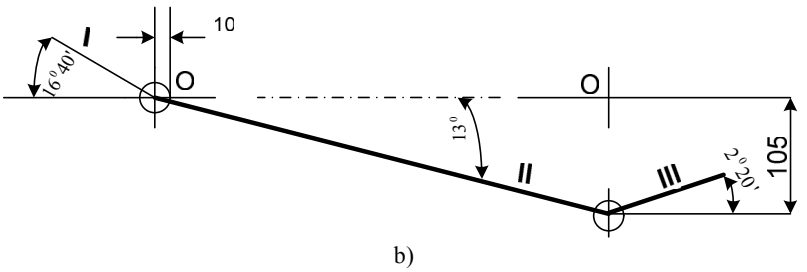
3. ISPITIVANJE ELEMENATA SFERNOG ZGLOBA

3.1. Mjerenje uglova osa vratila

U toku eksploatacije dinamičke uglove nagiba između osa vratila zglobova je vrlo teško odrediti zbog promjene opterećenja i uslova pod kojim se vozilo kreće po tlu. Iz tih razloga veličinu uglova između osa vratila izmjerene su u statičkim uslovima za dva karateristična slučaja : za neopterećeno vozilo u stanju mirovanja, za opterećeno vozilo u stanju mirovanja, kao što je prikazano na slici 2 [3].



a)



b)

Slika 2: Položaj međuvratila II sa uglovima sfernog zgloba

Sa slike 2 je vidljivo da sa uglovi između osa vratila u graničnim vrijednostima (ispod 20^0).

3.2. Proračun opterećenja napona i deformacija

Za proračun opterećenja napona i deformacija sfernog zgloba ugrađenog na vozilu praga V3S neophodni su slijedeći parametri i dimenzije [3]:

R=50 (mm) - poluprečnik sfere zgloba,
r =7.7 (mm) - poluprečnik rukavca osovine krsta,
r_1=1.5 (mm) - poluprečnik iglice ležaja,
l= 15.8 (mm) - dužina iglice,
z=19 - broj iglica,
i_{max}=6.19 - maksimalni prijenosni odnos,
$\alpha_{1,2}$ =6°30´ - srednja vrijednost ugla između osa vratila kod neopterećenog vozila,
$\alpha_{1,2}$ =14°50´ - srednja vrijednost ugla između osa vratila kod opterećenog vozila,
$F_{\max} = 5 \cdot \frac{F}{z}$ - maksimalna sila na iglici ležaja i
Mu_{1max}=2228.8 (Nm) - maksimalni ulazni moment.

Na osnovu gore nabrojanih parametra i dimenzija izračunavamo :

- gonjeni moment uvijanja Mu_2,
- radijalnu silu na rukavcu F,
- maksimalnu silu na iglici ležaja F_{max},
- širina dodirne površine b,
- srednji dodirni napon σ_{msr} i
- maksimalni dodirni napon $\sigma_{z\max}$

U tabeli 1su sadržane izračunate vrijednosti izlaznog momenta uvijanja koji zavisi od ugla zakretanja pogonskog vratila I i ugla između osa vratila. Srednja vrijednost ugla između ose vratila $\alpha_{1,2}$ =6° 30' je u graničnim veličinama što nam omogućuje da izračunamo parametre koji su prikazani u donjoj tabeli.

Tabela 1: Rezultati izračunatih opterećenja deformacije i napona na neopterećenom vozilu

Izmjerene veličine		Izračunate veličine					
Srednja vrijednost ugla između osa vratila α_{12}= 6^0 30'	Ugao zakreta vratila $\varphi[^0]$	Izlazni moment uvijanja M_{U2} [Nm]	Radijalna sila na rukavcu F [N]	Maksimalna sila na iglici ležaja F_{max} [N]	Širina dodirne površine b [mm]	Srednji dodirni napon σ_{msr} [MPa]	Maksimalni dodirni napon σ_{zmax} [MPa]
	0	2214	22283	5864	0.03712	3198	4074
	30	2221	22317	5873	0.03715	3200	4076
	45	2228	22352	5882	0.03718	3203	4080
	60	2236	22396	5894	0.03722	3206	4084
	90	2242	22406	5896	0.03723	3207	4085

Također je vidljivo da je srednja vrijednost ugla vratila $\alpha_{1,2}$ =14° 50' je u graničnim veličinama za slučaj opterećenog vozila što nam omogućava da izračunamo parametre prema tabeli 2.

Izračunate vrijednosti deformacija, napona i opterećenja za opterećeno vozilo su prikazane u tabeli 2.

Tabela 2: Rezultati izračunatih opterećenja deformacija i napona na opterećenom vozilu

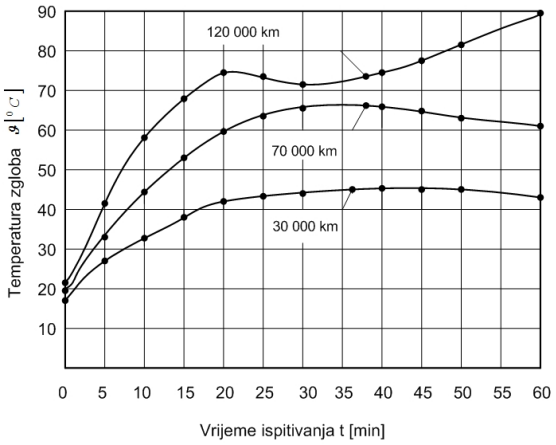
Izmjerene veličine		Izračunate veličine					
Srednja vrijednost ugla između osa vratila $\alpha_{12}= 14^0\,50'$	Ugao zakreta vratila $\varphi[^0]$	Izlazni moment uvijanja M_{U2} [Nm]	Radijalna sila na rukavcu F [N]	Maksimalna sila na iglici ležaja F_{max} [N]	Širina dodirne površine b [mm]	Srednji dodirni napon σ_{msr} [MPa]	Maksimalni dodirni napon σ_{zmax} [MPa]
	0	2158	22290	5866	0.0295	3148	4010
	30	2195	22480	5916	0.027	3212	4092
	45	2232	22670	5966	0.0374	3226	4110
	60	2268	22847	6012	0.0376	3238	4125
	90	2305	23042	6064	0.0378	3252	4143

3.3. Mjerenje temperature zagrijavanja

Mjerenje temperature je vršeno na vozilu praga V3S nakon pređenih 30 000 km , 70 000 km i 120 000 km pri istim uslovima rada i uglom između osa vratila $\alpha_{1,2} = 16^0$. U tabeli 3 su prikazane izmjerene temperature zgloba u vremenu ispitivanja za različit pređeni put vozila [3].

Tabela 3: Rezultati mjerenja temperature zagrijavanja sfernih zglobova pri eksploatacionom ispitivanju

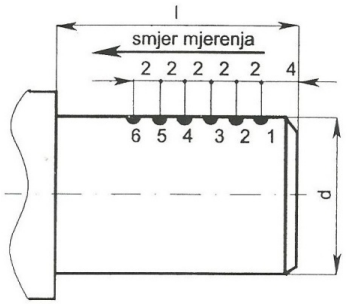
Izmjerene veličine	Vrijeme ispitivanja [min]											Pređeni put vozila [km]
	0	5	10	15	20	25	30	40	45	50	60	
Prosječne temper. zgloba [^{o}C]	17	27	33	37	43	45	45	47	45	44	44	30 000
	19	33	41	55	59	60	64	68	66	66	65	70 000
	20	42	58	68	74	73	72	75	79	80	95	120 000



Slika 3: Dijagram promjene temperature zagrijavanja sfernog zgloba u vremenu ispitivanja pri eksploatacionom ispitivanju

3.4. Mjerenje tvrdoće na površini rukavca

Mjerenje tvrdoće vršeno je na površini rukavaca osovine krsta pogonske i gonjene viljuške sfernog zgloba ugrađenih na vozilima koja su prešla 70 000 km i 120 000 km. Površinska tvrdoća je mjerena po izvodnicama rukavaca u dužini dodira sa iglicama na šest mjesta jednako udaljenih jedne od druge (slika 4) a izmjerene vrijednosti su date u tabeli 4 [3]. Mjerenje tvrdoće je vršeno po Vickersu .



Slika 4: Mjerenje tvrdoće na površini rukavca

Tabela 4: Rezultati mjerenja površinskih tvrdoća rukavaca osovine krsta

Izmjerene veličine	Mjerno mjesto						Pređeni put [km]
	1	2	3	4	5	6	
Površinska tvrdoća rukavca pogonske viljuške	997	1070	965	1101	1060	1050	70 000
	985	950	1085	1055	868	750	120 000
Površinska tvrdoća rukavaca gonjene viljuške	1103	1140	1165	1216	1143	1147	70 000
	1175	1161	1180	1143	984	991	120 000

Promjene tvrdoće pojedinih ležajnih dijelova sfernog zgloba ukazuju da tokom eksploatacije dolazi do trošenja ležajnih dijelova usljed povećanja rada trenja, uticaja zagrijavanja i razgradnje maziva, a posljedica su promjene strukture materijala ležajnih elemenata sfernog zgloba.

3.5. Mjerenje tvrdoće iglice ležaja

Mjerenje tvrdoća vršeno je na iglicama ležajeva ugrađenih u sferne zglobove pogonske i gonjene viljuške kod vozila koja su prešla 70 000 km i 120 000 km.

Tabela 5: Rezultati mjerenja tvrdoće iglica ležaja

Izmjerene veličine	Mjerno mjesto						Pređeni put [km]
	1	2	3	4	5	6	
Tvrdoća iglica pogonske viljuške	772	772	805	839	839	805	70 000
	762	632	783	801	657	643	120 000
Tvrdoća iglica gonjene viljuške	995	863	905	907	897	789	70 000
	955	852	887	881	722	618	120 000

Vrijednost tvrdoće iglica ležaja ugrađenom na vozilu koje je bilo duže u eksploataciji su niže u odnosu na one iglice koje su bile kraći period u eksploataciji.

4. ANALIZA ISPITIVANJA

Sa slike 2a se vidi da ose krakova ulaznog vratila I i izlaznog vratila III nisu paralelne neutralnoj osi, što ukazuje da je u oba slučaja došlo do pomjeranja elemenata sfernog zgloba u radijalnom smjeru. Također se vidi aksijalno pomjeranje elemenata zgloba u slučaju opterećenog vozila u vrijednosti od 10 mm (slika 2b). Vizuelno posmatrano, u toku kretanja vozila položaj I i III vratila ostaju približno paralelni osi karoserije O-O. Iz rezultata datih u tabelama 1 i 2, možemo zaključiti:

- veličina odstupanja izlaznog momenta uvijanja u odnosu na konstantni ulazni moment zavisi od ugla zakretanja osovinskog vratila I i ugla između osa vratila,
- veličine odstupanja izlaznih momenata uvijanja kod neopterećenih vozila su manje nego kod opterećenih vozila,
- sila F_{imax} na najopterećenijoj iglici je posljedica opterećenja rukavca,
- sila F_{max} kod neopterećenog vozila je mala u odnosu na veličinu odstupanja kod opterećenog vozila,
- odstupanje veličine širine dodirne površine, srednjeg napona i maksimalnog napona su relativno male kako za neopterećeno tako i za opterećeno vozilo.

Iz dijagrama promjene temperature zagrijavanja sfernog zgloba (slika 3) možemo zaključiti:

a) Kod vozila koje je prošlo 30 000 km i 70 000 km
   - temperatura zgloba raste do vremena ispitivanja 30 odnosno 40 minuta a zatim nastaje period stalne temperature, odnosno temperatura ostaje unutar područja toplotne ravnoteže

b) Kod vozila koje je prošlo 120 000 km
   - vrijednost temperature naglo raste u periodu od 5 do 20 minuta ispitivanja, kada nastaje period vrlo kratke stabilizacije između 25 i 30 minuta, a zatim temperatura naglo raste što ukazuje da su zglobovi odnosno njihovi ležajni elementi izloženi uznapredovanom trošenju a nije isključeno ni početno oštećenje što bi moglo dovesti do loma elemenata zgloba.

5. ZAKLJUČAK

U radu su iznesene primjenjene metode i dobijeni rezultati ispitivanja i mjerenja na elementima sfernih zglobova. Dinamičkim proračunom uz prethodno određivanje graničnih vrijednosti uglova između osa vratila izračunate su veličine odstupanja izlaznih momenata uvijanja koja su veća kod opterećenog vozila. Sila na najopterećenijoj iglici ležaja je posljedica opterećenja rukavca i širine dodirne površine, odstupanja maksimalnog dodirnog napona. Mjerenjem temperature sfernog zgloba i tvrdoće pojedinih ležajnih dijelova je ukazano da tokom eksploatacije dolazi do njihovog trošenja usljed povećanja rada trenja, utjecaja zagrijavanja i razgradnje maziva. Smanjenje oštećenja sfernih zglobova može se postići, kvalitetnijim održavanjem, tehnološkim i konstruktivnim poboljšanjem.

6. LITERATURA

[1] Josifović D.: *Ispitivanje mašinskih konstrukcija*, Mašinski fakultet Kragujevac, 2000.
[2] Stefanović A.: *Drumska vozila, Osnovi konstrukcija*, Mašinski fakultet Niš,
[3] Šrndić Faruk: Magistarski rad, Mašinski fakultet Tuzla
[4] Vukojević D.: Teorija elastičnosti sa eksperimentalnim metodama, Univerzitet u Sarajevu, Mašinski fakultet u Zenici, Zenica 1998.
[5] http://sl.scribd.com/doc/84173377/3-Ispitivanje-masinskih-konstrukcija
[6] Pavić B.: Dinamička opteretivost i njen utjecaj na trošenje sfernih zglobova, Magistarski rad, Fakultet strojarstva i brodogradnje u Zagrebu, 1986.

KONCEPT ADAPTIVNOG UPRAVLJANJA PROCESA U AUTONOMNIM PROIZVODNIM SISTEMIMA KOJI SAMI UČE

Seid Žapčević[1], Peter Butala[2]
[1]Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet, Dr. I. Ljubijankića bb, 77000 Bihać, Bosna i Hercegovina
zapcevic.seid@gmail.com
[2]Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Aškerčeva 6, 1000 Ljubljana, Slovenija
peter.butala@fs.uni-lj.si

Ključne riječi: Proizvodni sistem, Samo-učenje, Adaptivno upravljanje

SAŽETAK:

Važan preduvjet za prilagođavanje proizvodnih sistema je sposobnost učenja, proces baziran na otkrivanju i rastu znanja. Cilj ovog istraživanja je da se otkrije znanje ispitivanjem velike količine proizvodnih podataka, skupljenih u realnom vremenu, za vrijeme proizvodnih operacija i da se dobivene spoznaje upotrijebe za podršku odlučivanja i adaptivnog upravljanja procesa.

Rad predstavlja koncept adaptivnog upravljanja procesa baziran na mehanizmu samo-učenja u autonomnim proizvodnim sistemima. Koncept samo-učenja uvodi petlju za učenje u proizvodni sistem sastavljenu od prikupljanja podataka, kopanja podataka, i modela za izgradnju znanja. Demonstracija koncepta adaptivnog upravljanja procesom bazirana je na industrijskim podacima skupljenim za vrijeme operacija lijevanja pod visokim pritiskom. Koncept je generičan i može se primjeniti na sve industrijske procese kao što su: tokarenje, glodanje, brušenje, zavarivanje i drugi.

1. UVOD

Istraživanje u adaptivnom upravljanju počinje u 50-tim godinama 20. stoljeća [1], koje je bilo motivirano problemima u projektiranju autopilota za avione koji operiraju u širokom obimu brzina i visina. Od tada pa dalje imamo energičan razvoj adaptivnog upravljanja [2], koje se primjenjuje u: naprednim sistemima upravljanja za letenje za avione ili svemirske letjelice, robotske manipulatore, upravljanje procesima, elektroenergetskim sistemima i drugo. Intenzivan razvoj u području adaptivnog upravljanja za procese mašinske obrade javlja se u 1960-tim, nakon ogromnog rasta broja kompjuteriziranih numeričko upravljanih (CNC) sistema u svim poljima proizvodnje. Uobičajena mana ovih sistema je da su varijable za upravljanje mašinskom obradom, takve kao brzine ili posmaci, propisane od strane programera obratka i zbog toga zavise o njegovom ili njenom iskustvu i znanju [3,4]. Cilj adaptivnih sistema upravljanja u proizvodnji je poboljšati porast proizvodnje ili kvalitetu radnog komada postavljajući u realnom vremenu optimalne varijable mašinske obrade, bazirane na mjerenjima drugih varijabli procesa.

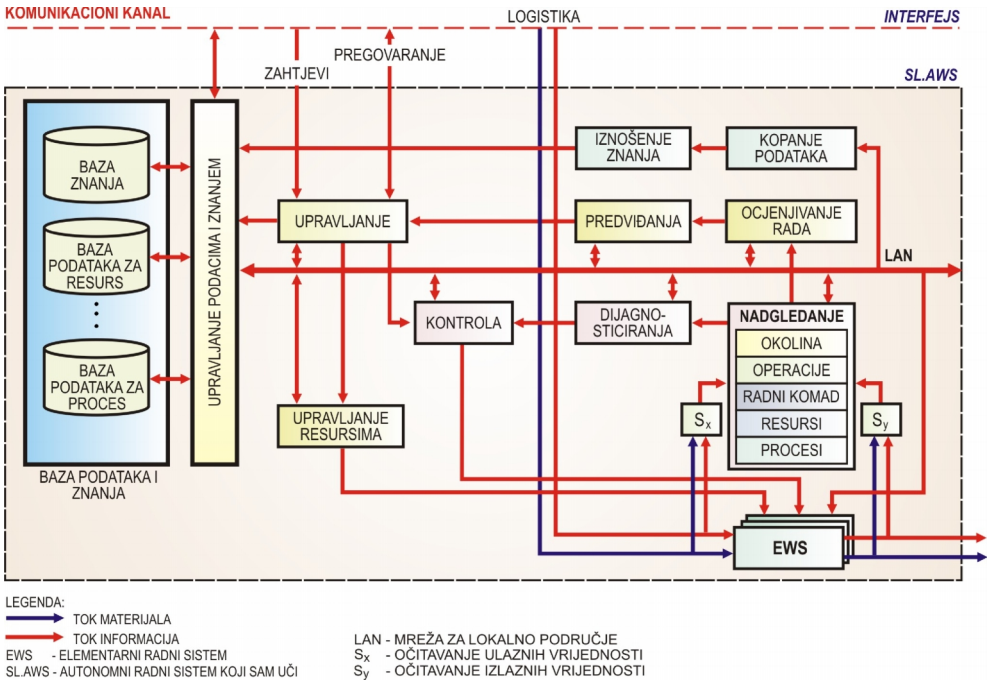
2. KONCEPT AUTONOMNOG RADNOG SISTEMA KOJI SAM UČI

Cilj ovog istraživanja je podrška donošenju odluka na različitim nivoima proizvodnih sistema sa specifičnim znanjem u području stečenim iz historijskog iskustva i spoznaja izvedenih iz operacijskih

podataka. Očekuje se da će novo znanje doprinijeti u poboljšanju upravljanja i kontrole proizvodnih sistema. Koncept adaptivnog upravljanja u autonomnim radnim sistemima koji sami uče se temelji na mehanizmu samo-učenja. Mehanizam samo-učenja je detaljno objašnjen u radovima [5-8]. Struktura autonomnog radnog sistema koji sam uči (SL.AWS – Self-learning Autonomous Work System) otkrivena je na slici 1. SL.AWS temelji na autonomnom radnom sistemu (AWS). U [9] uveden je autonomni radni sistem (AWS) i definisan je kao proizvodni sistem sa zaokruženom tehnološkom funkcionalnošću i odgovarajućom funkcionalnošću upravljanja koja je sposobna i kompetentna u obavljanju određenih proizvodnih procesa. Kao takav, on je autonomne i vitke proizvodne strukture sa podesnim blokovima za izgradnju unutar- i/ili između -proizvodnih mreža preduzeća.

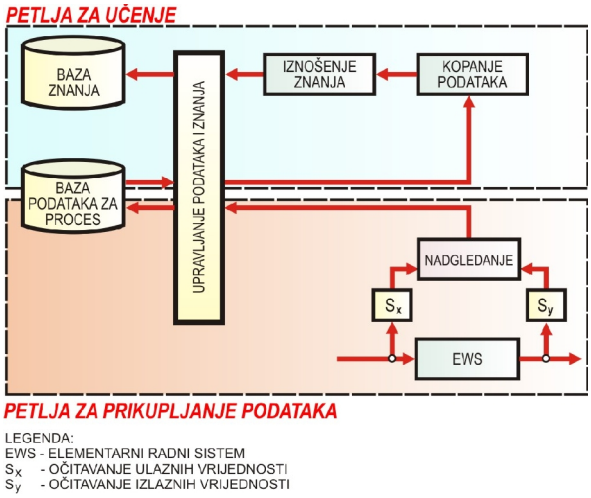
AWS se sastoji od entiteta za upravljanje, osnovnih radnih entiteta (tj., elementarnih radnih sistema ili EWS), i entiteta za nadgledanje. Entiteti su strukturirani u dvije upravljeačke petlje za upravljanje i kontrolu operacijama. Unutarnja upravljačka petlja omogućava upravljanje operacijama u realnom vremenu i sastoji se od planiranja i kontrole od strane kontrolora uz praćenje povratne informacije od senzora. Vanjska upravljačka petlja omogućava performansom bazirano upravljanje preko upravljanja resursima i ocjenjivanjem performase putem povratne informacije. Osnovna struktura također uključuje bazu podataka i znanja (D&K) i komunikacionu infrastrukturu LAN [9]. Upravljačke petlje i baza D&K formiraju nezavisni informacioni sistem AWS, koji odgovara sistemu za izvršavanje proizvodnje (MES) [10] i omogućava autonomiju AWS kao i komunikaciju sa drugim sistemima u mreži.

Struktura SL.AWS, osim osnovne strukture AWS, koja je strukturirana u upravljačkoj petlji realnog vremena i petlji za upravljanje performansom (kako je gore opisano), posjeduje petlju za učenje, koja je dodana na vrh strukture.



Slika 1: Model autonomnog radnog sistema koji sam uči – SL.AWS

Slika 2 fokusira isključivo na petlje za prikupljanje podataka i učenje. Petlja za učenje je zasnovana na bazi podataka gdje su uskladišteni podaci koji su skupljeni u petlji realnog vremena za vrijeme proizvodnih operacija. Baza podataka sadrži podatke o procesima (parametri procesa), resursima (ljudski subjekti, mašine, alati, itd.), radni komadi (parametri za kvalitetu ulaznog materijala i izlaznih komponenti), operacije (radni nalozi, količine, proizvodnost, dospjeća, itd.) i okolina (temperatura zraka, relativna vlažnost i pritisak, zagađenost, prašina, buka, osvjetljenje, itd.). Ova baza podataka predstavlja ulaz za kopanje podataka. Rezultati kopanja podataka se koriste za iznošenje znanja. Novo otkriveno znanje se onda uskladištava u obliku modela znanja u bazu znanja i upravlja za dalju upotrebu. Novo znanje može se upotrijebiti za adaptivno upravljanje procesa kao i za interaktivnu podršku odlučivanju za vrijeme procesa i planiranja operacija, procedura postavljanja, upravljanja kvalitetom, prognoziranja kvarova, dijagnostiku nedostataka, i planiranje održavanja, između drugih. Ono se može također koristiti za otkrivanje skrivenih odnosa (na primjer između parametara za kvalitet procesa i okoline), koji mogu onda doprinijeti boljem razumijevanju procesa. Znanju se može također pristupiti od strane funkcije za upravljanje znanjem za druge sisteme u mreži. Ova novo uvedena petlja za učenje omogućava autonomnim radnim sistemima koji sami uče da neprekidno uče iz iskustava u pogledu operacija koje se izvode u sistemu i konstantno poboljšavaju i napreduju na ovoj osnovi.



Slika 2: Petlja za prikupljanje podataka i petlja za učenje

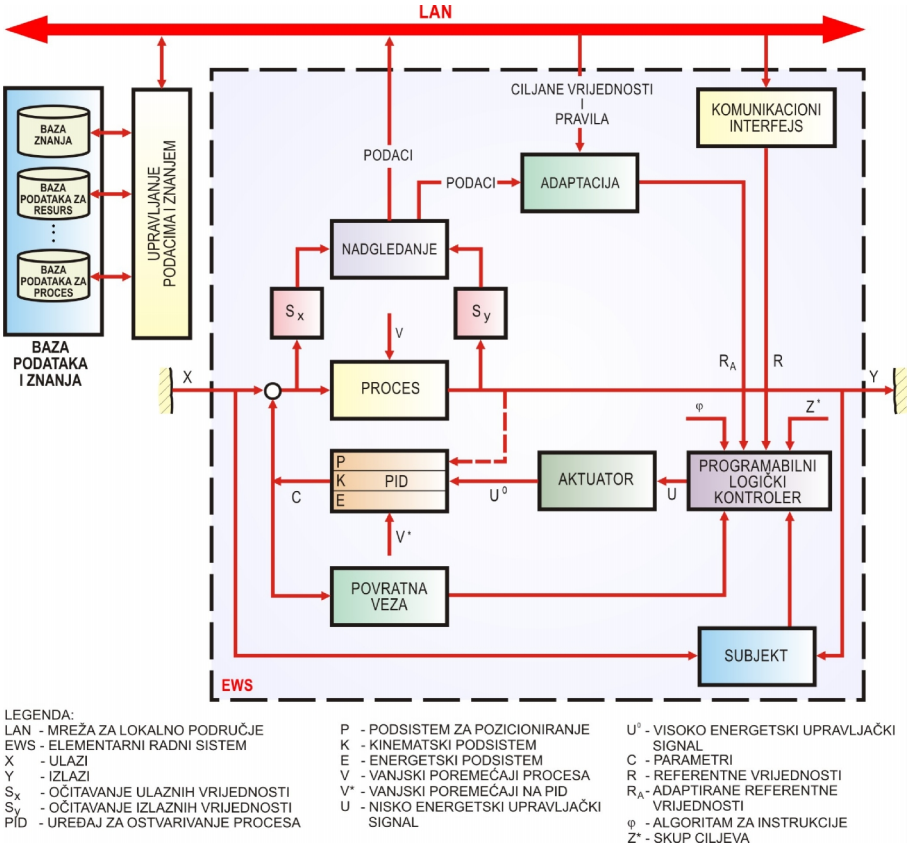
Usljed širokog opsega pitanja, u ovom istraživanju, samo-učenje je ograničeno na otkrivanje znanja na proizvodnim podacima procesa. Moguća primjena novog znanja o procesu u adaptivnom upravljanju procesa je diskutirana u sljedećem odjeljku.

3. KONCEPT ADAPTIVNOG UPRAVLJANJA PROCESA U AUTONOMNIM PROIZVODNIM SISTEMIMA KOJI SAMI UČE

Opća ideja je opisana na slici 3 a prilagođena je iz [11]. Jezgro slike 3 predstavlja tako nazvan elementarni radni sistem (EWS - Elementary work system) sastavljen od tri vitalna elementa: proces, uređaj za ostvarivanje procesa i ljudski subjekt. Detaljniji opis EWS može se naći u [11]. U EWS postoji upravljačka petlja PID u kojoj logički kontroler kontrolira uređaj za ostvarivanje procesa (npr. alatnu mašinu) preko energetskih elemenata (aktuatora). Druga upravljačka petlja primjenjuje se za

adaptivno upravljanje procesa kako je pokazano u gornjem dijelu slike 3. Ovdje se moraju nadgledati odabrani ulazni i izlazni parametri procesa. Nadgledani podaci se koriste za (1) kontinuirano stjecanje podataka u petlji za prikupljanje podataka (prema slici 2) i (2) identifikaciju stanja procesa u svakom ciklusu procesa kao osnova za adaptivno upravljanje procesa (kako je prikazano na slici 3).

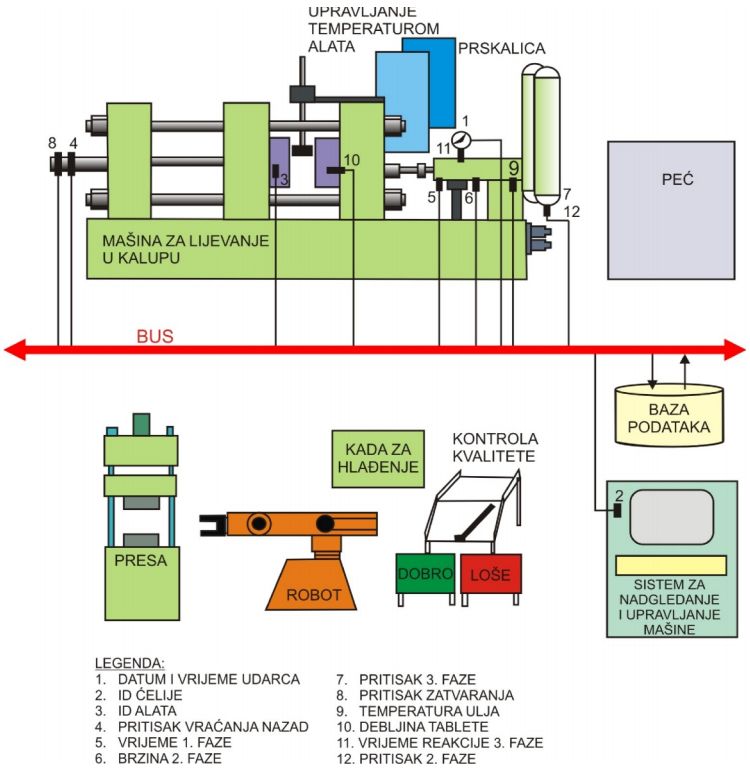
Mi sada objašnjavamo kako djeluje petlja za adaptivno upravljanje procesa. Cilj je tačno postizanje ciljanih vrijednosti izlaznih parametara procesa i održavanje stabilnog procesa, tj., minimizacija odstupanja izlaznih parametara procesa.



Slika 3: Koncept adaptivnog upravljanja procesa

Na početku rada, kada nije na raspolaganju određeni model znanja, početne referentne vrijednosti (**R**) za upravljačku petlju PID su preuzete, koje su određene od strane planera procesa ili snimljene kao iskusne postavke iz prethodnih operacija i postavljene na logički kontroler preko komunikacionog interfejsa (vidi sliku 3). Ciklus procesa može sada početi na ovoj osnovi. Bez znanja unaprijed, izlazni podaci parametara procesa obično značajno variraju usljed ograničenog upravljanja nad procesom i brojnih nekontrolisanih poremećaja koje utiču na stabilnost procesa. Međutim, u slučaju gdje se proces već bio izvodio i odgovarajući skup podataka je bio analiziran od strane centroidom baziranog grupiranja, onda su klasteri i odgovarajući centroidi prepoznati i uskladišteni u bazu znanja. U ovom slučaju, ekspert može odlučiti proizvoljno koji centroid on ili ona bi željela postaviti za izlazne

parametre procesa definišući vrijednosti atributa koji pripadaju odabranom centroidu kao ciljane vrijednosti za upravljanje procesa.
U sljedećem koraku moraju biti odabrana podesna pravila koja formiraju dio baze znanja za predviđanje. Za ovu svrhu mora se razmatrati vektor podaci (**PODACI**) iz posljednjeg ciklusa procesa. Ovi podaci se uspoređuju sa uvjetnim dijelovima pravila da bi odabrali podesno pravilo za svaki tip klase. Uvrštavajući ciljane vrijednosti u odabrana pravila (matematičke modele u obliku jednačina), dobivaju se prilagođene referentne vrijednosti ($\mathbf{R_A}$), koje se postavljaju na logički kontroler kao nove reference za sljedeći ciklus procesa (vidi sliku 3). Ova procedura se ponavlja u svakom ciklusu procesa.



Slika 4: Mjerne tačke za ulazne i izlazne parametre procesa u ćeliji za lijevanje u kalupu

Za implementaciju autonomnog radnog sistema koji sam uči – SL.AWS i adaptivno upravljanje procesa odabrana je moderna i široko korištena tehnologija u sektoru visoke tehnologije kao što je to lijevanje u kalupu pod visokim pritiskom. Na slici 4 prikazana je ćelija za lijevanje pod visokim pritiskom sa postavljenim senzorima koji predstavljaju mjerne tačke za ulazne i izlazne parametre procesa.
Dozvolite nam kratko objasniti kako se koncept adaptivnog upravljanja može primjeniti u sistemu za lijevanje u kalupu. Glavni element sistema je proces lijevanja koji transformiše rastopljeni metal u odljevak. Drugi ulazi procesa su generirani mašinom za lijevanje u kalupu (položaj, kinematika i energija), koji su pokrenuti klipom hidrauličkog motora. Interakcije između mašine, rastopljenog metala, kalupa (alata) i njegove šupljine konstituišu proces lijevanja u kalupu, koji rezultira u

odljevku (sa tabletom), toplotom, i drugim efektima kao izlazima. Mašina se upravlja programabilnim logičkim kontrolorem. Kontroler pretvara ulazne referentne vrijednosti u signale za upravljanje koji se provode na mašini gdje oni pokreću izlaze procesa. Prema ovom opisu, jasno je da kontroler manipuliše mašinom a ne samim procesom. Dakle, usljed različitih efekata i poremećaja koji se događaju u sistemu, proces nije tako stabilan kako bi trebao biti. Da bi dobili bolje upravljanje nad procesom lijevanja, adaptivno upravljanje procesa će biti uvedeno, kako je prikazano u gornjem dijelu slike 3. On-line mjerenje određenih ulaznih i izlaznih parametara i njihovo povezivanje sa uvjetnim dijelom pravila omogućava izbor podesnog pravila iz skupa pravila za svaki parametar procesa prema modelu znanja predstavljenog jednačinama. Onda, odgovarajuće pravilo omogućava izračun prilagođenih ulaznih parametara procesa prema konkretnom cilju, koji može biti određen oblikom ciljanog centroida. Prema tome, očekuje se da će proces lijevanja biti bolje upravljan i rezultirati će u manjim odstupanjima izlaznih parametara procesa.

4. ZAKLJUČAK

Cilj adaptivnog upravljanja procesa, koji se ostvaruje kroz petlju za adaptivno upravljanje u realnom vremenu, je tačno postizanje ciljanih vrijednosti izlaznih parametara procesa i održavanje stabilnog procesa, tj. minimizacija odstupanja izlaznih parametara procesa. Koncept adaptivnog upravljanja procesa u SL.AWS je generičan i može se primjeniti u proizvodnim procesima oblikovanja, mašinske obrade i sklapanja.

5. LITERATURA

[1] Sastry, S., Bodson, M., 1989. Adaptive control: stability, convergence, and robustness. New Jersey: Prentice-Hall

[2] Landau, I.D., Lozano, R., M'Saad, M., Karini, A., 2011. Adaptive control, Algorithms, Analysis and Applications. London: Springer-Verlag. Second edition.

[3] Koren, Y., 1989. Adaptive control systems for machining. Manufacturing Review, 2 (1), 6-15, American Society of Mechanical Engineers.

[4] Ulsoy, A.G., 2006. Monitoring and control of machining. In: L. Wang, R.X. Gao (Eds.), Condition monitoring and control for intelligent manufacturing, London: Springer-Verlag, 1-32.

[5] Žapčević, S., Butala, P., 2009. Towards self-learning autonomous work systems. In: Karabegović, I., Jurković, M., Določek, V. (Eds.), Proceedings of the 7th International Scientific Conference Development and Modernization of Production. Cairo, Egypt, September 26th-October 3rd 2009.

[6] Žapčević, S., Butala, P., 2011. Otkrivanje znanja u procesu lijevanja: pregled stanja razvoja. In: A. Hodžić, M. Jurković, I. Bišćević, (Eds.), Proceedings of the 8th International Scientific Conference Development and Modernization of Production. V. Kladuša, BiH, September 29th-October 1rd 2011.

[7] Žapčević, S., Butala, P., 2013. Adaptive process control based on a self-learning mechanism in autonomous manufacturing systems. International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 66, 1725-1743, doi: 10.1007/s00170-012-4453-0.

[8] Žapčević, S., 2013. Model samoučečega proizvodnega delovnega sistema, Doktorsko delo, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo.

[9] Butala, P., Sluga, A., 2006. Autonomous work systems in manufacturing networks. CIRP Annals - Manufacturing Technology, 55 (1), 521-524.

[10] Sluga, A., Jenkole, J., Butala, P., 2005. Web-based shop-floor monitoring and control for new manufacturing structures. CIRP Journal of Manufacturing Systems, 34 (6), 589-597.

[11] Peklenik, J. 1988. Fertigungskybernetik, Eine neue wissenschaftliche Disziplin für die Produktionstechnik, Festvortrag analässlich der Verleihung des Georg-Schlesinger Preises 1988 des Landes Berlin, TU-Berlin.

PRIMJENA ROBOTA U PREHRAMBENOJ INDUSTRIJI

Samir Vojić
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać, dr. Irfana Ljubijankića bb, vojics@gmail.com

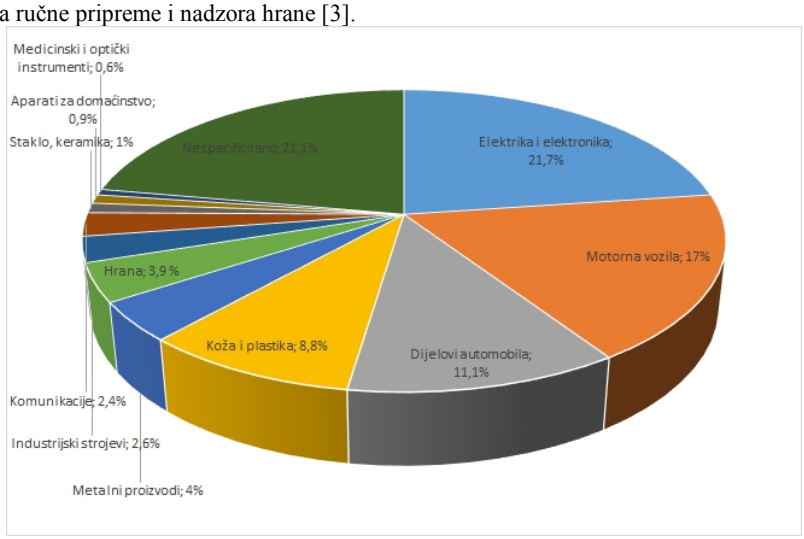
Ključne riječi: robotika, prehrambena industrija

SAŽETAK:

Primjena robotike transformisala je proizvodnju u skoro svim industrijskim sektorima. Industrija prehrambenih proizvoda je jedan od najvećih, ako ne i najveći proizvodni sektor u većini evropskih zemalja i ona je vitalni strateški element u svim nacionalnim ekonomijama. U radu su analizirane karakteristike robota koji se primjenjuju u prehrambenoj industriji, te trendovi budućeg razvoja robotskih sistema u ovoj grani industrije.

1. UVOD

Proizvodnja hrane predstavlja oko 13% od sveukupne proizvodnje u Europskoj uniji, s oko 900.000.000.000 € i oko 4 miliona zaposlenih u tim aktivnostima. To je raznolika i pomalo rascjepkana industrija koja uključuje oko 300.000 tvrtki od kojih se većina može svrstati u male i tvrtke srednje veličine. Prehrambena industrija ima svoje korijene u proširenom konceptu kuhinje, tamo gdje je fokus na izgledu i pripremi hrane, tako da tvornici u stvari pojačavaju verziju domaćih postupaka ručne pripreme i nadzora hrane [3].



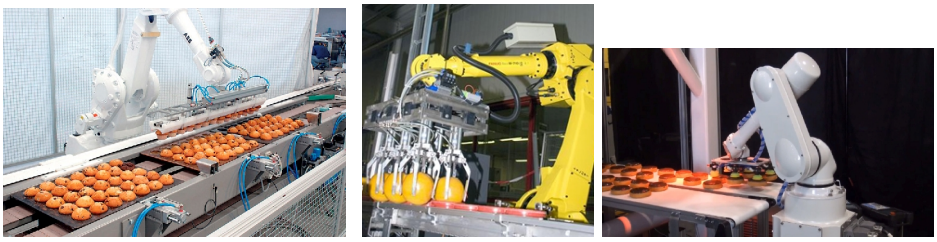
Slika 1: Primjena industrijskih robota po granama industrije [3]

Da bi se zadovoljile potrebe velikih trgovačkih kompanija u samom procesu proizvodnje neophodno je koristiti automatizaciju posebno sa aspekta pakiranja i paletiziranja gotovih proizvoda. Dostupnost visoko učinkovitih strojeva, kao što su roboti, omogućuje automatizaciju brzih operacija uzimanja i odlaganja prehrambenih proizvoda na proizvodnoj liniji. Danas postoje brojni impresivni instalirani sistemi koji su usmjereni na proizvodnju velikog obima ali i na proizvodne linije sa jednim proizvodom. Male kompanije, koje čine oko 90% evropske proizvodne baze hrane, bile su spore da oponašaju veće korporacije [3].

2. AUTOMATIZACIJA U OBLASTI PROIZVODNJE HRANE

Tzv. kruta automatizacija u proizvodnji hrane može biti rješena primjenom robota ili kombiniranom primjenom jednostavnih elektromehaničkih i drugih uređaja. Ukoliko se radi o proizvodima pravilnog oblika koji se nalaze u jednoj liniji sasvim je dovoljna automatizacija korištenjem elektromehaničkih uređaja, ali ako se radi o proizvodima koji su složenijeg i nepravilnog oblika onda je potrebna primjena robota koji u ovom slučaju moraju biti opremljeni i određenim sistemima robotske vizije.

U početku su se roboti u prehrambenoj industriji koristili za jednostavne postupke uzimanja i odlaganja proizvoda odnosno njihovog paletiziranja [1].

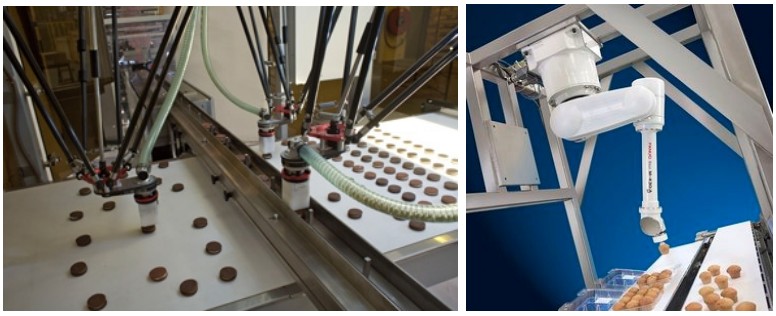


Slika 2: Primjena robota u prehrambenoj industriji za jednostavije postupke uzimanja i odlaganja



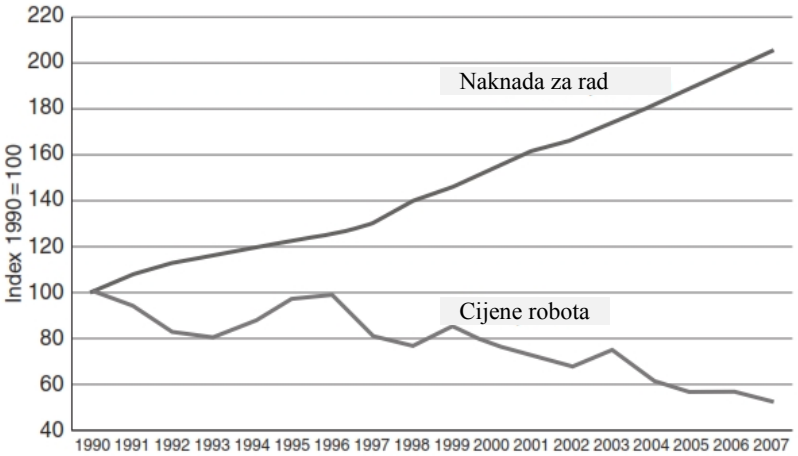
Slika 3: Primjena robota procesu paletizacije prehrambenih proizvoda

Međutim, postojala je potreba za bržim i agilnijim strojevima koji bi se koristili za brze operacije uzimanja i odlaganja pojedinačnih prehrambenih proizvoda. Iz tog razloga dolazi do pojave tzv. Delta familije robota koji su dostupni kod raznih proizvođača robota. Ovi roboti su optimizirani za brzi rad (100-120 uzimanja po minuti), sa malom nosivošću (1-2kg) i posebno su pogodni za rad u prehrambenoj indsutriji [2].



Slika 4: Primjena Delta robota

Ključna prednost primjene robota za automatizaciju proizvodnje prehrambenih proizvoda u odnosu na elektromehaničke sisteme je sposobnost robota za reprogramiranje svih operacija za različite zadatke korištenjem jednostavnih i lako provedivih procedura, čime se ispunjava potreba za fleksibilnijom proizvodnjom.



Slika 5: Trendovi u kapitalnim troškovima robota u odnosu na evropske troškove rada [3]

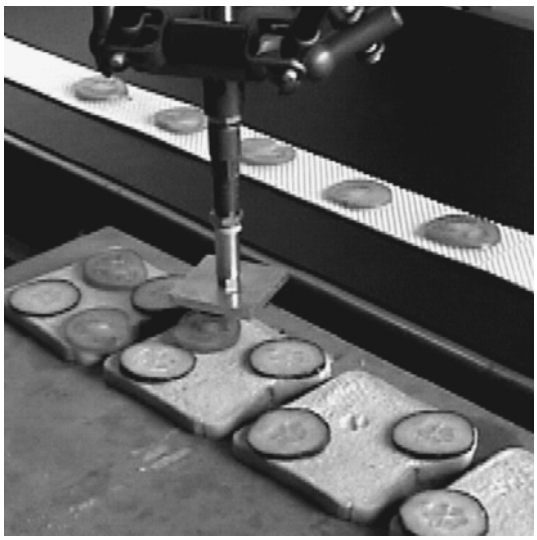
Drugi veoma pozitivan trend je konstantno smanjenje cijene koštanja robota u odnosu na neizbježan rast troškova rada (Slika 5.).

3. ROBOTI U PREHRAMBENOJ INDUSTRIJI

Robotski sistemi razvijali su se tokom desetljeća za uspješnu primjenu u širokom rasponu industrijskih grana, a značajan broj ih se koristi i u prehrambenoj industriji. Roboti namijenjeni za korištenje u prehrambenoj industriji moraju zadovoljavati uvjete Direktive o sigurnosti strojeva – MD (98/37/EC i 2006/42/EC). Materijali u kontaktu sa, ili koji bi mogli doći u kontakt sa prehrambenim proizvodima moraju zadovoljiti uvjete koje propisuju posebni propisi.
Roboti se moraju konstruirati i izraditi na način da se ovi materijali mogu očistiti prije svake upotrebe. Kada to nije moguće moraju se koristiti zamjenjivi dijelovi. Provođenje ocjenjivanja sukladnosti za stavljanje strojeva na tržište mogu obavljati tijela za ocjenjivanje sukladnosti na temelju rješenja ministra nadležnog za gospodarstvo i akreditiranja od nacionalnog akreditacijskog tijela.
Sve površine u kontaktu s prehrambenim proizvodima, osim površina zamjenjivih dijelova, moraju:

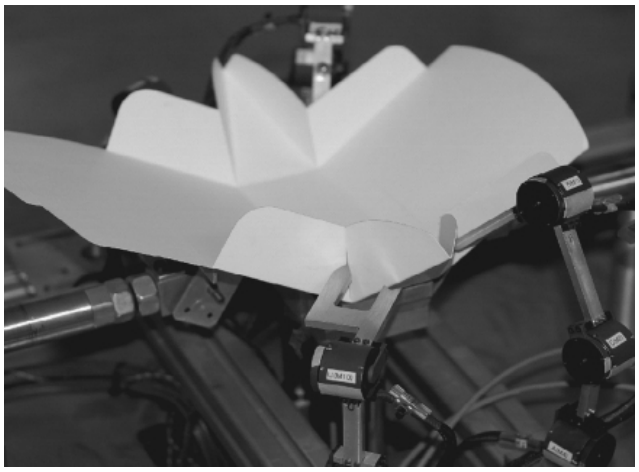
- Biti glatke, bez izbočina ili pukotina u kojima bi se mogle nakupiti organske tvari.
- Biti konstruirane i izrađene tako da smanje na najmanju mjeru izbočine, bridove i udubine kod sklopova.
- Se lako čistiti i dezinficirati, kada je potrebno nakon uklanjanja dijelova koji se lako demontiraju; unutrašnja površina mora imati dovoljne polumjere zakrivljenosti kako bi se omogućilo temeljito čišćenje.

Prehrambeni proizvodi po svojoj prirodi imaju tendenciju da su nepravilnog oblika, ljepljivi/skliski, mekani ili krhki. Iz tog razloga moraju se koristiti posebne prihvatnice robota čiji će dizajn biti jedinstven za ciljani proizvod i koje moraju zadovoljiti higijenske uvjete za prehrambenu industriju.
Na slici 6. prikazan je primjer korištenja bezkontaktne prihvatnice bazirane na Bernulijevom principu koja je korištena za tačno postavljanje kriški krastavca i paradajza na sendvič. Prihvatnicu, koja je imala mogućnost pune oparativne brzine za proizvodne linije, su 2008. godine razvili Davis i ostali [5].

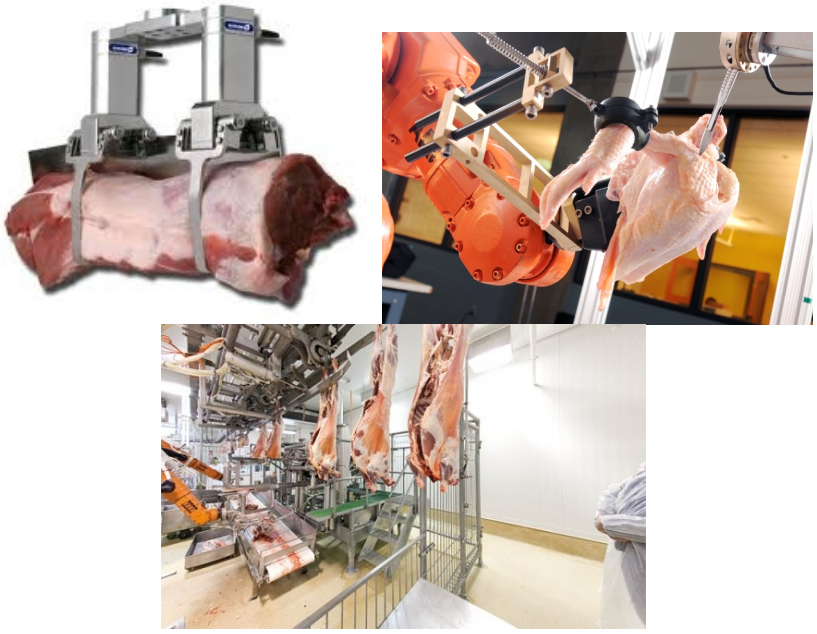


Slika 6: Bezkontaktna prihvatnica bazirana na Bernulijevom principu

Ovaj koncept je danas široko raširen npr. za pakovanje krhkih proizvoda te koncept za svježe povrće koji su 2011. godine razvili Petterson i ostali [4].
Pojedini prehrambeni proizvodi zahtjevaju savijanje tankih, krhkih oblika kao što to rade ljudski prsti. Prihvatnica koju su 2008. godine razvili Yao i Dai pokazuje da je moguće postići i takvu osjetljivost, preciznost i brzinu (Slika 7.) [4].

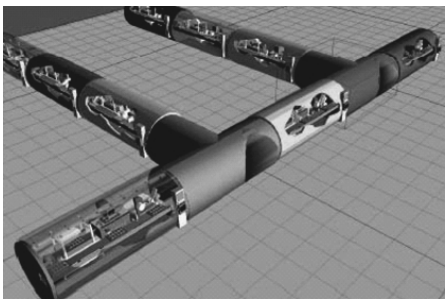


Slika 7: Prihvatnica za sklapanje origamija



Slika 8: Primjer prihvatnica za rukovanje svježim mesom

Za primjenu robota u prehrambenoj industriji potrebni su također i odgovarajući senzori koji omogućuju da dobijemo robotski sistem koji će imati što veću autonomnost.



Slika 9: Koncept "Food Factory in a Pipe"

Na Univerzitetu Sheffield rade na konceptu tzv. "Grail" robota za prehrambenu industriju, čije su karakteristike [3]:

- osnovna primjena za uzimanje i odlaganje,
- izrađeni dijelovi od nehrđajućeg čelika,
- 4 stepena slobode kretanja,
- ponovljivost ±2mm
- masa 20kg,
- radni vijek 40 000 sati.

4. ZAKLJUČAK

Trendovi ukazuju na to na će se nastaviti proces uvođenja automatizacije i robotike u prehrambenu proizvodnju u skladu sa razvojem proizvodnih tehnika. Standardni industrijski roboti će biti sve više prisutni naročito u procesima pakiranja i paletiziranje. Roboti Delta tipa će također imati sve veću primjenu tamo gdje je potrebna velika brzina, preciznost i osjetljivost prihvatnice robota.

5. LITERATURA

[1] V. Doleček, I. Karabegović, S. Vojić, at all: Robotika, Tehnički fakultet Bihać, 2002.

[2] V. Doleček, I. Karabegović, S. Vojić, at all: Roboti u industriji, Tehnički fakultet Bihać, 2008.

[3] Darwin G. Caldwell: Robotics and automation in the food industry, Woodhead Publishing Limited, Philadelphia, 2013.

[4] CHUA P.Y., ILLNER T. and CALDWELL D.G. (2003) Robotic Manipulation of Food Products A Review . *Industrial Robotics: An International Journal* . 30 (4), 345–354.

[5] Davis S. , Gray J.O. and Caldwell D.G. (2008) An end effector based on the Bernoulli principle for the handling of fruit and vegetables . *International Journal of Robotics and C.I.M.* 24(2).

HIDROOBLIKOVANJE TANKOSTIJENIH LIMOVA

Poljak Jasmir[1], Stupac Kasim[2]
[1]JU O.Š. „Mahala“, e-mail: oš.mahala@gmail.com, jasmirjenny@hotmail.com
[2]D.o.o. Bira Bihać, Jablanska bb, e-mail:kasim.stupac@bira.com.ba

Ključne riječi: plastično oblikovanje, fluid, hidrooblikovanje, lim

SAŽETAK:

Tehnologija plastičnog oblikovanja lima primjenom nestišljivog fluida primjenjuje se od polovine prošlog vijeka. Značajna primjena tehnologije hidrooblikovanja je u automobilskoj i avionskoj industriji. Zbog potreba za stalnim unapređenjem proizvoda u ovim industrijama, istraživanja novih materijala i tehnika njihovog oblikovanja, stalno su u porastu. Hidrooblikovanjem se uspješno oblikuju dupli limovi, koji su prethodno zavareni i primjenjuju se kao spremnici za goriva (rezervoari). Tehnologija hidrooblikovanja je pokazala niz prednosti koje se odnose na kvalitetu gotovog komada, izradu dijelova složenog oblika i ekonomičnost postupka.

1. UVOD

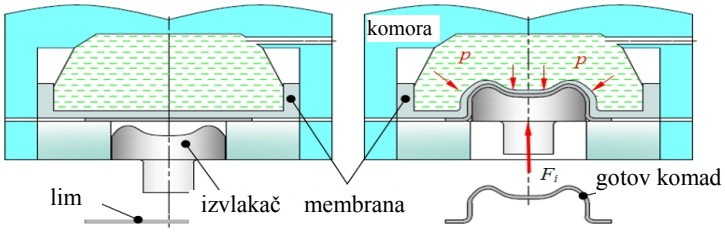
Postupci plastičnog oblikovanja lima primjenom konvencionalnih tehnologija zahtijevaju jedan ili više alata ovisno od složenosti izradka. Za oblikovanje limova složenog oblika u jednom alatu primjenjuje se postupak oblikovanja nestišljivim fluidom, tzv. hidrooblikovanje. Tehnologijom hidrooblikovanja dobiju se dijelovi koji najčešće nalaze primjenu u automobilskoj i avionskoj industriji. U radu su dati primjeri hidrooblikovanja lima različitim tehnologijama oblikovanja, kao i primjeri proizvoda dobiveni tim metodama [1-6].

2. HIDROOBLIKOVANJE LIMA

Polovinom prošlog vijeka razvoj i primjena postupka hidrooblikovanja lima su dobili na značaju. Mogućnost dobivanja dijelova od lima vrlo složenog oblika u jednom alatu sa postizanjem kvalitete visokog nivoa značajno je utjecalo na tehnologije dubokog izvlačenja, razvlačenja lima i tehnologije oblikovanja spojenih limova.

2.1. Hidrooblikovanje lima sa membranom

Tehnika hidrooblikovanja lima sa membranom razvijena je da zadovolji potrebe jeftinije proizvodnje maloserijskih dijelova koji su se proizvodili dubokim izvlačenjem. Proces se odvija tako da se komora (rezervoar) iznad membrane uz pomoć pumpe puni fluidom, a površina membrane preuzima ulogu držača i univerzalne matrice koja može da zauzme bilo koji oblik. Ostali dio alata je prikazan kao što pokazuje slika 1.



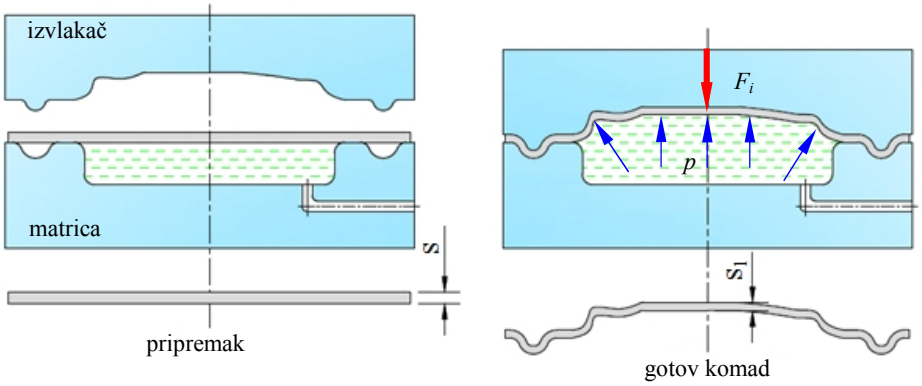
Slika 1. Proces hidrooblikovanja lima sa membranom

Proces oblikovanja se odvija u četiri faze [4,6]:

1. Pripremak (lim) je adekvatno podmazan, položen u alat i pričvršćen držačem. Vrh izvlakača je u liniji obruča pridržívača. Ponekad je postavljen i fleksibilni zaštitni jastuk da ne dođe do trošenja ili oštećenja membrane.
2. Komora za formiranje je spuštena u poziciju za rad. Pritisak u komori se podiže do radnog pritiska na unaprijed određeni nivo.
3. Izvlakač ostvaruje hod definisanom brzinom. Pritisak se povećava do vrijednosti radnog pritiska. Pod radnim pritiskom fluida, membrana oblikuje komad oko izvlakača.
4. Nakon procesa oblikovanja, pritisak se smanjuje, izvlakač se povlači u početni položaj i gotov komad se vadi van, čime se proces završava.

2.2. Hidromehaničko razvlačenje lima

Osnovni dijelovi alata kod ovog procesa oblikovanja su komora sa fluidom i matrica pomoću koje se definiše oblik dijela. Položaj matrice može biti iznad ili ispod pripremka što zavisi od konstrukcije alata za oblikovanje. Slika 2 pokazuje princip hidromehaničkog razvlačenja [1,3,4,5].

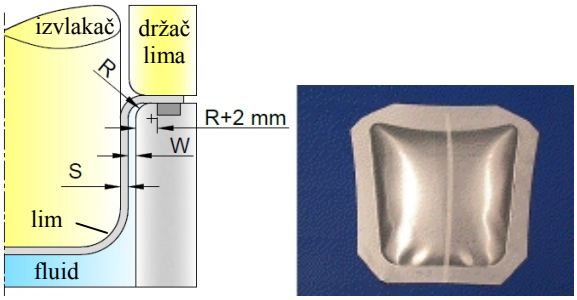


Slika 2. Hidromehaničko razvlačenje [4,6]

Proces hidromehaničkog razvlačenja počinje postavljanjem pripremka (lima) u alat. Nakon pozicioniranja lim se pridržava držačem lima. Pritisak fluida se u matrici povećava i obradak preuzima oblik matrice. Sila potrebna za oblikovanje materijala zagarantovana je fluidom pod visokim pritiskom. Prilikom djelovanja fluida na lim dolazi do razvlačenje lima i smanjenja debljine lima. Do stanjivanja lima najčešće dolazi na čelu izvlakača i ispod zaobljenih ivica. Deformacija se odvija u otvoru matrice. Najčešće se ovaj postupak upotrebljava kod ispitivanju mehaničkih osobina lima kao i u kombinaciji sa procesom dubokog izvlačenja.

2.3. Hidromehaničko duboko izvlačenje lima

Proces hidromehaničkog dubokog izvlačenja lima odvija se primjenom izvlakača kao čvrstog alata i fluida pod pritiskom. Između matrice i obratka stvara se sloj fluida kojim se umanjuje trenje i postižu se znatno povoljniji uslovi deformisanja. Pritisak fluida zavisi od vrste materijala. Na slici 3 debljina sloja fluida je definisana veličinom (W), dok je debljina radnog komada označena sa (s).



Slika 3. Proces hidromehaničkog izvlačenja i dobiveni proizvod

Hodom izvlakača ostvaruje se dodatna sila oblikovanja na radni komad i tako vrši proces izvlačenja. Ovim postupkom se dobivaju veći stepeni izvlačenja (β>2,7), što kod konvencionalnog dubokog izvlačenja nije moguće [1,3,4].

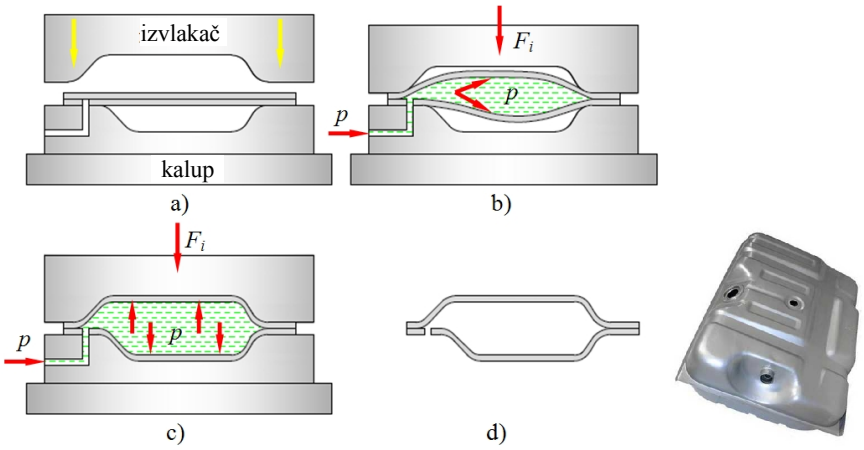
Tabela 1: Pritisci fluida ovisni od materijala

Vrsta materijala	Pritisak [bar]
Aluminij i njegove legure	50 – 200
Čelični lim	200 – 600
Nehrđajući čelik	300 – 1000

2.4. Hidrooblikovanje dvostrukih limova

Tehnologija hidrooblikovanja dvostrukih limova ili paralelno hidrooblikovanje limova podrazumijeva tehnologiju kod koje se pripremak sastoji od dva lima koji su zavareni na krajevima uz ostavljanje prostora za ubrizgavanje fluida pod pritiskom. Ulje pod velikim pritiskom ubrizgava se između limova. Usljed djelovanja visokog pritiska ulja oblikuju se limovi dok ne poprime oblik kalupa. Zavarivanje limova se vrši nekom od konvencionalnih metoda ili laserom, ovisno od vrste materijala limova. Limovi mogu biti različitih debljina, materijala i mehaničkih osobina. Namjena ovako izrađenih komada jeste da zadovolje konstrukcijske i druge definisane zahtjeve za proizvod. Presjek komada je različit na određenim mjestima, što ovom postupku daje mogućnost da se upotrebljava tamo gdje je nemoguće konstrukcijsko rješenje drugih tehnologija oblikovanja lima.
Proces hidrooblikovanja spojenih limova možemo podijeliti u četiri faze [4,5,6]:

a) Postavljanje spojenih limova u kalup.
b) Aktiviranje pritiska i prethodno oblikovanje.
c) Kalibrisanje sa završnim pritiskom fluida.
d) Gotov komad izvađen iz kalupa.



Slika 4. Proces hidrooblikovanja dvostrukih limova i dobiveni proizvod [6]

Proces hidrooblikovanja dvostrukih limova primjenjuje se za oblikovanje rezervoara za gorivo, dijelove vrata i ostalih dijelova automobilskih karoserija.

3. ZAKLJUČAK

Zahtjevi tržišta za proizvodima složenog oblika izrađenog iz jednog dijela su vrlo česti. Isto tako na tržištu se svakodnevno pojavljuju novi materijali sa dobrim mehaničkim i fizikalnim karakteristikama koji u potpunosti mogu zadovoljiti funkcionalno i konstrukcijski, ako se oblikuju sa odgovarajućim tehnologijama. Primjena limova u automobilskoj industriji utjecala je na razvoj tehnologija za njihovo oblikovanje. Tako su postupci oblikovanja nestišljivim fluidom u primjeni sa više tehnologija: primjenom membrane, dubokim izvlačenjem, razvlačenjem limova, oblikovanjem zavarenih limova i raznim kombinacijama ovih tehnologija sa klasičnim i novim tehnologijama. Zajednička karakteristika svih navedenih tehnologija u ovom radu je dodatni napredak u pogledu čvrstoće i mase dobivenih dijelova.

4. LITERATURA

[1] Jurković, M., Mamuzić, I., Karabegović, E.: The plastic forming of sheet of metal with unpressed fluid, Metallurgy, Vol.43, No.4, pp.265-348, (2004).
[2] Jurković, M., Karabegović, E., Buljan, S., Mahmić, M.: Procesi plastičnog deformisanja, Skripta za Master studij, Mašinski fakultet Bihać-WUS Austrija, 2009.
[3] Karabegović, E.: Teorijska analiza i numerička simulacija hidrauličnog oblikovanja tankostijenih elemenata, Magistarski rad, Bihać, Bosna i Hercegovina.
[4] http://books.google.ba/books?id=WcdZ83RrerYC&pg=PA29&lpg=PA29&dq=hydroforming+sheet+metal&source=bl&ots=jVmjlTghfY&sig=wFhDiLmduku0_H6BWAYOVXUcom8&hl=hr&sa=X&ei=BbOsUYHqLKzP4QTiy4HoBw&sqi=2&ved=0CIYBEOgBMAo#v=onepage&q=hydroforming%20sheet%20metal&f=false
[5] https://www.google.ba/search?q=hydroforming+sheet+metal&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ei=BbOsUYHqLKzP4QTiy4HoBw&sqi=2&ved=0CEoQsAQ&biw=1787&bih=808
[6] http://www.kalinic.info/strucni/ihu_ahu.pdf
[7] http://www.shopmybook.com/wwaowItems/2012/07/10/170701741113327777380000/excerpt/excerpt.pdf

TEHNOLOGIJE IZRADE ŠAVNIH I BEŠAVNIH CIJEVI ZA PRIMJENU U PROCESU HIDROOBLIKOVANJA

[1]Kasim Stupac, [2]Poljak Jasmir
[1]Doo. Bira Bihać, Jablanska bb, e-mail:kasim.stupac@bira.com.ba
[2]JU O.Š. „Mahala“, e-mail: oš.mahala@gmail.com, jasmirjenny@hotmail.com

Ključne riječi: hidrooblikovanje, pritisak fluida, šavne cijevi, bešavne cijevi

SAŽETAK:

Hidrooblikovanje je postupak koji se ubraja u nove tehnologije oblikovanja deformisanjem. Ovaj postupak oblikovanja našao je najveću primjenu u automobilskoj industriji. U današnje vrijeme automobilska industrija ima potrebu uvođenja novih materijala u dizajn automobila, bilo da se promjene odnose na konstrukciju, težinu i ergonomske karakteristike automobila. Samim tim je postupak hidrooblikovanja pronašao svoju primjenu jer je moguće oblikovati vrlo složene oblike dijelova, koji se drugim postupcima oblikovanja ne mogu izraditi iz jednog dijela. Kao pripremak u procesu hidrooblikovanja primjenjuje se šavna ili bešavna cijev.

1. UVOD

Primjena hidrooblikovanja poznata je od polovine prošlog vijeka i poznata je u tehnologijama oblikovanja lima, cijevi, kao i kod oblikovanja profila. Značajne karakteristike ovog procesa su vrlo kratko vrijeme za izradu dijelova složene konfiguracije i velikih dimenzija, kao i postizanje zadovoljavajućeg kvaliteta. U automobilskoj industriji hidrooblikovanje je zastupljeno oko 35% ukupne proizvodnje, od čega oko 18% na oblikovanje cijevi. Za oblikovanje dijelova primjenjuju se cijevi dobivene različitim tehnologijama izrade, kao što su npr. šavne i bešavne cijevi od različitih legura koje trebaju zadovoljiti zahtijevane mehaničke karakteristike s obzirom na njihovu konačnu funkciju. S obzirom na sve veću primjenu legura lakih metala, pokazalo se da postupci hidrooblikovanja ispunjavaju tražene zahtjeve tržišta [1-6].

2. TEHNOLOGIJE IZRADE CIJEVI

Cijevi su standardni elementi i njihova izrada moguća je primjenom više vrsta tehnologija, ovisno da li se u njihovoj namjeni očekuje rad sa visokim ili niskim pritiscima fluida. Tako se proizvodnja cijevi svodi na tehnologije izrade [1-5]:

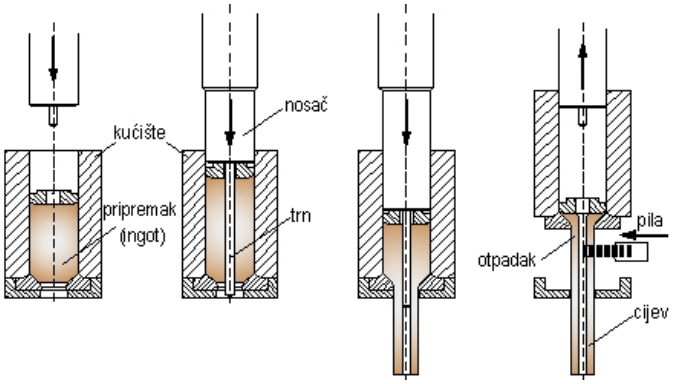
- bešavnih cijevi (za visoke pritiske fluida) i
- šavnih cijevi (za male pritiske fluida).

2.1. Tehnologije izrade šavnih cijevi

Za izradu šavnih cijevi primjenjuju se poznati postupci, kao što su: Mannesmanov, Erhardov, postupci ekstruzije, izvlačenja, valjanja i dr. U ovom radu će jei dat kratak osvrt na tehnologiju izrade cijevi ekstruzijom i izvlačenjem.

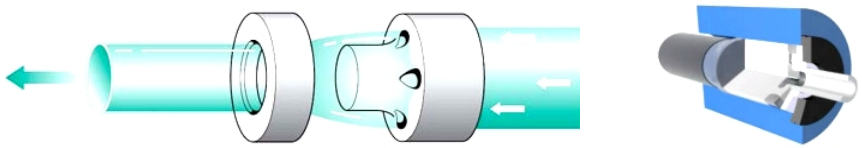
2.1.1. Tehnologija ekstruzije cijevi

Početni materijal (ingot) je u obliku okruglih gredica prečnika do 300 mm. Nakon zagrijavanja na temperaturu oblikovanja ingot se postavi u ekstrudor, slika 1.



Slika 1: Proces ekstruzije cijevi

U početku procesa trn probija početni materijal i prolazi kroz matricu, gdje nastaje prstenasti prostor kroz koji se materijal pod pritiskom ekstrudira u obliku cijevi.

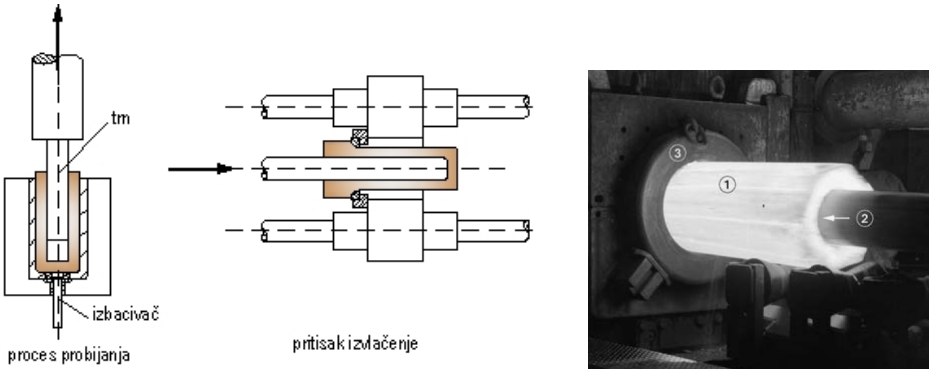


Slika 2: Složena matrica za ekstruziju cijevi okruglog oblika [5]

Ovim postupkom uspješno se proizvode čelične cijevi od različitih materijala, uključujući i visokolegirani čelik.

2.1.2. Izrada cijevi izvlačenjem

Proces izvlačenja cijevi koristi se za proizvodnju bešavnih cijevi vanjskog prečnika od 200 do 1450 mm, debljine stijenke od 20 do 270 mm i maksimalne dužine do 10 m [1,5].



Slika 3: Proces izvlačenja cijevi

Ingot se zagrijava na temperaturu oblikovanja u kalupu, a zatim se probija trnom. Novonastali cilindar sa integriranim trnom koji odgovara definisanom unutrašnjem prečniku, gura se kroz niz kalibratora dok se ne postigne zahtijevana dimenzija. Za proizvodnju cijevi ovim postupkom mogu se koristiti sve vrste čelika. Početna dimenzija pripremka (ingota) je od 500 do 1400 mm i mase do 26 tona. Hladno vučenje cijevi se koristi za proizvodnju preciznih cijevi koje su standardizirane prema DIN 2391 za prečnike od 4 do 120 mm i debljine stjenke od 0,5 do 10 mm. Proces hladnog izvlačenja može se izvoditi sa različitim vrstama trnova (konusni, mirujući, itd.).

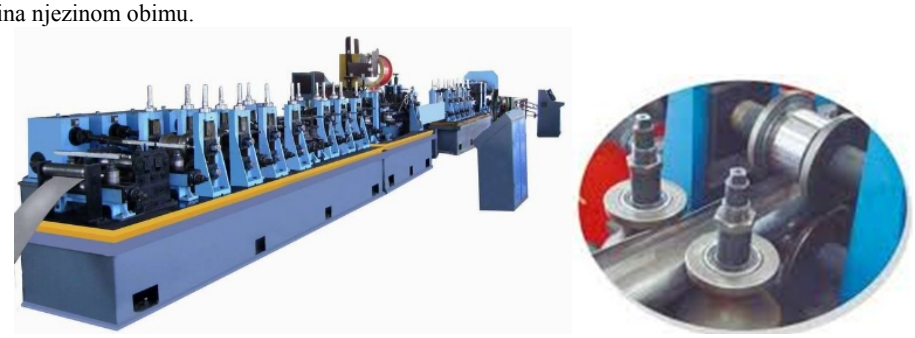


Slika 4: Pogon za istovremeno izvlačenje više cijevi [5]

Istovremeno izvlačenje više cijevi, slika 4, primjenjuje se kod automatizovanog transporta ulaza i izlaza procesa.

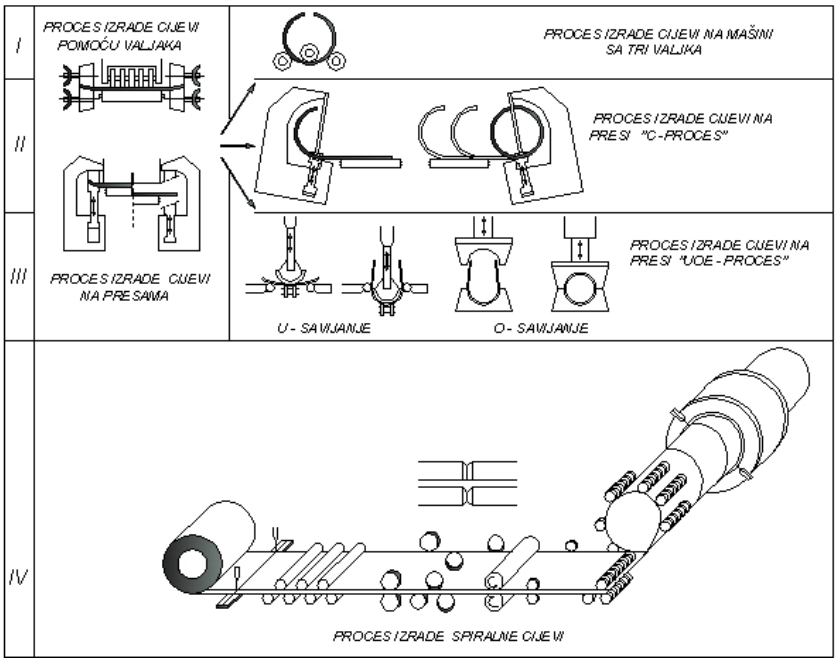
2.2. Tehnologije izrade šavnih cijevi

Šavne cijevi se izrađuju od valjanih traka čija debljina odgovara debljini stjenke buduće cijevi, a širina njezinom obimu.



Slika 5: Valjaonički stan za izradu šavnih cijevi

Traka se po dužini provlači kroz posebnu matricu koja joj daje oblik cijevi, nakon toga slijedi uzdužno zavarivanje cijevi, kalibriranje, rezanje na potrebnu dužinu, normalizacija, sortiranje i pakovanje.



Slika 6: Sheme procesa izrade šavnih cijevi [7]

Šavne cijevi se mogu izrađivati različitim procesima (savijanjem-zavarivanjem, valjanjem-zavarivanjem), odnosno na različitim proizvodnim sistemima (presama, mašinama za valjanje).

3. HIDROOBLIKOVANJE CIJEVI

Značaj hidrooblikovanja cijevi može se pratiti kroz primjenu ove tehnologije u automobilskoj industriji. Potrebe ove industrije za proizvodima dobivenim procesom hidrooblikovanja u stalnom su porastu. Hidrooblikovanjem se pored cijevi uspješno oblikuju i dijelovi automobila dobiveni od lima. Hidrooblikovanje se smatra tehnologijom hladnog oblikovanja kojom se mogu dobiti geometrijski vrlo složeni cijevni elementi [2-6].

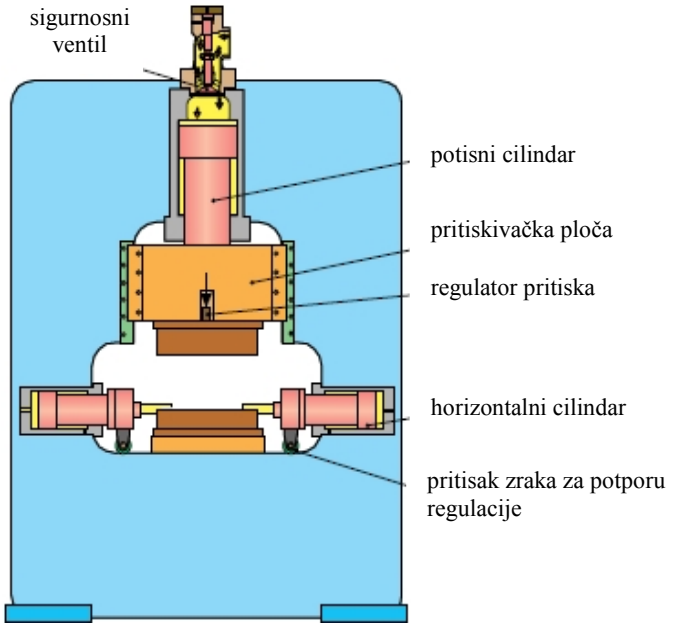


Slika 7: Hidrooblikovanje složenih cijevnih elemenata [5]

Proces hidrooblikovanja se odvija na presama, različitih konstrukcija i uglavnom odvija u nekoliko faza:

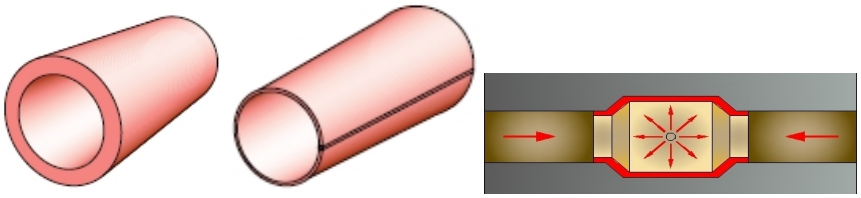
a) postavljanje cijevi u donji dio alata (kalup),
b) zatvaranje gornjeg alata i postavljanje aksijalnih tiskača za uvođenje fluida pod pritiskom u unutrašnjost cijevi,
c) oblikovanje cijevi prema formi kalupa i
d) otvaranje alata i vađenje oblikovanog cijevnog elementa.

Na slici 8 dat je prikaz osnovnih komponenti prese za hidrooblikovanje.



Slika 8: Presa za hidrooblikovanje cijevi [4]

Procesom hidrooblikovanja mogu se oblikovati šavne i bešavne cijevi, slika 9 (a i b), bez obzira na različitost tehnologija kojima se ove cijevi dobiju.



a) bešavna cijev b) šavna cijev c) pritisak fluida pri oblikovanju cijevi

Slika 9: Cijevi za hidrooblikovanje

Djelovanjem unutrašnjeg pritiska fluida mogu se dobiti dijelovi vrlo složenog oblika cijevnog elementa, slika 9 c.

Uspješnost oblikovanja cijevi u željeni oblik i dimenziju može se postići ako su zadovoljeni uslovi obrade (parametri-pritisak fluida, aksijalna silai dr., izbor materijala od kojeg je izrađena cijev-deformabilnost materijala, složenost radnog komada-dimenzije i oblik pripremka, tribološki uslovi i dr.).



Slika 10: Greške u procesu hidrooblikovanja

U slučaju odstupanja bilo kojeg od navedenih parametara u procesu hidrooblikovanja pojavile bi se greške na izradku u obliku gužvanja- kod djelovanja veće aksijalne sile na tiskačima ili nedovoljno oblikovanje kod male aksijalne sile ili pritiska fluida i dr. U slučaju većeg pritiska unutrašnjeg fluida javile bi se greške kao na slici 10. Odnosno došlo bi do pucanja cijevi.

3.1. Prednosti procesa hidrooblikovanjem

Osnovne prednosti procesa hidrooblikovanjem su:

- izrada vrlo složenih cijevnih elemenata u jednom alatu,
- jednostavniji i jeftiniji postupak,
- dobar kvalitet gotovog dijela,
- relativno kratko vrijeme izrade,
- moguća automatizacija postupka.

4. ZAKLJUČAK

Primjena cijevi u svim granama industrije je velika, što je doprinijelo i razvoju tehnologija za njihovo oblikovanje. Cijevi kao i cijevni elementi dobiveni nekom od naknadnih tehnologija plastičnog oblikovanja značajnu primjenu imaju u automobilskoj industriji. Razvoj novih tehnologija plastičnog oblikovanja cijevi dao je mogućnost izrade vrlo složenih cijevnih elemenata u samo jednoj fazi oblikovanja. Tako je hidrooblikovanje zauzelo važno mjesto u primijenjenim procesima proizvodnje automobila. Iz navedenih prednosti oblikovanja primjenom fluida može se zaključiti da je postignuta dobra kvaliteta oblikovanog dijela, bez obzira da li su kao početne cijevi korištene šavne ili bešavne cijevi, te da je osigurana funkcionalnost dijela.

5. LITERATURA

[1] Jurković, M., Karabegović, E., Buljan, S., Mahmić, M.: Procesi plastičnog deformisanja, Skripta za Master studij, Mašinski fakultet Bihać-WUS Austrija, 2009.
[2] Jurković, M., Mamuzić, I., Karabegović, E.: The plastic forming of sheet of metal with unpressed fluid, Metallurgy, Vol.43, No.4, pp.265-348, (2004).
[3] Karabegović, E.: Teorijska analiza i numerička simulacija hidrauličnog oblikovanja tankostijenih elemenata, Magistarski rad, Bihać, Bosna i Hercegovina.
[4] Metal Forming/Handbook/Schuler (c) Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1998, p.428.
[5] Ivo Slade:Alatni strojevi I
[6] http://www.keytometals.com/page.aspx?ID=CheckArticle&site=kts&NM=344
[7] http://www.smrw.de/files/steel_tube_and_pipe.pdf

MODERNIZACIJA PREHRAMBENE INDUSTRIJE AGROKOMERC DD VELIKA KLADUŠA IMPLEMENTACIJOM REINŽINJERINGA

Elvis Hozdić[1]
[1]Tehnički fakultet Bihać, Irfana Ljubijankića, ehozdic@yahoo.com

Ključne riječi: Fraktalni sistemi, modernizacija, implementacija, reinžinjering proizvodnje, tehničko – tehnološki procesi

SAŽETAK:

Agrokomerc je nekad bio jedan od najvećih poslovnih sistema u bivšoj državi i nosilac razvoja naše regije. Sada simbolično posluje. Sagledavajući sve tehničko – tehnološke i social – ekonomske aspekte opravdanosti postojanja proizvodno – prehrambenog sistema na širem području Unsko – sanskog kantona opravdana je aktivnost oko reinženjeringa postojećeg proizvodno – prehrambenog sistema Agrokomerc dd Velika Kladuša. Analizirajući stanje u kojem se danas nalazi ovaj prehrambeni kombinat nameće se zahtjev za modernizaciju svih njegovih segmenata. Proces modernizacije neophodno je utemeljiti na implementaciji reinžinjeringa. Korijenite promjene procesa u Prehrambenoj industrije postavljaju temelje za izgradnju fraktalni sistema unutar poslovnog sistema Agrokomerc dd.

1. UVOD

Na osnovu novih teorija preduzeća koje su se razvile u svijetu, i na bazi teza za izradu programa za reorganizaciju i dalji razvoj privrednih kapaciteta Prehrambene industrije Agrokomerc dd moguće je postaviti viziju nove organizacije Agrokomerc dd. Putevi reorganizacije Agrokomerca trebaju dovesti do normalizacije poslovanja, narušenog u poslijeratnom periodu, ali i okrenuti to poslovanje u radikalno, efikasnijem i profitabilnijem pravcu uz maksimalno ispunjenje očekivanja kupaca, zaposlenika i kooperanata. Agrokomerc ima sve predispozicije za korijenite promjene koje bi ga dovele u poziciju da bude sve veći izvoznik roba iz zemlje i najveći kupac roba u zemlji za vlastitu proizvodnju i izvoz. Imperativ opstanka i modernizacije ovog Prehrambenog sistema leži u implementacije moderne proizvodnje sa radikalnim zaokretom u pravcu naprednih tehničko – tehnoloških dostignuća. Cilj ovog rada je da ukaže na smjernice implementacije reinženjeringa unutar Prehrambene industrije Agrokomerc dd Velika Kladuša.

2. TEHNIČKO – TEHNOLOŠKI ASPEKT PREHRAMBENE INDUSTRIJE AGROKOMERC DD

Današnji prehrambeno-prerađivačkog kompleks Prehrambene industrije Agrokomerc dd Velika Kladuša u svome sastavu ima devet fabrika sa pratećim proizvodnim i uslužnim objektima (skladišta, hladnjača, silosi, energetika, analitički centar, interni transport) i svom potrebnom infrastrukturom.
Prehrambenu industriju Agrokomerca d.d. čine: Fabrika biskvita i krekera, Fabrika čokolada i kremova, Fabrika kruha, peciva i kolača, Fabrika supa i majoneza, Fabrika mesnih prerađevina, Fabrika za preradu kafe, Fabrika praškastih proizvoda, Fabrika voćnih sirupa, Fabrika za preradu voća i povrća.



Slika 1: Prehrambeno-prerađivački kompleks i industrijska zona u naselju Polje, Vel. Kladuša [7]

Fabrika biskvita i krekera - ima dva proizvodna pogona koji tehnički i tehnološki predstavljaju zasebne cjeline: pogon za proizvodnju biskvita, i pogon za proizvodnju keksa, krekera i srodnih proizvoda

Fabrika čokolade i kremova - proizvodnja se odvija na slijedećim proizvodnim linijama: liniji mekih krema, liniji tvrdih krema, liniji čokolade i čokoladnih bombona, te liniji za preradu kakaovca.

Fabrika za preradu mesa - čine četiri proizvodne linije: linija za pripremu, linija za proizvodnju *steak*a, linija konzervi, linija kobasica

Fabrika za preradu voća i povrća - u svome sastavu ima slijedeće proizvodne linije: linija za proizvodnju džemova, marmelada i pektin želea, linija za proizvodnju prerađevine od povrća, linija za preradu šampinjona, linija začina i linija pakovanja praškastih i zrnastih roba.

Fabrika supa i majoneza - sastoji se od slijedećih proizvodnih linija: linija za proizvodnju supa u vrećicama, linija za proizvodnju supa u kocki, linija za proizvodnju majoneza i kečapa linija instant proizvoda, i linija pudinga.

Fabrika za proizvodnju voćnih sirupa - se sastoji od dvije proizvodne linije: linija pripreme, na kojoj se vrši priprema proizvodnje napitaka, i linija punjenje, na kojoj se vrši punjenje proizvoda u staklene boce.

Instalirana oprema uglavnom je inostranih proizvođača kao što su: Baker Perkins, Sacmi Group, Handmann, Lubeca, Furman, Hollstein, Manzini, Turati, Acma, Caraco, Fryma, Rosi, Preci, Viani, Ocim, Laska i mnogi drugi. Proizvodni asortiman i ponudu ovih devet fabrika Prehrambene industrije predstavlja 100 različitih proizvoda i više od 700 različitih pakiranja. Moguća godišnja proizvodnja u Prehrambenoj industriji Agrokomerca d.d. iznosi blizu 77.354 tona različitih prehrambenih proizvoda.

3. PROCESI GLOBALIZACIJE I REINŽENJERING PROIZVODNIH PROCESA

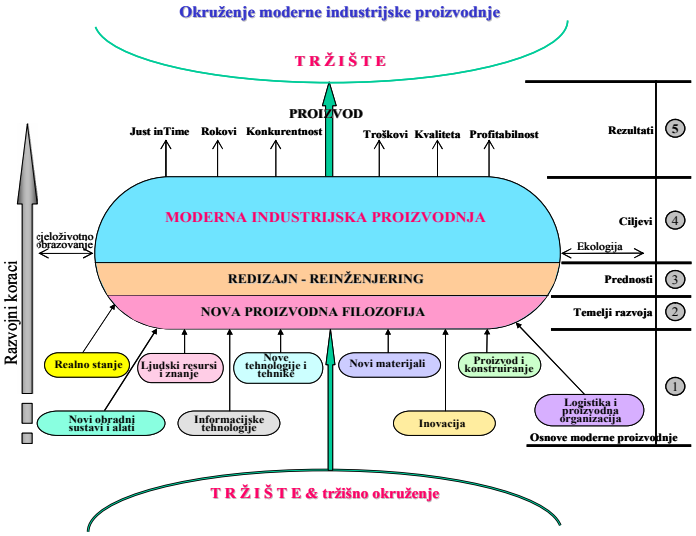
Svjetska pojava i svjetski proces globalizacije i internacionalizacije se određuje kao novi teorijski i praktični okvir borbe za prevlast nad svjetskim prirodnim i ljudskim resursima i svjetskim tržištem[1]. Talas globalizacije je počeo poslije Drugog svjetskog rata, a bio je oblikovan međunarodnim pravilima i institucijama. Razvoj ti i takvih pravila, međunarodni trgovinski sistem, integracija financijskog tržišta i novi institucionalni razvoj, stvorio je međunarodni ekonomski sistem drugačiji od onog koji je ranije postojao. Kao proces promjena globalizacija zavisi od povećane brzine poslovnih transakcija i visokog skoka tehnoloških promjena. Ključni faktori globalizacije predstavljaju povećanu integraciju u svjetskoj ekonomiji, a to su prije svega:

međunarodna trgovina i nestanak zatvorenih nacionalnih tržišta, financijski tokovi, komunikacije i informatizacije, tehnološka dostignuća, prijenos proizvodnje i proizvodnih sistema u regije i države s manjim troškovima rada i radne snage, mobilnost stanovništva.

Rast u svjetskoj trgovini u toku poslijednjeg vijeka najvidljiviji je proces globalizacije. Globalizacija je posebno ubrzana posljednjih petnaestak godina i to uslijed ubrzanog razvoja informacionih tehnologija, veće otvorenosti privrede, smanjenjem nacionalnih regulativa i propast planskih privreda, ali i integracijom Kine i Indije u svjetsku ekonomiju.
Budući korak i pravac globalizacije zavisit će od odluka državnih vlada u formulisanju i usvajanju pravila međunarodnih institucija. Nesporno je da svaka zemlja treba da izabere sopstvenu strategiju industrijskog razvoja u svakoj grani industrije. Privredni razvoj Bosne i Hercegovine u proteklim godinama karakteriše pogoršanje kvalitete rasta, jer je ostvaren uz veoma visoka investiciona ulaganja, a usporeniji rast produktivnosti rada. Shodno tome se u narednom periodu razvoja apriore postavlja pitanje racionalne upotrebe svih faktora investicija, osnovnih i obrtnih sredstava, domaćih privrednih resursa i radnih potencijala. U takvoj situaciji, kadrovski potencijal treba usmjeriti u pravcu poslovnog povezivanja sa svijetom, što za sobom povlači definisanje nacionalne strategije razvoja kako bi u novoj podjeli rada u Evropi dobili svoje mjesto. S tim u vezi neophodno je pokrenuti proces prestrukturiranja. S obzirom na postojeće izgrađene kapacitete, postignutog tehnološkog nivoa, proizvodne strukture, znanja u pojedinim oblastima, uvođenje nove tehnologije za proizvodnju postojećih proizvoda je opravdano samo ako doprinosi poboljšanju performansi kvaliteta, širine asortimana i specifičnim zahtjevima pojedinih tržišnih segmenata.
Jedan od načina poboljšanja konkurentskog položaja, kojim se poduzeća u tehnološki razvijenim zemljama sve više koriste, jeste reinženjering. Reinženjering znači uvođenje radikalnih promjena u proizvodnji jer to zahtjevaju moderni proizvodni procesi, tržište uz sve veće zahtjeve kvalitete, rok isporuke i cijene. Imajući u vidu stanje domaćih proizvodnih sistema nije teško zaključiti da su radikalne promjene jedini način da postanu konkurentni i uključe se u međunarodnu tržišnu utakmicu [2,3]. One organizacije koje to ne učine prijeti im sve veće tehnološko, ekonomsko i tržišno zaostajanje i na kraju nestanak.

4. IMPLEMENTACIJA REINŽINJERINGA U MODERNIZACIJI PREHRAMBENE INDUSTRIJE AGROKOMERC DD

Razvoj moderne proizvodnje se temelji na novoj proizvodnoj filozofiji i reinženjeringu procesa i sistema [2,3].



Slika 2: Razvoj moderne proizvodnje implementacijom reinženjeringa [2,3]

Proces sprovođenja reinženjeringa poslovnog procesa u Prehrambenoj industriji Agrokomerc dd Velika Kladuša podrazumijeva sedam faza projekta, a to su:

- **FAZA 1 – započeti organizacione promjeneimajući u vidu sljedeće aktivnosti:**
  - Ocjena trenutnog stanja Prehrambene industrije Agrokomerc dd
  - Definisanje željenog stanja
  - Otpočinjanje s procesom promjena
- **FAZA 2 – izgraditi reinženjering organizaciju:**
  - Uspostavljanje BPR organizacione strukture,
  - Određivanje uloga u izvođenju BPR,
  - Izvršiti izbor osoblja koje će izvesti reinženjering.
- **FAZA 3 – identifikovati BPR mogućnosti:**
  - Identifikovati centralni proces,
  - Utvrditi potencijalne mogućnosti promjena,
  - Utvrditi parametre u branši i izvan branše,
  - Odbrati procese za reinženjering,
  - Sačiniti prioritete poslovne strategije,
  - Utvrditi alternativne potrebe korisnika,
  - Formulisati ciljeve izvođenja novih procesa,
  - Uspostaviti karakteristike ključnih procesa Prehrambene industrije,
  - Identifikovati moguće prepreke u sprovođenju.
- **FAZA 4 – analizirati postojeće procese:**
  - Shvatiti zašto se izvode sadašnji procesi na ovaj a ne na drugi način u Prehrambenoj industriji,
  - Modelirati sadašnje procese,
  - Analizirati tehnologiju koja se koristi u Prehrambenoj industriji Agrokomerc dd,
  - Shvatiti sadašnju organizacionu strukturu,
  - Usporediti sadašnje procese sa novim ciljevima.
- **FAZA 5 – izvesti reinženjering procesa:**
  - Obezbijediti diversifikaciju reinženjering tima,
  - Ispitati sadašnje operativne pretpostavke,
  - Brain storing primjenom BPR principa,
  - Vrednovanje utjecaja novih tehnologija,
  - Razmatranje perspektiva dioničara,
  - Korištenje vrednovanja kao fokusne tačke.
- **FAZA 6 – projektovanje novih poslovnih sistema:**
  - Definisanje novog toka rada,
  - Modeliranje koraka novog procesa,
  - Modeliranje novih informacionih zahtjeva,
  - Dokumentovanje nove organizacione strukture,
  - Opisivanje novih tehnoloških procesa,
  - Uspostavljenje novog menadžment sistema,
  - Opis novih zehtjeva vrijednosnih orijentacija,
- **FAZA 7 – izvesti transformaciju – reinženjering:**
  - Razviti strategiju Prehrambene industrije Agrokomerc dd
  - Kreirati akcioni plan,
  - Definisati mjerila performansi tokom inplementacije,
  - Aktivirati ključne kadrove,
  - Primjeniti interaktivni način rada,
  - Uspostaviti novu organizacionu strukturu,

- Ocjeniti sadašnje vještine i mogućnosti zaposlenih,
- Odrediti nove zadatke i vještine osoblja,
- Pokrenuti trening programe za uposlenike,
- Obučiti osoblje za nove procese,
- Obučiti osoblje za korištenje novih tehnologija,
- Obučiti menadžment za buduće unapređenje,
- Prelaziti na nove tehnologije.

Novi princip organizacije Prehrambene industrije Agrokomerc dd traži da ona bude zaokružena prema privrednim djelatnostima gdje se stvaraju troškovi i ostvaruje profit, kako bi se bez mješanja i preraspodjele uvijek znalo koliko koja djelatnost i proces troši i koliko ostvaruje. Taj princip iziskuje strukturu izgrađenu iz fraktala koji grade funkcionalne fraktalne sisteme.

5. USPOSTAVA FRAKTALNI SISTEMA UNUTAR POSLOVNOG SISTEMA AGROKOMERC DD VELIKA KLADUŠA

Koncept fraktalnih tvornica izvlači se na takvim karakteristikama fraktala i predlaže proizvodnu kompaniju da bude sastavljena od malih komponenata ili entiteta fraktala. Ovi entiteti mogu biti opisani specifičnim unutarnjim karakteristikama fraktala, kao što su: samoorganizacija, dinamika i samo sličnost [3].
Pored navedenih karakteristika postoji potreba da fraktalni proizvodni sistem funkcionira kao koherentna cjelina. To je postignuto kroz proces sudjelovanja i koordinacije između samih fraktala i podržano je na svim razinama kako bi se osiguralo uspješno provođenje zadataka. Cjeline koje su na višoj razini odgovorne su za odvijanje procesa koji ne mogu biti izvršeni na nižim razinama. Taj princip jamči timski rad između fraktala i također u izvjesnom smislu osigurava ravnomjernu raspodjelu mogućnosti i odgovornosti. Fraktalni koncept ili njegovi dijelovi danas se također uspješno koriste za upravljanje proizvodnjom i kao pomoć u menadžmentu [2,4,5].
Zbog toga je predložen model fraktalnog sistema (Slika 3).

Tradicionalan pogled	Fraktalan pogled
• Kompanija je suma njezinih aktivnosti i streteških polja biznisa.	• Kompanija je integriran sustav sa svim svojim procesima i strukturama
• Kompanija se razvija linearnim, stabilnim i predvidljivim kao i upravljivim i kontrolirajućim putem	• Kompanija se razvija nelinearno ali sa skokovima u razvoju i transformacijama prema zakonima vjerojatnosti
• Organizacijska struktura je matrična hijerarhija	• Organizacijska struktura je postavljena iznad i međupovezana, osnova je fraktalima kompanije
• Biznis odnosi s dobavljačima, komercijalizacija i natjecatelji su vrsta dijela igre zbroja jedankog nuli	• Svi biznis pothvati ciljaju u činjenicu ili potencijalno stvaranje udruženog profita (zajedno ćemo pobijediti)
• Postoje jasno definirane granice unutar polja kompanije i između kompanije i	• Granice su nedorečene kao i propustljive za informacije i karakterizirane su procesno-

okruženja	funkcionalnim vezama
• Informacije se obrađuju prema njihovim prioritetima i trenutnoj potrebnosti i to su osnove podjele rada	• Informacije su dostupne svima i evaulirane su individualno prema profit-točkama gledišta
• Određeni pomaci od plana se periodično ispravljaju novim planovima i kompenziraju držanjem resursa u trajnim skladištima.	• Mete/ispunjenja ciljeva nisu planirani do detalja. Samoorganizirajući, samodjelujući dijelovi osiguravaju prijelazne rezultate.

Slika 3 : Tradicionalni i fraktalni pogled na kompaniju [6]

6. ZAKLJUČAK

Sagledavajući sve prethodne aspekte moguće je polučiti slijedeći zaključak:

- Agrokomerc ima sve predispozicije za korijenite promjene koje bi ga dovele u poziciju da bude sve veći izvoznik roba iz zemlje i najveći kupac roba u zemlji za vlastitu proizvodnju i izvoz. Imperativ opstanka i modernizacije ovog Prehrambenog sistema leži u implementacije moderne proizvodnje sa radikalnim zaokretom u pravcu naprednih tehničko – tehnoloških dostignuća i implementacije reinženjeringa.
- Ovim radom se želi ukazati na moguće osnovne smjernice implementacije reinženjeringa unutar Prehrambene industrije Agrokomerc dd Velika Kladuša.
- Moderna i profitabilna proizvodnja temelji se na implementaciji reinženjeringa (redizajnu i redefiniranju postojećih procesa) u cilju porasta vlastite konkurentske sposobnosti i konkurentskog položaja na globalnom tržištu.
- Imajući u vidu stanje domaćih proizvodnih sistema nije teško zaključiti da su radikalne promjene jedini način da postanu konkurentni i uključe se u međunarodnu tržišnu utakmicu [2,3].
- Novi koncept proizvodnje i organizacije Prehrambene industrije Agrokomerc dd traži da bude definiran prema privrednim djelatnostima-cjelinama gdje se stvaraju troškovi i ostvaruje profit, kako bi se uvijek i u pravno vrijeme znalo koliko koja djelatnost i proces troši i koliko ostvaruje. Taj princip traži poslovno-proizvodnu strukturu izgrađenu na fraktalima koji grade funkcionalne i samoodržive fraktalne sisteme.

LITERATURA

[1] Galogaža M., „*Geopolitika*“, MM College, Novi Sad,2004
[2] Jurković M., Jurković Z., Buljan S., Mahmić M.: *Reinženjering proizvodnih poduzeća-razvoj i modernizacija proizvodnj*e, Univerzitet u Bihaću, Bihać, 2011. ISBN 978-9958-9269-7-
[3] Jurković M.: *Reinženjering proizvodnje*, Tehnički fakultet Bihać, 2007
[4] Hammer M., Champy J., *Reengineering the corporation,* prevod Gordana Kosanović – Juričić, Zagrebačka škola ekonomije i menadžmenta, 2004
[5] Maričić S., Car Z., Ueda K.: „*Trendovi u inteligentnoj proizvodnji*“, Eng. Revija 28 -2 (2008) 91 – 100, Tehnički fakultet Rijeka, 2008
[6] Kuehnle H., „*Smjernice za buduću proizvodnju – potreba za promjenom organizacionih struktura u industriji i putevi ka fraktalnoj kompaniji*“, MSD konferencija u Berlinu, 1996
[7] www.reprezent.ba

IZRADA GLODALA SA OŠTRICOM OD PCD – a

[1]Šimunić N., [1]Pavić, A., [1]Mustapić N., [2]Vinski M.
Veleučilište u Karlovcu, J.J. Strossmayera 9, Karlovac, nsimunic@vuka.hr
Vial d.o.o., Banija 155, Karlovac, m.vinski@yahoo.com

Ključne riječi: obrada drveta, PCD, polikristalni dijamant

SAŽETAK:

Alati (glodala) sa oštricom od polikristalnog dijamanta koriste se u suvremenoj drvoprerađivačkoj industriji, ali su dosta slabo zastupljeni na našem tržištu. U radu je opisan postupak konstrukcije i proizvodnje glodala s oštricom od PCD – a po svim fazama u skladu s normama HRN EN 847-1 i HRN EN 847-2 koje govore o sigurnosnim zahtjevima alata za obradu drva. Ovi alati će u budućnosti sigurno imati još veći značaj i zbog toga je proces proizvodnje glodala s reznom oštricom od polikristalnog dijamanta detaljnije opisan u ovom radu.

1. UVOD

Razvoj alata za obradu drva može se promatrati s gledišta razvoja novih materijala na bazi drva. Dok se nekada sve proizvodilo iz masivnog drva, danas se za izradu namještaja sve više upotrebljavaju materijali izvedeni iz drveta, a to su najčešće ploče iverice i ploče vlaknatice te ljepljeni elementi. Pojava tih novih materijala djelomično je istisnula masivno drvo, ponajviše zbog svoje cjenovne konkurentnosti, a istovremeno je potaknula i inovacije na području alata za obradu tih materijala. Sve veća potražnja za pločastim namještajem potaknula je sve veću proizvodnju koja ne može biti efikasna ukoliko nisu upotrijebljeni kvalitetni alati. Alati s oštricom od tvrdog metala pogodni su za pojedinačnu proizvodnju ili manje serije, ali u slučaju velikih serija javlja se potreba za alatom čiji će vijek trajanja biti duži i koji će zahtijevati manju frekvenciju servisiranja. Glodala s reznom oštricom od PCD-a ispunjavaju navedene zahtjeve i predstavljaju vrhunac suvremene industrije alata za obradu drva i ostalih materijala na bazi drva.

2. KONSTRUKCIJA GLODALA

Izbor materijala i pravilna konstrukcija alata imaju veliki utjecaj na kvalitetu obrađene površine, ali i na cijenu nekog proizvoda. Kako bi se pravilno konstruirao alat za obradu drva potrebno je uzeti u obzir sljedeće faktore:

1. Obradak,
2. Proizvodnu količinu,
3. Stroj na kojem će se obrađivati.

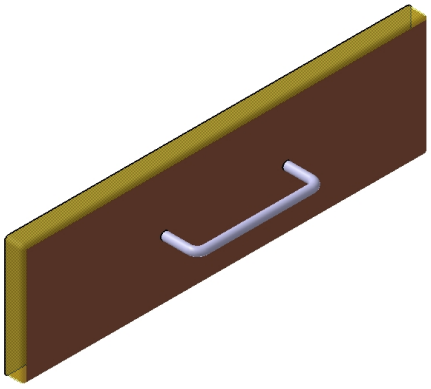
2.1. Podatci o izradku

Konstruiranju alata nije moguće pristupiti bez poznavanja informacija o izradku (proizvodu) koji će se pomoću tog alata proizvoditi [1].
Materijal obradka je MDF 2S2 (oznaka 2S2 znači da je ploča glatka i s donje i s gornje strane). Osnovna svojstva MDF ploča koje će se obrađivati u ovom slučaju (tabela 1.) su zatvorena homogena struktura površina i profila, visoka čvrstoća u svim smjerovima, dobra obradivost i mogućnost oblikovanja.

Tabela 1: Svojstva materijala obradka [2].

Ploča vlaknatica za opću uporabu u suhim uvjetima (tip MDF)	
Debljina ploče	od 19 mm do 30 mm
Gustoća, kg/m3	800
Debljinsko bubrenje, 24h(%)	10
Čvrstoća raslojavanja, N/mm2	0,55
Savojna čvrstoća, N/mm2	18
Modul elastičnosti pri savijanju, N/mm^2	2100

Kupac osim materijala obradka, proizvodnih količina i stroja na kojem će se vršiti obrada mora navesti i moguća ograničenja koja bi mogla imati utjecaj na dimenzije budućeg glodala. Zato je potrebno da kupac priloži tehnički crtež obradka na kojem će se jasno vidjeti postoje li takva ograničenja. Ovo glodalo obrađivat će vanjski rub ladice dimenzija 500x150x22 mm koja je prikazana na slici 1.



Slika 1: Alat obrađuje rub ladice označen žutom bojom.

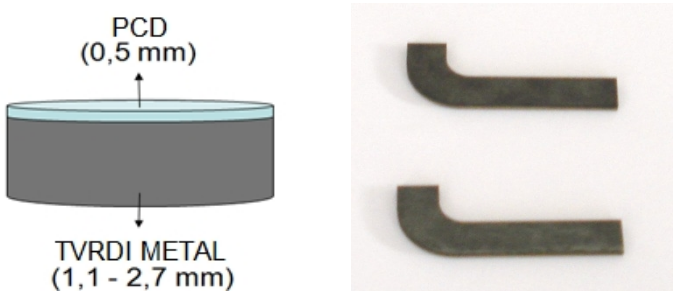
Stroj na kojem se vrši obrada je numerički upravljana nadstolna glodalica „Weeke Venture 2“. Glavno vreteno prihvaća HSK 63 F prihvate u koje se steže alat, u ovom slučaju glodalo. Tabela 2. je uzeta iz radnih uputa za stroj. Iz nje se jasno vide neki ograničavajući faktori koji imaju veliki utjecaj na izvedbu samog glodala. Tako npr. promjer drške glodala mora biti između 2 i 25 mm, masa glodala s prihvatom ne smije prelaziti 4.5 kg, klasa balansiranja alata mora biti G 6.3, a max. broj okretaja iznosi 24000 o/min.

Tabela 2: Karakteristike stroja [3].

Karakteristike stroja	Vrijednosti
Snaga glavnog vretena	9 kW
Maksimalni broj okretaja glavnog vretena	24000 o/min
Vrsta prihvata koje prihvaća glavno vreteno	HSK 63F
Promjer drške	2....25 mm
Maksimalna masa alata s prihvatom	4.5 kg
Klasa balansiranja prihvata alata	G = 2.5
Klasa balansiranja alata	G = 6.3
Ekscentričnost	0.02 mm
Dimenzije radnog stola	X = 3250mm, Y = 1250mm
Maksimalna debljina obradka	100 mm
Brzina posmaka	X =60m/min, Y=50m/min, Z=15m/min

2.2. Odabir materijala za izradu oštrice i tijela glodala

Ovisno o tome radi li se o pojedinačnoj, serijskoj ili masovnoj proizvodnji, bira se najpovoljniji materijal koji će odgovoriti ovakvim zahtjevima. U slučaju masovne proizvodnje glodala s reznom oštricom od PCD – a logičan su izbor. Naručitelj u ima serijsku proizvodnju, materijal obradka medijapan i CNC nadstolnu glodalicu. Iz gore navedenih razloga oštrica glodala bit će od polikristalnog dijamanta.
Pločica PCD – a isporučuje se u obliku diska promjera 51,5 mm ili 74 mm i izvedena je u dva sloja. Debljina sloja PCD – a je od 0,5 do 0,7 mm, a debljina volfram karbida je od 1 do 2,7 mm. Iz tako isporučenog diska izrezuje se pločica ovisno o obliku i dimenzijama koje su potrebne (Slika 2).



Slika 2: Polikristalni dijamant (lijevo), izrezana oštrica glodala (desno).

Kod alata za obradu drva u primjeni je nekoliko vrsta čelika za izradu tijela što propisuje norma HRN EN 847-1. Najčešće se koriste konstrukcijski čelici za poboljšavanje. Ova skupina čelika sadrži 0,2 do 0,6 %C. Prema kemijskom sastavu ovi čelici pripadaju kvalitetnijim i plemenitijim čelicima, maseni udio nečistoća (P i S) je nizak, (kod plemenitih <0,035%). Mikrostruktura se odlikuje homogenošću i vrlo niskim udjelima nemetalnih uključaka.
Oni se podvrgavaju postupku poboljšavanja u cilju postizanja visoke granice razvlačenja i vlačne čvrstoće, uz visoku žilavost i dinamičku izdržljivost. Radi toga se primjenjuju za mehanički i dinamički visoko opterećene dijelove strojeva [4].

Prilikom odabira materijala za izradu drške glodala za obradu drva ne postoje striktna pravila kojih se treba držati, već izbor materijala ovisi o konstruktoru i njegovu iskustvu.
Najčešće korišteni materijali su [5]:

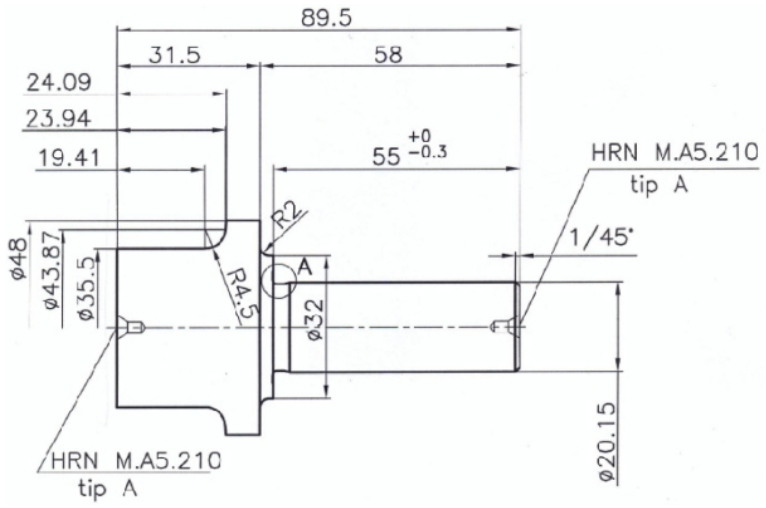
1. Nelegirani čelik C45 (Čelik Č1530) i C45E (Č1531),
2. Legirani s Cr-Mo 42CrMo4 (Č4732).

U knjizi koju je izdala Njemačka udruga proizvođača alata za obradu drva spominje se da je čak 90% alata izrađeno iz ove dvije vrste čelika [5]. Za izradu tijela glodala u ovom slučaju uzima se čelik 42CrMo4 (Č4732).

2.3. Izrada tehničke dokumentacije

Nakon što se definira materijal obradka, proizvodne količine, stroj na kojem se vrši obrada i uzmu u obzir ograničenja koja je postavio kupac, pristupa se izradi tehničkog crteža.
Konstruktor koji izrađuje tehničku dokumentaciju mora dobro poznavati proces proizvodnje zbog toga što svaka faza u proizvodnom procesu ima svoje specifičnosti. Za slučaj ovog glodala konstruktor mora izraditi:

- tokarski crtež,
- glodački crtež,
- brusački crtež,
- crtež rezne oštrice koja se lemi na tijelo glodala,
- crtež za oštrenje postupkom elektroerozije.

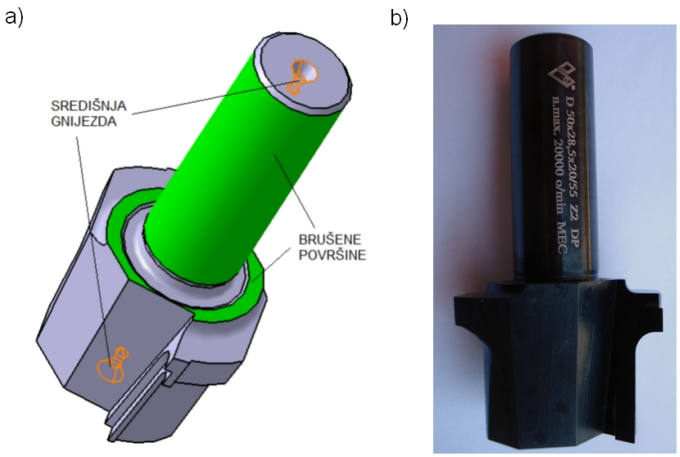


Slika 3: Izradak

3. IZRADA GLODALA

U ovom dijelu rada opisan je postupak izrade glodala s drškom po pojedinim fazama proizvodnje i prikazan je gotovi proizvod na slici 4b. Glodalo za obradu drva s oštricom od polikristalnog dijamanta proizvedeno je u poduzeću Vinski Juraj u Karlovcu.
Tehnološki postupak izrade glodala s drškom sastoji se od sljedećih faza:

- Rezanje – za izradu tijela alata koristi se čelični trupac promjera 50 mm. Dobiveni izradak ima dimenzije Ø50x91,5 mm;
- Tokarenje – tokarenjem se izrađuje tijelo alata koje je cilindričnog oblika. U ovom slučaju alat ima dršku koja se prema crtežu mora tokariti na mjeru od Ø20.15 mm;
- Glodanje – nakon obrade tokarenja potrebno je izraditi uzubinu i ležište za reznu oštricu postupkom glodanja;
- Tvrdo lemljenje – da bi spojili tijelo glodala i reznu oštricu PCD-a u jednu cjelinu koristi se srebrni sendvič lem 49/Cu debljine 0,4 mm;
- Brušenje drške – Brušenje drške na toleranciju Ø20 g6 izvodi se na univerzalnoj brusilici (Slika 4a) za okruglo brušenje koja služi za najfiniju obradu cilindričnih dijelova;
- Pjeskarenje - čišćenja materijala do željenog stupnja čistoće određenim abrazivom (grit, korund) uz pomoć komprimiranog zraka;
- Bruniranje – u ovom slučaju primjenjuje se lužnato bruniranje u vrelim koncentriranim otopinama Na-OH koje sadrže oksidanse (najčešće nitrate i nitrite, npr. $NaNO_3$ i $NaNO_2$). U kupelj koja ima temperaturu približno 140°C se uranjaju čisti i suhi obradci i nakon 20 – 30 min nastaje crni sloj Fe_3O_4 (magnetit) koji ima debljinu do 2µm;
- Oštrenje (elektroerozija) – Zahvaljujući električnoj vodljivosti PCD-a, oštrenje dijamantnih alata odvija se pomoću elektroerozije;
- Upisivanje oznake – za upisivanje oznake na alat koristi se laser. Alat se označava prema normi HRN EN 847 – 1;
- završna kontrola dimenzija, oblika i uravnoteženja mase (balansiranje).



Slika 4: Brušenje drške a) i gotovi proizvod b)

4. ZAKLJUČAK

Kao rezultat ovog rada proizašao je alat sa oštricom od polikristalnog dijamanta koji ima vijek trajnosti puno veći nego alat sa oštricom od tvrdog metala. U radu je opisana proizvodnja i konstrukcija po svim fazama proizvodnog procesa u skladu s normama HRN EN 847-1 i HRN EN 847-2 koje govore o sigurnosnim zahtjevima alata za obradu drva.
Za PCD se može reći da je jedan od najnaprednijih materijala koji se koristi u tehnologiji obrade drva i drugih materijala na bazi drva.To je relativno nova tehnologija na našem tržištu i u poduzeću Vinski Juraj je uvedena prije desetak godina u obliku održavanja alata od PCD-a, a kasnije i izrade pojedinačnih alata prema zahtjevima kupaca. Jedna od velikih prednosti dijamantnih alata je ta da zbog svoje izuzetno velike tvrdoće oštrice takvih alata ostaju nepromjenjene dugo vrijeme.
Time je omogućena duga i neprekidna proizvodnja, nasuprot čestih izmjena alata, a time i prekida proizvodnje, koji se događaju kod alata s oštricom od tvrdog metala. Ovaj rad može korisno poslužiti u praksi kod konstrukcije, izrade i uporabe sličnih alata.

5. LITERATURA

[1] Alkire Smith, D. (1990). *Die Design handbook*, Society of manufacturing engineers, ISBN 0 87263–375–6, Dearborn (Michigan), USA
[2] Jambreković, V.: *Drvene ploče i emisije formaldehida*, Šumarski fakultet Zagreb, 2004.
[3] Radna uputstva za stroj, Wekke – OPTIMAT BHC VENTURE 2
[4] Filetin, T.; Kovačiček, F.; Indof, J.: *Svojstva i primjena materijala*, Fakultet strojarstva i brodogradnje, 2009.
[5] Vinski, M.: *Diplomski rad,* Fakultet strojarstva i brodogradnje, 2012.

PRIMJENA ULTRAZVUKA U PROIZVODNIM PROCESIMA

Edina Karabegović, Mehmed Mahmić, Ermin Husak
Univerzitet u Bihaću,Tehnički fakultet Bihać, e-mail: edina-karabeg@hotmail.com

Ključne riječi: ultrazvuk, proizvodni proces, rezanje, deformisanje, nekonvencionalne tehnologije

SAŽETAK:

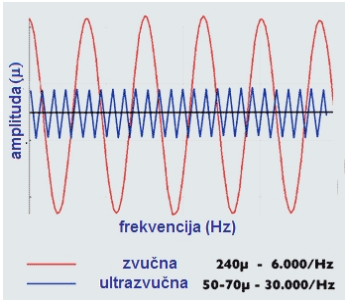
Ultrazvuk kao nekonvencionalni oblik energije ima značajnu primjenu za industriju. Pogodan je za obradu tvrdih i krtih materijala. Neke od metoda primjene ultrazvuka značajne u metalnoj industriji, su: priprema metalnih površina uklanjanjem tragova prethodne obrade ili odmašćivanje, zatim u defektoskopiji, zavarivanju i sl. U posljednje vrijeme značajna je primjena ultrazvuka u povećanju efikasnosti konvencionalnih i nekonvencionalnih procesa.

1. UVOD

Ultrazvuk predstavlja elastične talase koji se rasprostiru određenom brzinom kroz gasovitu, tečnu i čvrstu sredinu, određenom amplitudom oscilacija i talasnom dužinom. Ultrazvučne oscilacije su poznate od 1917.god. (*Langevin*), a polovinom prošlog vijeka su se počele primjenjivati u procesima obrade. Dobivanje ultrazvučnih oscilacija moguće je pomoću ultrazvučnog oscilatora. Pomoću elektro akustičnog pretvarača električna energija dobivena od visoko frekventnog generatora pretvara se u zvučnu energiju, odnosno mehaničke oscilacije visoke frekvencije koje se primjenjuju u proizvodnim procesima. Ultrazvuk je zvuk generisan iznad dometa ljudskog sluha, čija frekvencije je obično preko 20 kHz. Primjena ultrazvuka značajna je u mašinogradnji, elektro industriji, optičkoj industriji i sl. [1-8].

2. PRIMJENA ULTRAZVUKA

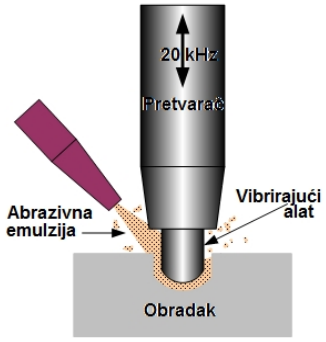
Ultrazvuk, čiji parametri su: snaga, frekvencija i amplituda, predstavljaju nekonvencionalni vid energije za primjenu u različitim proizvodnim procesima.



Slika 1: Frekvencija i amplituda kod ultrazvučne obrade

2.1. Odnošenje čestica materijala ultrazvukom

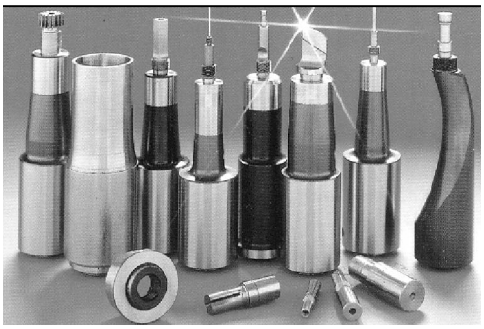
Razvoj ultrazvučnih mašina za obradu odnošenjem čestica materijala počeo je 1945. godine pojavom prvog patenta u Engleskoj, zatim je slijedio tehnološki razvoj numerički upravljanih mašina i specijalnih mašinama velike snage. Postupak obrade odnošenja čestica materijala pomoću ultrazvuka odvija se na mašini za ultrazvučnu obradu čija je osnovna instalacija data na slici 2.



Slika 2: Shema ultrazvučne obrade

Ultrazvučno odnošenje materijala primjenjuje se kod obrada: glodanja, bušenja, brušenja, izradu navoja, izrada gravura u kalupima, prosijecanja, odsijecanja i dr. Materijale za obradu karakteriše velika tvdoća i krtost, tako da su to najčešće tvrdi metal, staklo, keramika, plastika i dr. Odnošenje materijala sa obratka odvija se tako što abrazivna zrnca velike tvrdoće, koja se nalaze u tečnom fluidu, ulaze u radni prostor između vibrirajućeg alata i čeone strane obratka izazivajući njegovu eroziju.

Dovođenja emulzije sa abrazivnim zrncima moguće je usisavanjem kroz vibrirajući alat, pod pritiskom i polijevanjem. Djelovanjem velikog broja abrazivnih zrna na površinu obratka, uslijed mehaničke erozije dolazi do intenzivnog odnošenja materijala. Intenzivnije kretanje abrazivnih zrna ispod alata i uklanjanje zatupljenih zrna sa novim, omogućeno je širenjem ultrazvučnih talasa preko tečnosti. Kao tečnost za abrazivnu emulziju primjenjuje se voda, ulje, čist glicerin ili pomiješan sa vodom, benzin i dr. Abrazivni materijali u emulziji odlikuju se visokom tvrdoćom i čvrstoćom sa oštrim reznim ivicama. Njihova veličina je od 10- 100 μm. U upotrebi su najčešće: zrnca dijamanta, silicijumoksid, silicijumkarbid, borkarbid i dr. Oblik i dimenzije obratka definišu se profilom alata [1, 4].



Slika 3: Alat za obradu ultrazvukom izrađen zajedno sa pojačivačem

Pošto je djelovanje abrazivne emulzije potpomognuto pritiskom vibrirajućeg alata prema obratku kako bi se abrazivna zrna usmjerila na površinu obratka, često dolazi do njegovog habanja. Intenzitet habanja alata ovisi od vrste materijala obratka, abrazivnog sredstva i tečnosti, oscilovanja alata i dr. Alati se izrađuju od: ugljeničnog čelika, tvrdog metala, nehrđajućeg čelika, alatnog čelika i mesinga.

Ultrazvučnom obradom se postiže ujednačena hrapavost obrađene površine, a kvalitet varira od N9 do vrlo finog N4 kvaliteta. Bolji kvalitet obrađene površine postiže se primjenom ulja ili glicerina umjesto vode, jer se proces odvija sporije. Kvalitet obrađene površine bolji je kod obrade tvrđih materijala jer se razaranje odvija na manjim dubinama.

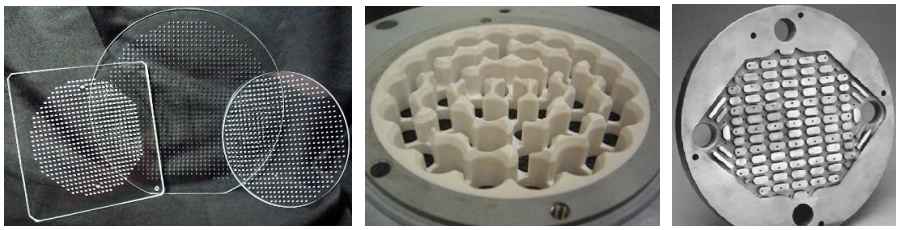
Prednosti ultrazvučne obrade su: izrada rupa malog promjera (0,3 mm), nema hemijskog i toplotnog uticaja na obradak, precizna mašinska obrada krhkih materijala. Nedostaci su: habanje alata, sporo odnošenje materijala [1,2].

2.1.1. Proizvodnost ultrazvučne obrade

Proizvodnost ultrazvučne obrade određena je zapreminom skinutog materijala Q (mm^3/min) i zavisi od:

- frekvencije i amplitude alata, čijim povećanjem raste proizvodnost, ali dolazi do zamora alata,
- načina dovođenja abrazivne emulzije (najbolji način je dovođenjem kroz alat-usisavanjem),
- vrste abrazivnih zrna (najbolje rezne sposobnosti imaju dijamantska i borkarbidna zrna),
- veličine abrazivnih zrna (povećanjem zrna raste proizvodnost),
- vrste tečnosti (najbolja je voda jer se u njoj najlakše izmjenjuju abrazivna zrna i
- koncentracije abraziva u emulziji,
- sile pritiska alata,
- površine koja se obrađuje,
- materijala obratka i
- materijala alata.

Proizvodi dobiveni ultrazvučnom obradom odnošenja čestica materijala dati su na slici 4.

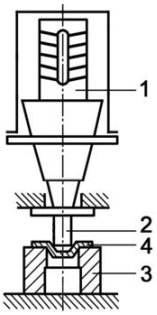


Slika 4: Proizvodi dobiveni ultrazvučnom obradom [4]

2.2. Ultrazvuk u obradi deformisanjem

Primjena ultrazvuka u procesima oblikovanja deformacijom izvodi se u cilju intenziviranja postupka oblikovanja. Na taj način moguće je postići manje napone i povećati stepen i brzinu deformacije, čime se povećava plastičnost materijala. Ultrazvučne oscilacije pozitivno djeluju na strukturu obrađivanog materijala.
Isto tako se primjenom ultrazvuka mogu uočiti promjene usljed zamora na alatu i umanjiti trenje kod kontakta alata i obratka, čime bi mu se produžio vijek trajanja.

Povećanje efikasnosti postupka oblikovanja deformacijom pomoću ultrazvuka moguće je kod procesa: dubokog izvlačenja, kovanja-presovanja, probijanja-prosijecanja i dr.



1-oscilatorni sistem, 2-alat, 3-matrica, 4-obradak

Slika 5: Povećanje efikasnosti procesa dubokog izvlačenja ultrazvukom [3]

2.3. Intenziviranje nekonvencionalnih postupaka ultrazvukom

Nekonvencionalni postupci obrade primjenjuju se za obradu teškoobradivih materijala uz malu proizvodnost. Primjenom ultrazvučnih oscilacija moguće je povećanje proizvodnosti kod svih nekonvencionalnih tehnologija. Kod obrade laserom, pored povećanja proizvodnosti postiže se bolji kvalitet obrađene površine jer je obradak uključen na oscilatorni sistem čime se postiže bolja apsorpcija laserskog zraka koji izlaže obradak visokom toplotnom opterećenju.
Kod elektroerozivne obrade oscilatornim kretanjem alata intenzivira se cirkulacija dielektrikuma, čime se povećava brzina obrade. Istovremeno se postiže brže ispiranje radnog prostora od čestica odnešenog materijala. Osnovni nedostatak elektrohemijske obrade predstavlja stvaranje anodnog filma na površini obratka, koji usporava skidanje materijala. Ultrazvučnim oscilovanjem se intenzivira proces rastvaranja oksidnog površinskog sloja koji nastaje kao rezultat hemijske reakcije između obratka i rastvora [1,3,6].

3. ZAKLJUČAK

Broj tehnoloških operacija primjene ultrazvuka je u porastu. Na kvalitet obratka kod primjene ultrazvuka u procesu odnošenja materijala (dimenzionoj obradi), pored parametara (snage, frekvencije, amplitude) utjecaj imaju vrsta materijala obratka i alata. Isto tako bitan je izbor vrste radne tečnosti, kao veličine i vrste abrazivnih zrna. Dimenzionim oblikovanjem moguće je oblikovanje uskih i dubokih otvora. U procesu pripreme ili modifikacije metalne površine postižu se zadivljujući rezultati u mikrostrukturi obratka. Povećanje efikasnosti u procesu rezanja i deformacija konvencionalnih i nekonvencionalnih postupaka vidno je u smanjenju naprezanja, trenja, povećanju kvaliteta strukture i proizvodnosti i sl.

4. LITERATURA

[1] Milikić Dragoje: *Nekonvencionalni postupci obrade*, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet
[2] tehničkih nauka, Novi sad, 2002.
[3] Nedić, B., Lazić, M.: *Proizvodne tehnologije-Obrada metala rezanjem-predavanja*, Mašinski fakultet Kragujevac, 2007.
[4] Slade Ivo: *Obrada materijala II*
[5] http://automatizacija1.etf.rs/poglavlja/Rezanje%203.htm
[6] http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12613-011-0402-4#page-1
[7] http://www.researchgate.net/publication/8654283_Ultrasonic_imaging_of_sheet_metal_forming?ev=pub_cit
[8] http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15047418

ANALIZA OPTEREĆENJA ALATA KOD POLUTOPLOG KOMBINOVANOG ISTISKIVANJA PRIMJENOM FE SIMULACIJE

Emin Softić [1], Emir Šarić [2], Himzo Đukić [3], Mirna Nožić [4]
[1]TMD-Group, Sarajevska b.b. 76250 Gradačac, BiH , emin.softic@tmd-group.ba
[2]Univerzitet u Tuzli, Mašinski fakultet,75000 Tuzla, BiH, emir.saric@untz.ba
[3] Sveučilište u Mostaru, Fakultet strojarstva i računarstva, 88000 Mostar, himzo.djukic@unmo.ba
[4] Univerzitet „Džemal Bijedić“ Mostar, Mašinski fakultet, 88104 Mostar, mirna.nozic@unmo.ba

Ključne riječi: FEM simulacija, opterećenje alata, polutoplo kombinovano istiskivanje

SAŽETAK:

U radu je izvršena analiza opterećenja izvršnih dijelova alata za kombinovano istiskivanje (matrice i tiskača). Istiskivanje je vršeno u polutoplom stanju gdje je temperatura zagrijavanja pripremka imala vrijednost 600°C, uz predgijavanje elemenata alata od 110°C. Materijal je čelik C15, a radni predmet kućište releja namjenjenog automobilskoj industriji. U radu su dati rezultati: vrijednosti efektivnih napona i elastičnog radijalnog pomijeranja matrice, vrijednost elastičnih deformacija tiskača, vrijednost pritisaka i efektivnih napona u tiskaču i raspodjela temperatura u tiskaču

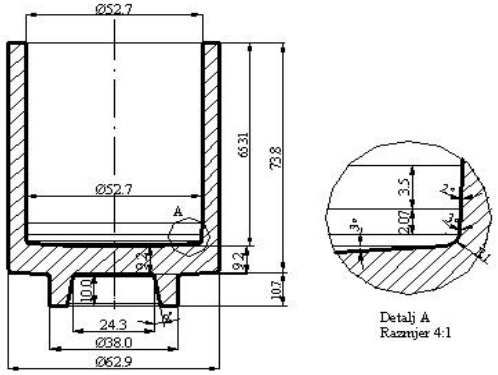
1. UVOD

Metoda konačnih elemenata je moćna numerička metoda koja se u posljednje vrijeme koristi u rješavanju raznih inženjerskih problema. Najveću primjenu FE analiza našla je u rješavanju strukturalnih problema, a u posljednje vrijeme se koristi za simulaciju proizvodnih procesa. Koristi se za modeliranje i simulaciju ne linearnih problema, među kojima su i procesi istiskivanja, za određivanje naponsko deformacionih stanja kako pripremka tako i određenih elemenata alata, uzimajući u obzir uslove na međukontaktnim površinama.

Postoje dva glavna razloga za primjenu FE analize u industrijskoj proizvodnji:

1. optimiziranje dizajna alata analizirajući deformabilnost u fazi projektovanja,
2. smanjenje vremena i troškova proizvodnje kroz proces predviđanja deformacija u fazi dizajna alata.

Korišteni softverski paket Simufact daje mogućnost analize naponsko deformacionog stanja kako pripremka tako i određenih opterećenih elemenata alata u svim fazama procesa istiskivanja, kroz vrijednosti eqvivalentnih napona i deformacija, kontaktnih pritisaka, raspodjele temperature, toka materijala i dr. Cilj FE analize je definisanje naponsko-deformacionog stanja opterećenih elemenata alata u toku procesa polu toplog kombinovanog istiskivanja dijela namijenjenog za automobilsku industriju,slika 1.



Slika 1: Geometrija radnog dijela nakon procesa istiskivanja

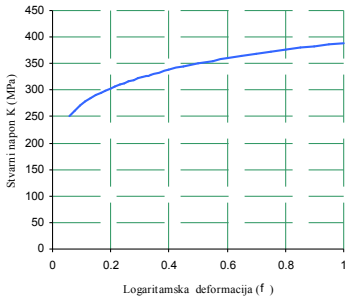
2. FE ANALIZA

Materijal pripremka korištenog za experimentalno istiskivanje je nisko ugljenični čelik C15 namijenjen za hladnu preradu sa sadržajem ugljenika 0,07-0,15%. Kriva deformacionog ojačanja dobivena je testom sabijanja po metodi (L.Šofman), na temperaturi T=600°C, sa brzinom deformisanja u=210(mm/s) i srenjom brzinom deformacije v=5(1/s), stepen deformacije ∈=(0,4-0,44), Slika 2.



Slika 2. Epruvete za test sabijanja prije, lijevo) i nakon deformisanja desno)

Kriva tečenja materijala pripremka dobivena na osnovu rezultata testa sabijanja prikazana je na slici 3. Za određivanje efektivnog napona za veće vrijednosti stepena deformacije korištena je analitička aproksimacija. Materijal pritiskivača i matrice je Wn.1.2343 čelik čiji napon početka tečenja iznosi 1250 MPa.



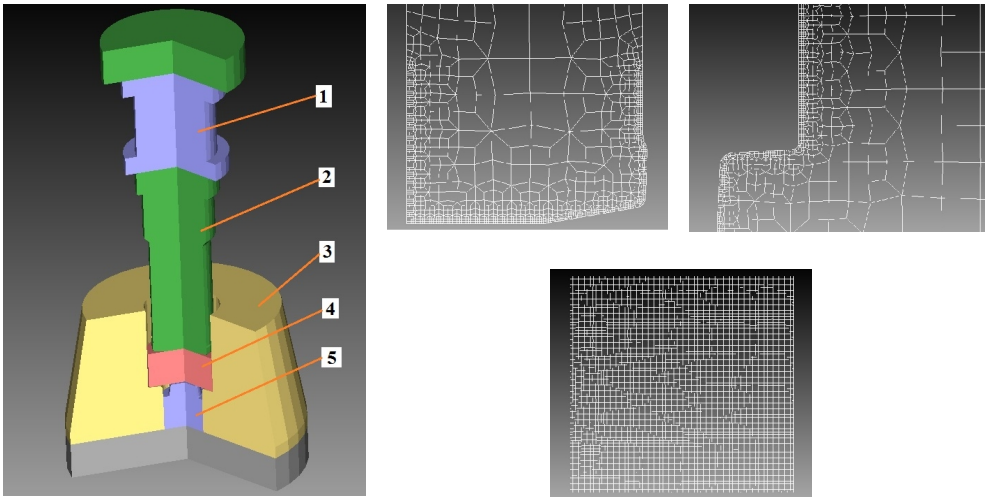
Slika 3. Kriva tečenja čelika C15 na temperaturi 600°C pri srednjoj brzini deformacije od 5 (1/s)

Obzirom da je cilj rada analiza opterećenja elemenata alata neophodno je poznavati ostala mehanička svojstva istih, da bi se definisao odgovarajući model materijala za FE simulaciju. Mehanička svojstva materijala elemenata alata, preuzeta iz baze svojstava materijala koju posjeduje FE softver, zajedno sa svojstvima materijala izratka data su u tabeli 1.

Tabela 1: Mehanička svojstva materijala izratka i materijala alata.

Parametar	Materijal		Jedinica
	C15	1.2343	
Youngov modul E	199948	210000	Mpa
Napon tečenja S	165	1250	Mpa
Koeficijent očvršćavanja C	389	-	-
Brzinski exponent M	0,131	-	-
Poisonov koeficijent **n**	0,29	0,3	-
Gustina, **r**	7850	7890	kg/m^3

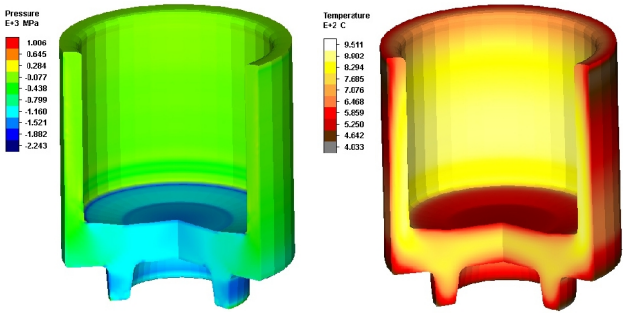
Numerička simulacija izvedena je korištenjem Simufact Forming V10.0 softvera, namijenjenog za rješavanje 2D axisimetričnih, kao i 3D nesimetričnih nelinearnih problema. 3D model alata urađen je u Catia softveru i u STL formatu uvezen u preprocesor, slika 4. lijevo, a potom pomrežen. Izgled osnovne mreže pripremka i elemenata alata prikazan je na slici 4. desno), gdje je broj elemenata mreže pripremka 5775 sa veličinom elementa 0,4 (mm), dok je mreža alata na kritičnim dijelovima, prelaznim radijusima i do 10 puta gušća u odnosu na osnovnu mrežu.Uslovi na međukontaktnim površinam definisani su faktorom trenja m=0,5. U cilju povećanja tačnosti predviđanja korištena je tzv. adaptacija mreže izratka tokom simulacije deformisanja.



Slika 4. STL model alata, mjerna ćelija-1, pritiskivač-2, matrica-3, pripremak-4, izbacivač-5 lijevo), dio umreženog modela pritiskivača, matrice i inicialna mreža pripremka, desno)

3. ANALIZA REZULTATA

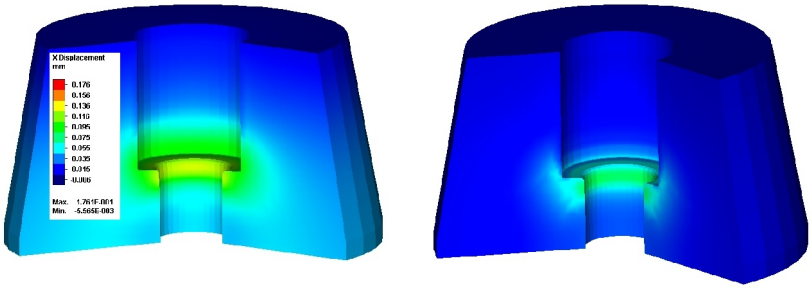
Izgled izratka dobijenog FE simulacijom sa odgovarajućim vrijednostima napona, deformacija, temperatura, kontaktnih pritisaka dat je na slikama koje slijede. Na slici 5 a) i b) data je raspodjela vrijednosti kontaktnih pritisaka i temperatura nakon deformisanja, respektivno. Maksimalne vrijednosti kontaktnih pritisaka su u rangu od 1000 Mpa do 2250 Mpa , a zabilježene su na kontaktu pritiskivača i dna, te na kontaktu obradak matrica gdje se dešava istosmjerno istiskivanje.
Temperatura obratka nakon procesa istiskivanja opala u odnosu na polaznu od 600°C je na kontaktnom interfejsu sa elementima alata koji imaju nižu temperaturu, dok je temperatura u unutrašnjosti obratka porasla usljed rada plastične deformacije.



a) b)

Slika 5: Raspodjela kontaktnih pritisaka a) i temperatura b) obratka nakon završenog istiskivanja

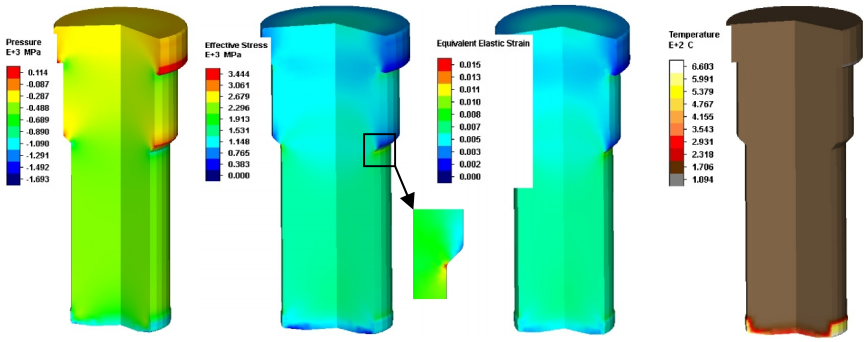
Vrijednosti radijalnih pomjeranja i efektivnih napona matrice date su na slici 6. Iz rezultata je vidljivo da usljed deformacije matrice u radijalnom pravcu, slika 6 lijevo) dolazi do pojave koncentracije naprezanja na unutrašnjem radijusu i prevazilaženja vrijednosti napona početka tečenja, slika 6. desno). Nepoželjna plastična deformacija matrice može se u ovom slučaju spriječiti ugradnjom ojačavajućeg prstena, koji bi smanjio radijalno pomjeranje a time i maksimalne napone na mjestu koncentracije.



Slika 6: Radijalno pomjeranje, lijevo), vrijednost efektivnih napona, desno*)*

Pritiskivač je jedan od najvažnijih elemenata alata za istiskivanje, gdje se preko istog vrši prenos sile sa deformacione mašine na obradak. Poznavanje vrijednosti opterećenja pritiskivača je vrlo bitno jer nadogradnja dodatnih sigurnosnih elemenata na isti nije moguća. Slika 8. prikazuje opterećenje pritiskivača tokom procesa kombinovanog istiskivanja pokazateljima: kontaktni pritisak a), efektivni

napon b), efektivna deformacija c) i temperatura d). Maksimalni kontaktni pritisak trpi dno pritiskivača i isti iznosi oko 1700 MPa. Pritiskivač je izložen naprezanju na pritisak gdje je maksimalna vrijednost, ukoliko se izuzme koncentracija naprezanja usljed nesavršenosti mreže slika 7. b detalj A, u rangu od 1200 MPa do 1500 MPa.



detalj a)

a) b) c) d)

Slika 8: Opterećenje pritiskivača

Elastična deformacija je približno homogena po cijeloj zapremini pritiskivača gdje je tijelo pritiskivača trpi deformaciju od oko 0,007, slika 8. c). Maximalna temperatura na čeonom dijelu pritiskivača iznosi T=660°C, slika 8. d), a uzrokovana je prelazom toplote na kontaktnom interfejsu između pritiskivača i obratka.

4. ZAKLJUČAK

Na bazi rezultata FE simulacije mogu se izvesti sljedeći zaključci:

- Maksimalni kontaktni pritisci na interfejsu obratka i elemenata alata (pritiskivač i matrica) dobijeni predviđanjem su u rangu od 1000 MPa do 1500 MPa što je u granicama dozvoljenog $p_{max} \leq 2500$ MPa.
- Maksimalne vrijednosti napona na matrici alata značajno prevazilaze napon početka tečenja materijala alata koji iznosi 1250 MPa, a javljaju se na prelaznom zaobljenju usljed koncentracije naprezanja. Ovo ukazuje na potrebu ugradnje ojačavajućih prestenova.
- Maksimalne vrijednosti napona u tijelu pritiskivača, ako se izuzmu koncentracije naprezanja usljed grube FE mreže, su u rangu od 1200 MPa do 1500 MPa, što uglavnom prevazilazi napon početka tečenja materijala pritiskivača.
- Obzirom na pretpostavke i ograničenja koja koristi FE simulacija neophodna je konačna verifikacija rezultata predviđanja kroz komparaciju sa rezultatima fizičkih eksperimenata.

5. LITERATURA

[1] Emin S.: Analiza opterećenja alata pri procesu polutoplog kombinovanog istiskivanja, Magistarski rad, Univerzitet u Tuzli, Mašinski fakultet, Tuzla, 2012.
[2] Mladomir M., Đorđe Č., Dragiša V., Tomaž P., Miroslav P.: Stress-strain state of combined backward-radial extrusion process of can-flange part, Jurnal for Tehnology of Plasticity
[3] Miroslav P.: FE analysis and experimental incestigation of cold extrusion by shaped punch, Faculty of Technical Sciences, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad Serbia
[4] Miroslav P., Dragisa V., Milentije S.,Dejan M., Igor K.: Orbital forging –aplausible alternative for bulk metal forming, Journal of Trends in the Development of Machinery and Associated Technology, Vol. 16, No. 1, 2012, ISSN 2303-4009
[5] S.L.Semiatin, T. Altan; Measurement and Interpretation of Flow Stress Data for the Simulation of Metal-Forming Processes, The Ohio State University, Columbus.
[6] Miroslav P., Dejan M., Dragiša V., Zlatan C., Aljoša I., Igor K.: An Analysis of non-axisymetric backward extrusion, Tehnički vjesnik 19, 4(2012), 953-957
[7] D Vilotić., M Plančak., K. Kuzman, M.Milutinović, D.Movrin, P.Skakun, O.Lužanin: Applikation of net shape and near-net shape forming tehnologies in manufacture of roller bearing components and cardan shaft, Journal for Tehnology of Plasticity, Vol.32 (2007), Number 1-2
[8] Analysis User Manual: Simufact Forming Documentatin

ISPITIVANJE MIKROSTRUKTURE ČISTOG METALA ŠAVA EKSPERIMENTALNIH ELEKTRODA

Begić Razija[1], Imamović Azra[2], Pašić Fadil[3]
[1]Tehnički fakultet Bihać, Univerzitet u Bihaću, B&H, razijabegic@yahoo.co.uk
[2]Farmaceutski fakultet Sarajevo, Univerzitet u Sarajevu, B&H, azra.imamovic@yahoo.com
[3]ŽF BiH pp. Bihać, fadil.pasic@bih.net.ba

Ključne riječi: CrNi eksperimentalne elektrode, čisti metal šava, metalografska ispitivanja, mikrostruktura

SAŽETAK:
Ispitivanje mašinskih konstrukcija je kompleksna oblast i zahtijeva poznavanje velikog broja naučnih disciplina koje imaju zajednički cilj da osiguraju kvalitetnu i sigurnu konstrukciju. Kod različitih konstrukcija postoji velik broj ispitivanih parametara, kao i velik broj metoda za njihovo ispitivanje. Mikrostruktura čistog metala šava je veoma važna za mehaničke osobine, korozionu otpornost i sve druge zavarivačke karakteristike elektrode, što se direktno odražava na kvalitet zavara i konstrukcije. Ispitivanje mikrostrukture čistog metala šava se radi za odgovorne konstrukcije, kada odabrana elektroda kao dodatni materijal, svojim hemijskim sastavom treba da garantuje dobivanje kvalitetnog zavara na konstrukciji. Eksperiment je rađen za 6 visokolegiranih Cr-Ni elektroda, dizajniranih u tvornici za izradu dodatnog materijala „ELEKTRODA ZAGREB". Ispitivanja mikrostrukture su rađena u institutu „Kemal Kapetanović" Zenica. U radu su prezentovani rezultati ispitivanja mikrostrukture za dvije eksperimentalne elektrode A i C.

1. UVOD

Visokolegirani čelici predstavljaju jednu široku i heterogenu skupinu konstrukcionih materijala. U zavisnosti od hemijskog sastava mogu da imaju različitu strukturu, osobine i primjenu. Posebnu grupu predstavljaju nehrđajući Cr-Ni čelici, koji zbog svojih osobina imaju vrlo široku primjenu u različitim granama tehnike. Isto tako, ova grupa čelika je vrlo interesantna i sa aspekta zavarivanja kod zavarenih konstrukcija. Za potrebe ovog eksperimenta su korištene dvije elektrode tipa Cr-Ni, izrađene po unaprijed utvrđenom sastavu obloge i jezgra, označene sa oznakama A i C [1]. Elektrode A i C, predstavljaju dvije varijante jedne komercijalne elektrode, oznake E 23 12 2 LR 12[4]. Elektroda E 23 12 2 LR 12 je rutilno obložena elektroda namijenjena za zavarivanje istovrsnih i sličnih nehrđajućih čelika, kao i za međusobno zavarivanje raznorodnih čelika kod ručnog elektrolučnog postupka zavarivanja-REL. Elektroda je pogodna je za platiranje nelegiranih i niskolegiranih čelika. Zavar iz Cr-Ni-Mo čelika sa niskim sadržajem ugljika je postojan na temperaturama do 350°. Struktura metala zavara je austenit s δ-feritom.

Ispitivanje mikrostrukture čistog metala šava dviju varijanti komercijalne elektrode E 23 12 2 LR 12, će pokazati jesu li elektrode, sa aspekta tipa kristalografske strukture, primjenjive u praksi. Ovakva vrsta ispitivanja, koja se izvode prije rada na konstrukciji, preventivno riješavaju neke od mogućih grešaka u konstukciji.

2. IZRADA EKSPERIMENTALNIH ELEKTRODA

Dizajniranje eksperimentalnih elektroda je postavljeno tako da se mijenja sadržaj kroma u elektrodnoj žici i oblozi elektrode. Za jezgro elektrode je korištena visokolegirana žica: 316 L, sa 18,2 % Cr, a sadržaj kroma u oblozi elektrode je mijenjan približno od 18 do 30 % [3]. U skladu s planom eksperimenta napravljeno je ukupno šest tipova eksperimentalnih elektroda, u laboratorijskim uslovima, po unaprijed utvrđenoj recepturi obloge i jezga elektrode, u ovom radu su u tabeli 1.1, prikazani sadržaji Cr u dvije elektrode, A i C, i njihovim komponentama [1].

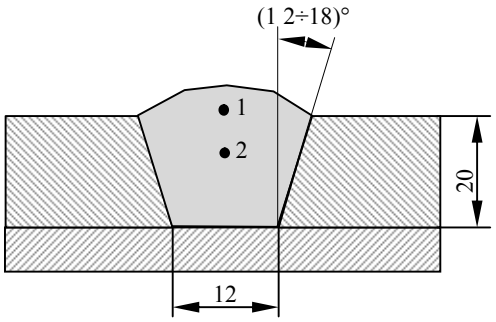
Tabela 2.1: Promjena sadržaja Cr u elektrodama i njihovim komponentama

R.br.	Oznaka elektrode	Sadržaj Cr u žici elektrode	Sadržaj Cr u oblozi elektrode	Srednji sadržaj Cr u elektrodi
1.	A	18,2 %	20,8 %	19,3 %
3.	C		29,4 %	22,8 %

Detaljniji hemijski sastav eksperimentalnih elektroda i njenih komponenti (elektrodna žica i obloga), pored Cr, za najuticajnije hemijske elemente Mn, Mo, i Ni, se može naći u navedenoj literaturi [1]. U ovom radu je analiza rađena samo za sadržaj Cr u elektrodi I komponentama.

3. MIKROSTRUKTURA ČISTOG METALA ŠAVA

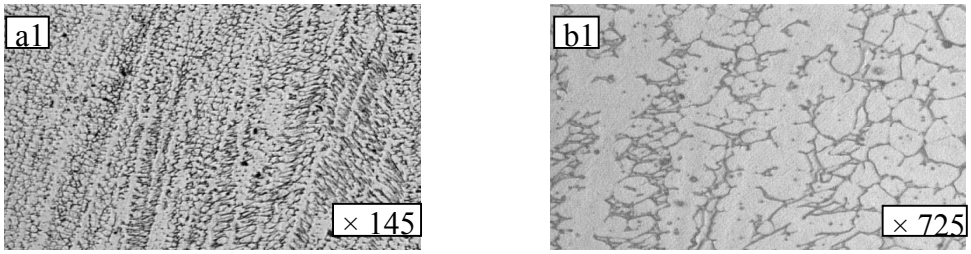
Mikrostruktura čistog metala šava je veoma važna za zavarivačke karakteristike elektrode. Mehaničke osobine, koroziona postojanost i sve druge osobine elektrode zavise upravo od njene hemijske strukture. Zbog toga je ispitana mikrostruktura čistog metala šava eksperimentalnih eleketroda A i C. Ispitivanja su izvršena na Metalurškom institutu ,,Kemal Kapetanović“ u Zenici standardnim postupkom. Uzorak za metalografska ispitivanja čistog metala šava je pripremljen prema standardu, a ispitivanja su rađena snimanjem na elektronskom mikroskopu na dvije lokacije (1 i 2), slika 1.1.



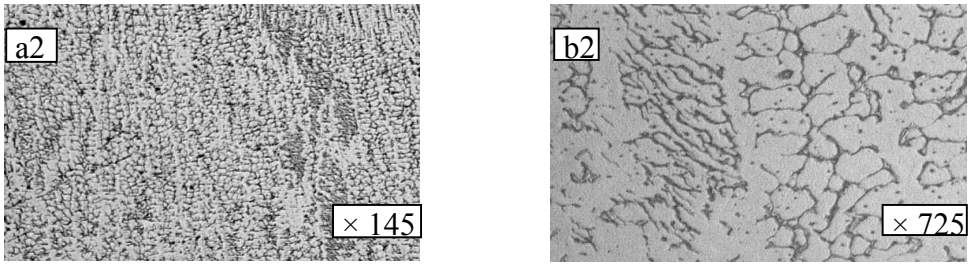
Slika 3.1: Standardne dimenzije uzorka za ispitivanje i lokacije snimanja mikrostrukture

Dobivene mikrostrukture su prikazane na slikama (3.2, 3.3, 3.4 i 3.5). Slike uzoraka za eksperimentalne elektrode A i C, označene sa oznakom a1 predstavaljaju mikrostrukturu za lokaciju ispitivanja 1, sa povećanjem od 145 puta, a slike uzoraka označene sa oznakom b1 predstavaljaju detalj mikrostrukture za lokaciju ispitivanja 1 sa povećanjem od 725 puta. Analogno tome, oznake a2 i b2, predstavljaju mikrostrukturu i detalj mikrostrukture za lokaciju 2 uzoraka.

Uzorak A

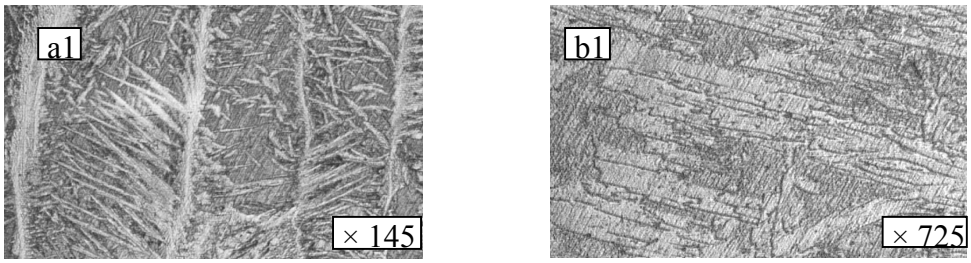


Slika 3.2: Lokacija 1, austenit i delta ferit

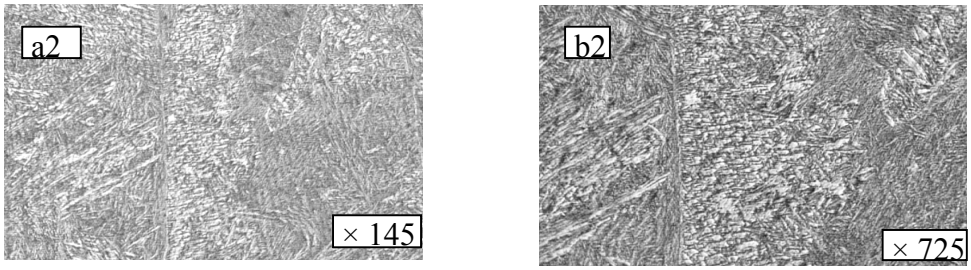


Slika 3.3: Lokacija 2, austenit i delta ferit

Uzorak C



Slika 3.4: Lokacija 1, grubo zrnata stubasta mikrostruktura, ferit po granicama primarnih austenitnih zrna te beinit i matrenzit



Slika 3.5: Lokacija 2, grubo zrnata stubasta mikrostruktura, ferit po granicama primarnih austenitnih zrna te beinit i matrenzit

4. ANALIZA REZULTATA

Hemijski sastav obloge i jezgra elektrode kao i dodatni materijal kod REL postupka zavarivanja zajedno sa ostalim parametrima zavarivanja predstavlja najvažniji faktor u funkciji kvalitetno izrađenog zavara. Posebno interesantno područje predstavljaju visokolegirane elektrode. koje imaju kompleksan hemijski sastav. Najuticajniji legirajući hemijski elementi za elektrode A i C, pored Cr su Mn, Mo i Ni. Malom promjenom sadržaja hemijskih elemenata u elektrodi i njenim komponentama, dobivamo velike promjene u mikrostrukturi čistog metala zavara. Potrebno je poznavati međusobne hemijske uticaje sastojaka elektrode i osnovnog materijala kako bi se pristupilo oblikovanju elektroda. U procesu zavarivanja nastaju kompleksni uslovi u kojima postoji interaktivno i sinergijsko dijelovanje između hemijskih elemenata koji se nalaze u sastavu elektrode i okoline, zavarivačkih parametara kao vanjskih uticajnih komponenti. Mehanizmi tog međusobnog dijelovanja u različitim eksploatacionim uslovima su dosta nepoznati. Dobivena feritna i austenitna struktura koja daje dobre mehaničke osobine zavara, nije se mogla postići samo uz uticaj Cr tako da navedeni zaključci vrijede samo uz poznate sadržaje ostalih uticajnih parametara.

5. ZAKLJUČAK

Ispitivanje zavara nakon zavarivanja je svakako veoma važno za utvrđivanje stanja konstrukcije, a još značajnije je u cilju dobijanja mogućnosti planiranja i modeliranja sigurnih konstrukcija, unaprijed provjeriti da li je izvršen pravi izbor elektrode kao dodatnog materijala u ovom slučaju odbložene eleketrode za REL postupak zavarivanja. Još značajnije i naprednije je kada se dizajnira elektroda za određenu svrhu, da se ciljano dobije željena mikrostruktura čistog metala šava. Iz opsežnih laboratorijskih istraživanja u ovom radu su prikazani rezultati dobivene mikrostrukture čistog metala šava za dizajnirane elektrode A i C. Ako se analizira samo aspekt uticaja hemijskog sadržaja Cr u oblozi elektroda A i C, može se zaključiti da zbog prevelikog sadržaja Cr kao α-genog elementa u vrijednosti preko 24%, dovodi do pojave nepoželjne grubo zrnate stubaste mikrostrukture i ferita po granicama primarnih austenitnih zrna te beinita i matrenzita, što je nepoželjna struktura za razliku od strukture sastavljene od austenita i δ-ferita, koja treba da se formira u čistom metalu šava[1]. Preporuka je da se u praksi koristi dizajnirana elektroda A, kada je u pitanju zavarivanje visokolegiranih Cr-Ni čelika, jer je struktura čistog metala zavara sastavljena od od austenita i δ-ferita, što je svakako poželjna struktura [1].

4. LITERATURA

[1] Begić R.: Doktorski rad „Istraživanje optimalnog tehnološkog sastava obloge elektrode sa aspekta minimiziranja zavarivačkog dima”, Tehnički fakultet Bihać, 2011, BiH,.
[2] Josifović D.: Ispitivanje mašinskih konstrukcija I”, Mašinski fakultet Kragujevac, 2000.
[3] Rodacciai, Certificato di collaudo, Italia, 05. 2008.
[4] Katalog dodatnog materijala za zavarivanje „ELEKTRODA ZAGREB”, 2012, HR.
[5] ISF-Achen, Manual Metal Arc Welding, Deutschland, 2005.
[6] Gojić M.: Tehnike spajanja i razdvajanja materijala, Sisak 2003, HR.
[7] Gojić M.: Metalurgija čelika, Sisak 2006, HR.
[8] Hadžipašić A.: Materijali u mašinstvu, Zenica, 2000, BiH.
[9] Klaus-Jürgen atthes; Erhard Richter, Schweißtechnik. Leipzig, , 2008, Germany.
[10] The ESAB WELDING AND CUTTING JOURNAL vol.59 No.1.2004 ESAB 1904-2004 SVETSAREN.
[11] R. W. Messler, Jr: Principles of welding; NY, 2004, USA.

EKSPERIMENTALNI I MODELSKI REZULTATI SILA DUBOKOG IZVLAČENJA LIMA

Said Pašalić, Milan Jurković
Tehnički Fakultet u Bihaću, 77000 Bihać

Ključne riječi: eksperiment, analiza, modeliranje, ukupna sila dubokog izvlačenja, čista sila dubokog izvlačenja, sila držača lima

SAŽETAK:

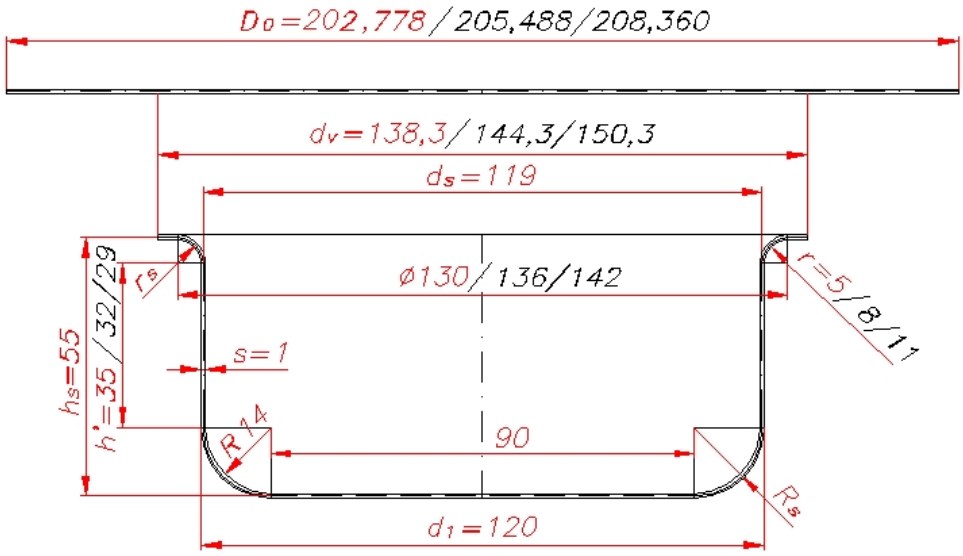
Izvedeno istraživanje pokazuje da se eksperiment i matematičko modeliranje mogu uspješno primijeniti za analizu procesa dubokog izvlačenja.
Ovaj rad se bazira: na originalnom eksperimentalnom određivanju sila dubokog izvlačenja, na originalnom alatu za izvođenje procesa dubokog izvlačenja, mjerenju ukupne sile dubokog izvlačenja, čiste sile dubokog izvlačenja i sile držača lima originalnim senzorima i na matematičkom modelu za definiranje ovih sila.

1. UVOD

Duboko izvlačenje je vrsta obrade lima plastičnim deformisanjem, jedna je od najzastupljenijih obrada u metalnoj industriju. Zbog toga je ona vrlo često u žiži interesovanja naučnika i inženjera radi ovladavanja tim procesom kako u teoretskom tako i u praktičnom smislu. Za pripremu pouzdane i kvalitetne proizvodnje izvođenje eksperimenta i analiza njegovih rezultata ima nezamjenjivu ulogu u istraživanju procesa. Za ovo je potrebno konstruisati i izraditi alat za duboko izvlačenje ili pak pronaći već postojeći pogodan alat za te svrhe. Odrediti repromaterijal, tribološke uslove, izraditi i baždariti potrebne senzore za mjerenje izlaznih veličina kao što su sile dubokog izvlačenja. Drukčije rečeno, treba kvalitetno isplanirati eksperiment. Na osnovu sprovedene eksperimentalne analize [1,2,3,5] može se prije početka realne proizvodnje saznati da li je sam proces moguć i da li je projektirana tehnologija dobra, da li je stvarno opterećenje alata i tribološko stanje procesa prihvatljivo, da li se projektirani parametri procesa mogu poboljšati u tehnološkom, troškovnom i kvalitetnom nivou.

2. EKSPERIMENTALNA OPREMA

Eksperiment je izvršen (u firmi ″Novi Most d.o.o.″ u Bos. Krupi) na hidrauličnoj presi HVC 160 - LITOSTROJ (nominalne sile 1600 kN) novoizrađenim alatom (u firmi ″Krupa Kabine d.o.o.″ u Bos. Krupi) za duboko izvlačenje gabarita Ø300 x 345 mm, mase 140 kg. Materijal obratka je čelični lim za duboko izvlačenje Č.0148, debljine 1 mm. Izradak-posuda je dobijen u jednoj operaciji dubokim izvlačenjem s upotrebom držača lima, slika 1.



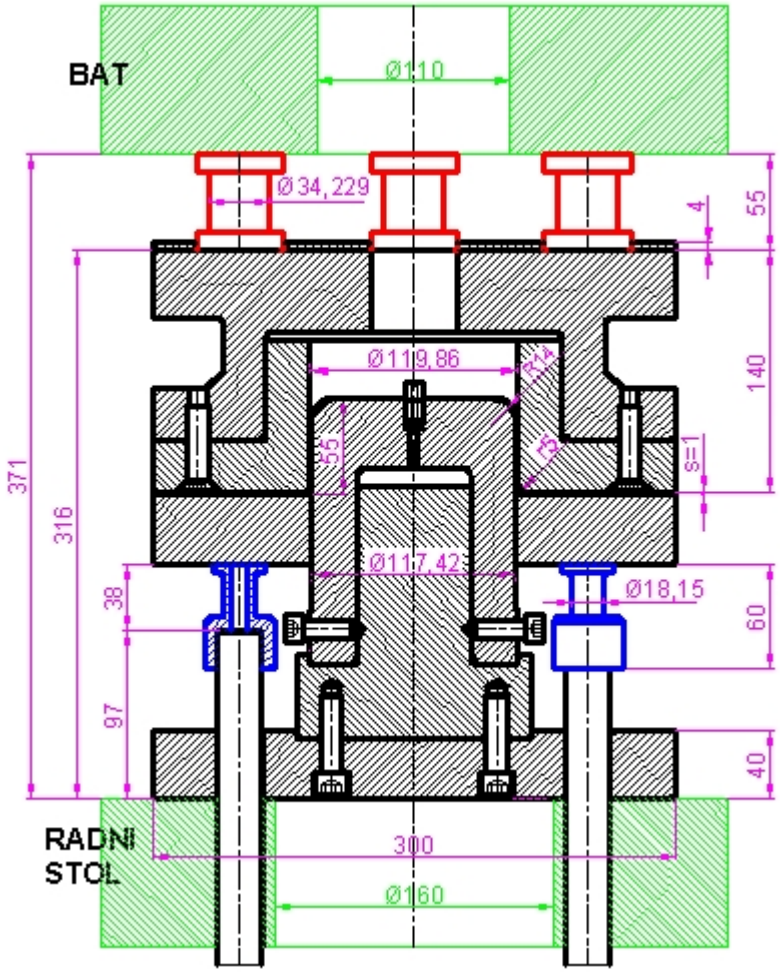
Slika 1: Geometrija i dimenzije posude i platine debljine lima 1 mm

Alat i senzori za mjerenje ukupne sile izvlačenja F_i i sile držača lima F_d i prikazani su na slici 2. Uložak kao izvlakač-žig postavljen je u donjem dijelu alata na osnovnoj ploči, dok je uložak kao matrica u gornjem dijelu alata na pritiskivaču prese. Presa ima veliki gornji hidraulički cilindar koji daje silu pritiskivaču i donji manji hidraulički cilindar, ispod radnog stola, koji daje silu držaču lima preko 4 vertikalna štapa Ø25x550 mm, slika 2. Na slici 3. prikazan je alat i 4 gornja (veća) davača-senzora (1, 2, 3 i 4) za mjerenje ukupne sile izvlačenja te 4 donja (manja) davača-senzora (5, 6, 7 i 8) za mjerenje sile držača lima. Za centriranje gornjih senzora na gornjoj strani matrice nalazi se limena ploča Ø 300 x 4 mm s 4 simetrično izrađene rupe u koje su stavljeni ti senzori. Donji senzori su već simetrično postavljeni, jer se nalaze na 4 vertikalna čelična štapa koji su simetrično postavljeni u odnosu na os alata.

Elastične deformacije se mjere [1,6] pomoću elektrootpornih tenzometrijskih traka HOTTINGER, veličine 6,5 od 350 Ω koje imaju faktor mjerne trake Kt = 2 i naljepljene su po 4 komada na svaki od 4 gornja elastična davača. Slično su na donja 4 elastična davača zaljepljene pomenute trake veličine 3 od 350 Ω. Senzori su baždareni u firmi ″TRCpro d.o.o.″ u Novom Sadu.

Kompjuter ima sposobnost praćenja velikog broja mjerenja u sekundi i sposobnost da prikaže graf ukupne sile izvlačenja i sile držača lima. Mjerenja sila su izvršena mjernim sistemom HBM (HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK) uz obradu softverom ″catman 5.0″, a dijagrami sila izvlačenja i sile držača lima su obrađeni i nacrtani u Excelu 2007 odnosno u programu ″OriginPro 8.5″.

Uređaj koji prima informacije o dilatacijama elastičnih davača posredstvom elektrootpornih tenzometrijskih mjernih traka je osmokanalni analogno-digitalni pretvarač Spider 8. Tako primljeni električni signali predstavlja promjenu električnog otpora mjernih traka, a time i promjenu napona na ulazu i izlazu Vitstonovog (Charles Wheatston 1802-1875) mosta. Oni se prosljeđuje kompjuteru-laptopu na daljnju obradu već instaliranim podprogramom ″catmanEasy Version 1.2″.



Slika 2: Alat za duboko izvlačenje sa gornjim-crveni i donjim-plavi senzorima za mjerenje sila



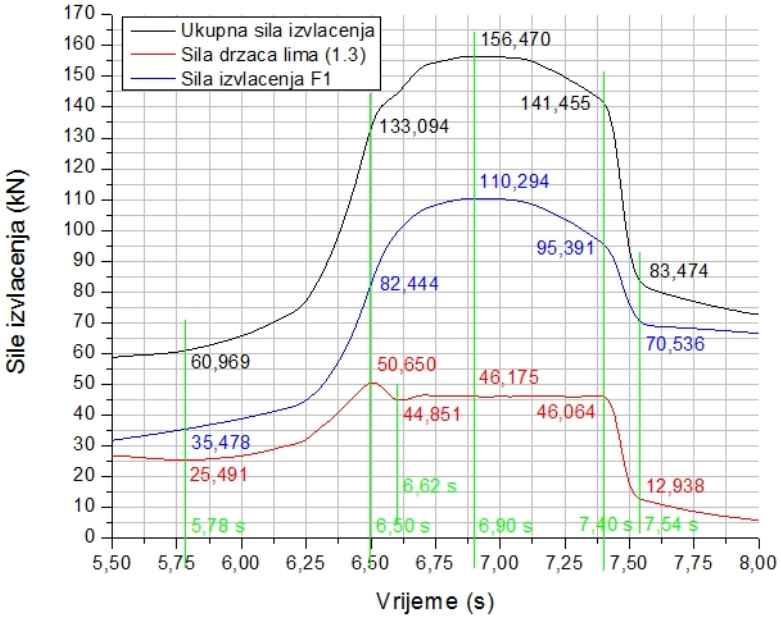
Slika 3: Senzori za mjerenje ukupne sile izvlačenja (veći) i sile držača lima (manji)

3. PLAN EKSPERIMENTA I MATRICA PLANA

Eksperiment je planiran tako da se sila držača lima F_d namjerno mijenja od pokusa do pokusa kako bi spriječila naboravanje vijenca posude. Ona je zato ulazno-izlazna veličina. Izlazne veličine su ukupna sila izvlačenja F_i i čista sila izvlačenja F_1 kao i kvalitet izvučene pusude. Kao parametri odabiraju se 3 veličine [1,3,7] koje imaju jak uticaj na sile izvlačenja, a to su:
$x_1=\mu$ - koeficijent kontaktnog trenja koji iznosi : $\mu=0,02$ za sredstvo za hlađenje i podmazivanje fosfat+višenamjenska litijeva mast sa molibdendisulfidom MoS_2 i grafitom ″Olma LIS MG2–NLGI2″ skraćeno: FMD, $\mu=0,08$ za sredstvo za hlađenje i podmazivanje fosfat+ulje za duboko izvlačenje ″Olma SYLAC100EP″ skraćeno: FU i $\mu=0,14$ za suh i čist čelični lim za duboko izvlačenje bez sredstva za hlađenje i podmazivanje tj. skraćeno: S. Fosfatiranje (površinski sloj 0,008÷0,012 mm) čeličnog lima se izvodi sa cink fosfatom čiji su kristali dobra podloga za nanošenje masti, suspenzija i ulja.

$x_2=r_M/D_0$ (mm) – radijus zaobljenja ivice otvora matrice koji se odabire u tri vrijednosti : r_M = 5, 8 i 11 i povezan je sa prečnikom platine.

$x_3=w/d_i$ (mm) – zazor između matrice i izvlakača, u koji prostor treba stati i lim debljine 1 mm, odabire se w = 2,44 / 2,74 i 3,04 i povezan je sa prečnikom izvlakača.
Vrijednosti fizičkih i kodiranih veličina kao i planski i stvarni redosljed izvođenja 14 pokusa eksperimenta dati su u tablicama 1. 2. i 3. Na slici 4 su prikazani dijagrami sila prvog pokusa po stvarnom planu izvođenja.



Slika 4. Dijagrami sila izvlačenja za prvi od 14 pokusa eksperimenta

Tablica 1. Fizikalne i kodirane vrijednosti parametara plana eksperimenta većih zazora za s = 1 mm

Uticajni parametri		Kodirane i fizikalne vrijednosti ulaznih parametara procesa		
Kodirani parametri	X_i	-1	0	+1
Fizikalni parametri	$x_1=\mu$	**0,02**/FMD	**0,08**/FU	**0,14**/S
	$x_2=r_M/D_0$	**5**/202,778	**8**/205,488	**11**/208,360
	$x_3=w/d_i$	**2,44**/117,42	**2,74**/117,12	**3,04**/116,82

Tablica 2. Pregled ulaznih parametara plana eksperimenta većih zazora za s = 1 mm

Planski- lokalni stvarni i / ukupni stvarni redosljed pokusa N_j	Fizikalne varijable procesa			Kodirane varijable procesa			Numerički rezultati sile izvlačenja F_1	
	$x_1=\mu$	$x_2=r_M/D_0$	$x_3=w/d_i$	X_1	X_2	X_3	Eksperimentalne vrijednosti $Y_i=F_i$	Izračunate vrijednosti $Y_i^R=F_i^R$
	-	mm	mm	-	-	-	kN	kN
1. - 2. / 2.	**0,02**	**5**/202,778	**2,44**/117,42	-1	-1	-1	**86,212**	**84,824**
2. - 1. / 1.	0,14	5/202,778	2,44/117,42	1	-1	-1	110,294	108,618
3. - 7. / 7.	**0,02**	**11**/208,360	**2,44**/117,42	-1	1	-1	**79,325**	**77,647**
4. - 8. / 8.	0,14	11/208,360	2,44/117,42	1	1	-1	102,830	101,441
5. - 3. / 3.	**0,02**	**5**/202,778	**3,04**/116,82	-1	-1	1	**81,599**	**79,992**
6. - 4. / 4.	0,14	5/202,778	3,04/116,82	1	-1	1	101,484	100,026
7. - 6. / 6.	**0,02**	**11**/208,360	**3,04**/116,82	-1	1	1	**76,678**	**75,220**
8. - 5. / 5.	0,14	11/208,360	3,04/116,82	1	1	1	96,861	95,254
9. - 9. / 9.	**0,08**	**8**/205,488	**2,74**/117,12	0	0	0	**89,169**	**90,378**
10.-10. /10.	**0,08**	**8**/205,488	**2,74**/117,12	0	0	0	**87,924**	**90,378**
11.-11. /11.	**0,08**	**8**/205,488	**2,74**/117,12	0	0	0	**88,660**	**90,378**
12.-12. /12.	**0,08**	**8**/205,488	**2,74**/117,12	0	0	0	**87,852**	**90,378**
13.-13. /13.	**0,08**	**8**/205,488	**2,74**/117,12	0	0	0	**87,616**	**90,378**
14.-14. /14.	**0,08**	**8**/205,488	**2,74**/117,12	0	0	0	**88,614**	**90,378**

Tablica 3. Pregled ulaznih parametara plana eksperimenta većih zazora za s = 1 mm

Planski- lokalni stvarni i / ukupni stvarni redosljed pokusa N_j	Fizikalne varijable procesa			Kodirane varijable procesa			Numerički rezultati sile držača lima F_d	
	$x_1=\mu$	$x_2=r_M/D_0$	$x_3=w/d_i$	X_1	X_2	X_3	Eksperimentalne vrijednosti $Y_i=F_i$	Izračunate vrijednosti $Y_i^R=F_i^R$
	-	mm	mm	-	-	-	kN	kN
1. - 2. / 2.	**0,02**	**5**/202,778	**2,44**/117,42	-1	-1	-1	**113,095**	**104,461**
2. - 1. / 1.	0,14	5/202,778	2,44/117,42	1	-1	-1	46,175	37,543
3. - 7. / 7.	**0,02**	**11**/208,360	**2,44**/117,42	-1	1	-1	**117,843**	**109,2**
4. - 8. / 8.	0,14	11/208,360	2,44/117,42	1	1	-1	58,941	50,298
5. - 3. / 3.	**0,02**	**5**/202,778	**3,04**/116,82	-1	-1	1	**117,527**	**108,895**
6. - 4. / 4.	0,14	5/202,778	3,04/116,82	1	-1	1	46,206	37,572
7. - 6. / 6.	**0,02**	**11**/208,360	**3,04**/116,82	-1	1	1	**105,651**	**97,009**
8. - 5. / 5.	0,14	11/208,360	3,04/116,82	1	1	1	48,097	39,455
9. - 9. / 9.	**0,08**	**8**/205,488	**2,74**/117,12	0	0	0	**61,432**	**73,054**
10.-10. /10.	**0,08**	**8**/205,488	**2,74**/117,12	0	0	0	**61,71**	**73,054**
11.-11. /11.	**0,08**	**8**/205,488	**2,74**/117,12	0	0	0	**61,508**	**73,054**
12.-12. /12.	**0,08**	**8**/205,488	**2,74**/117,12	0	0	0	**61,424**	**73,054**
13.-13. /13.	**0,08**	**8**/205,488	**2,74**/117,12	0	0	0	**61,583**	**73,054**
14.-14. /14.	**0,08**	**8**/205,488	**2,74**/117,12	0	0	0	**61,736**	**73,054**

4. EKSPERIMENTALNI REZULTATI

Na osnovu rezultata mjerenja izrađeni su dijagrami sila izvlačenja svih pokusa sa kojih su očitane maksimalne vrijednosti ukupne sile izvlačenja F_i i pripadajuće vrijednosti sile držača lima F_d

Zatim je načinjena razlika tih dviju sila tj. dijagrama i dobijen je dijagram čiste sile izvlačenja F_1 tj. sile izvlačenja samo za plastičenu deformaciju i kontaktno trenje. Očitane su i njene odgovarajuće vrijednosti. U tablici 2. i 3. su unešene eksperimentalne vrijednosti čiste sile izvlačenja i sile držača lima. Tabela sa vrijednostima ukupne sile izvlačenja nije prikazana, jer se sila držača lima ipak pojavila i kao ulazni 4.-ti parametar. Njene eksperimentalne vrijednosti imaju toliko rasipanje da matematski model za nju nema smisla. Ipak je i za nju provedena regresiona analiza koja je pokazala da osim toga što njen model nije adekvatan nego je koeficijent višestruke regresije veoma nizak i isnosi samo R=0,824.
Na dijagramu sila se može vidjeti i karakter svake od njih tri. Sila prese tj. ukupna sila izvlačenja ima mogućnost rasta dok god ne savlada sve otpore pri kretanju bata naniže. Od posebnog je značaja čista sila izvlačenja, jer za nju postoji opšte prihvaćena teoretska formula po kojoj se ona proračunava. Također je i sila držača lima veoma bitna, jer ona utiče na kvalitet obratka, a ukupna sila izvlačenja utiče na odabir veličine-jačine prese.

5. MODELIRANJE SILA IZVLAČENJA

Na osnovu izvedene regresione analize dobijen je matematski model čiste sile izvlačenja F_1 koji nije adekvatan, ali je koefcijent višestruke regresije izuzetno visok i iznosi R=0,98. Matematski model za ovu silu glasi:

$$F_1 = 112{,}090 + 325{,}705\mu - 2{,}826r_M - 10{,}349w - 52{,}222\mu w + 0{,}668r_M w .$$

Također je matematski model sile držača lima F_d neadekvatan, ali joj je koeficijent višestruke regresije dovoljno visok i iznosi R = 0,926 što zadovoljava. Njen model glasi:

$$F_d = 32{,}1281 - 301{,}628\mu + 12{,}484r_M + 33{,}032w - 21{,}355\mu r_M - 127{,}742\mu w - 4{,}884r_M w + 13{,}315\mu r_M w .$$

Modelske vrijednosti ovih sila su izračunate Excelom 2007 i unešene u tablice 2. i 3.

6. ZAKLJUČAK

Iz dijagrama sila se vidi da čista sila izvlačenja ima maksimum onda kada ga ima i ukupna sila izvlačenja. Ta dva maksimuma se razlikuju za iznos sile držača lima tog momenta. To je stoga što je sila držača lima kolinearna sa ukupnom silom izvlačenja. Poznato je da sila držača lima kao pritisna sila sprečava naboravanje vijenca posude, ali ona izaziva i silu trenja na vijencu. Što je sila trenja kao zatežuća sila veća [4,7] to će biti manje naboravanje. Ako je sila držača lima prevelika bit će prevelika i zatežuća sila trenja, pa će doći do pucanja posude. Ukupna sila izvlačenja je veća za one pokuse kod kojih je kontaktno trenje manje npr. ako je platina podmazana. Ovo je na prvi pogled paradoksalno, ali je istinito, jer tu se javlja velika sila držača lima. Međutim, čista sila izvlačenja je oslobođena direktog uticaja sile držača lima i ona je manja ako je kontaktno trenje manje. Zato treba praviti razliku [5] između ukupne sile izvlačenja i čiste sile izvlačenja

7. LITERATURA

[1] Jurković M.: Matematičko modeliranje inženjerskih procesa i sistema, 1- 402, Tehnički fakultet Univerziteta u Bihaću, 1999. ISBN 9958-642-04-4.
[2] Jurković Z., Jurković M.: Modelling and Optimization of the Tool Geometry for Deep Drawing of Sheet Metal, Metallurgy 39 (2000)4, 231-236. ISSN 0543-5846.
[3] Musafia B.: Obrada metala plastičnom deformacijem, Svjetlost Sarajevo, 1991.
[4] Đukić H.: Konstrukcija alata-alati za obradu lima , Univerzitetska knjiga, Mostar, 1998.
[5] Pašalić S.: Prilog istraživanju utjecaja sile držača lima na kvalitet i stabilnost procesa dubokog izvlačenja,Tehnički fakultet Bihać 2009
[6] Doleček V., Karabegović I., Martinović D., Jurković M., Blagojević D., Bogdan Š., Bjelonja I.: Elastostatika, 2. dio, Tehnički Fakultet, Bihać-Banjaluka-Sarajevo-Mostar, 2004.
[7] Lange K.: Lehrbuch der Umformtechnik-Band 3 , Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 1975.

MODERN CONSTRUCTION OF FURNITURE

Salah Eldien Omer
SAG Consulting d.o.o., Zagreb

Key words: Furniture construction, modern methods, types of construction

ABSTRACT:

Methods and types of furniture construction are mentioned in this article. Modern techniques of furniture construction are described. Innovations in the furniture production processes are mentioned as well as their effect on the modern furniture construction and generally on the wood products. The influence of special construction instruments for certain tension on modern machines. We mentioned also TC 136 standards for furniture and their recommendation for furniture production and their effect on the construction of furniture. At the end, we present special examples of furniture construction.

1. INTRODUCTION

Very often we listen to several questions when we speak about construction of furniture generally, especially when we mention solid wood furniture. The furniture which today we find all over in production or sale shops is very different in construction, material contents and design. As you know, styles of furniture, types and places of usage are different from continent to other even from country to another. It depends on the culture of living and traditions of certain area. So when we speak about furniture generally we speak about the new industrial furniture which is globally produced and you can find it in different continents and different shops in the same area.
So we come back to the basic questions which are important to our subject like:-
What is the solid wood and which types of furniture we usually produce from solid wood as well as the quality of these products?
Several different woods are often used in the construction of a single piece of furniture. For example, the term solid beech, oak, cherry or solid mahogany doesn't necessarily mean that all of the wood used in the construction of that furniture piece is beech, oak, cherry, mahogany, or even solid wood. With some companies, it only means that all exposed parts of the piece are made of that furniture wood or solid. The frame of the furniture and other parts which are not visible to the eye, such as drawers and backs might be of another wood like gum, poplar, fibreboards or particle board. When we say solid wood, it's solid through out. The beauty of wood furniture is that no two pieces are exactly the same. Even among "matched" chairs in a dining set, there are variations in color and grain.
Wood furniture is generally described as one of these three types:-

1. Solid Wood
2. Wood veneer (may be referred to as "all wood")
3. Laminate.

   In wood furniture construction, the term "solid wood" means that each exposed part of that piece of furniture is made from one or more furniture woods. Veneers and laminates aren't present in the finished piece. Solid woods are kiln-dried slowly to achieve moisture content in the vicinity of six percent and are then cut and shaped into pieces that provide the structural integrity of the furniture.

   The term "wood veneer" means that thin slices of wood are bonded to composite boards or plywood in order to construct that piece of furniture. Veneers are used in both "solid wood" and

"all wood" furniture construction. Besides wood veneer, artificial laminates, including those made of plastic, foil or paper, may be used in furniture construction. Laminates may be bonded to particle board or medium-density fiberboard and are usually photo-finished or may be engraved to simulate the look of wood grain.

The interior construction of a piece of wood furniture often plays a more important role in its longevity than its beautifully finished or natural exterior wood. Today's wood furniture construction uses a combination of solid hardwoods, plies and pressed wood. For larger furniture surfaces, such as table tops, cabinet doors, dresser tops and sides, wide boards may be cut into narrower planks and then bonded back together. Sheets of chipboard, particleboard, fiberboard or engineered wood may be used on the backs of cabinets or as base materials for tops and panels. These sheets are made by combining resins and bonding agents with wood particles, chips or flakes. Medium density fiberboard, or MDF, is an example of this process. When fused under intense heat and pressure, the resulting panel has consistent, uniform strength, is resistant to warping, cracking and splitting, and has no knots or other surface imperfections. MDF is used in all types of furniture. Plywood and ply construction techniques are also used in making furniture. In furniture making, creating plies involves adding layers, each placed across the previous layer's grain, to a solid wood or particleboard core. Adhesives are placed on each layer and then permanently bonded together under high pressure. Like chipboard, fiberboard and engineered wood, today's ply construction is also very strong and highly resistant to warping. These large flat panels are then often framed in solid wood and covered by veneers to recreate the look of one large piece of wood. So here in this paper we are going to stick to certain types of furniture, where the problem of his construction needs special tension.

2. CONSTRUCTION OF WOOD PRODUCTS

The word "structure" has its roots in the Latin "construere", which translated means to build, create, edit, design, etc. Design of the products represents the first stage of the manufacturing process and all of the other further phases such preparation, drafting and final product manufacturing are directly depending on his construction. In furniture world we usually differ the phase of design and the final construction of the product.

Furniture production is based on a technological process that is accurate and predefined manufacturing process of a product, semi finished product, or part of the product.

Manufacture of furniture is an integrated process consisted of: production planning and evaluation of production programs, procurement of raw material, drying, cutting, machining, assembling of products parts, surface treatment, assembling of products, product packaging, its internal and external transportation.

Basic requests for furniture are:

- Functionality
- Structural requirements suitable for development of structure that should be characterized by rational use of raw material, durability, strength, firmness, techno logicality and reliability in application.
- Technological requirements that are influenced by the type of production and state of the technological process.
- Technology – economic requirements that determine cost-effective products, technical control requirements, and all other processes till the final customer.
- Esthetical requirements that determine unity of aesthetic and functionality of product characteristic. The aesthetic of furniture is reflected in harmonic line components of the product, some product groups, and their relationship with the interior and architecture.

Easy operations in construction today are enabled by using the 3D software. A big advantage of the software is speed and constant possibility of introduction changes into the project that makes it easier for manufacturers and resellers. In modern construction of furniture, between the first offered shape

of product and his finally constructed shape could be several changes on his external design which could change the basic elements of his construction for the end user or his preparation for production.
Most software packages are 3D, because it is practically a new generation of software package for designing. Engineers in this way can create virtual models of their projects and products. This significantly speeds up the process of work, because they are able to control more. Using 3D software, we can assure the best construction and drastically reduce the number of production errors, which may occur when viewing tolerance and therefore significantly reduce production costs. This way we avoid great waist while the process of design becomes a competitive advantage.
Constructing is a complex of different technical, theoretical, experimental, and information process that takes a place in a social, economic, technical and technological environment. The task of constructing process is to create optimal product under the given circumstances within the shortest possible time and with the least cost.
There are two different types of constructing:

1. Construction as the subject of design
2. Constructing as the method of artistic representation of construction that comply with the rules and standards of technical drawing, manual methods or computer programs.

The subject of design in the wood industry refers to the final products, which are made of wood and wood materials. Besides wood material, in the preparation of the final products are also used non-wood materials such as metal, glass, fabric, leather, ceramic, plastic, and similar. Constructing activities occur within business system in two places. In subsystem development function where exists as separate function exists. In the process of product development, designing makes one of the phases in the concretization of new product, which is the technological processing or redesigning. The second location is in the production under sub-function of production preparation or immediate products making. In the constructing phase of wooden product, comes to the fore the ability and creativity of designers to use the acquired knowledge in solving technical problems using standards, alternative solution, catalogues of similar products, catalogues with elaborated variants of shaped constructions etc. and to optimize the solution to the limitation of materials, technology and economic. In addition to knowledge of constructing rules, the constructor which use computer for performance of constructing phase needs to know technical design as well.
Phase of construction begins in the product development process based on conceptual solutions designed and used to complete the documentation of the product development or prototype product. Technological processing of the constructor-technologist defines the factors necessary to produce samples used for construction, grading and testing of quality factors. Decisions during constructing stage affect all other stages of the product life cycle and have a major impact on production costs, especially the new products.
Research of constructing process showed that inside of same exists intuitive (unscientific) and discursive (scientific) way of thinking in solving constructive problems and decision making.

- Intuitive way is based on empirical (experience), without basic scientific knowledge, research experiments, calculation, and logical conclusions.
- Discourse methods are based on the results of scientific research experiments, calculations and logical conclusions.
- Systematic or methodical constructing allows it to develop algorithmic process and solves by use of electronic computers.

Joinery is a key part of the furniture construction process. Joinery methods used in furniture include:

- Mortise-and-tenon joints
- Dovetail joints
- Dowel joints
- Edge joints

Mortise-and-tenon joints have been found in Egyptian furniture that dates back thousands of years. A joint is made using this method by fitting a somewhat square peg into a somewhat square hole. Actual shapes vary in practice, but in general, the tighter the fit between the mortise (hole) and tenon (peg), the stronger the joint. Glues, wedges and locking secondary pegs may be used in conjunction with the

mortise and tenon to make the joint even stronger. Probably the next development in joinery was the dovetail joint, which is often seen in box or drawer construction. This is very similar to mortise-and-tenon joinery in that the joint is comprised of a wedge-shaped tenon (the "tail") on one component that overlaps a corresponding wedge-shaped slot in a second component. The portion of wood surrounding these slots is called the "pin." Except in the case of decorative joinery, all the pins are on one board, all the tails on another. The term "dovetail joint" can refer to one tail, or many in a row, such as you might find on the side of a. As in the case of mortise-and-tenon, the strongest dovetail joint is made when the pins and tails go all the way through the joint. Today, dowel joinery largely replaces mortise-and-tenon joints of the past and dovetails are machine-cut and joined in seconds. Today's furniture construction adhesives are stronger than wood, set rapidly, and can better stand harsh environments and heavy use than early adhesives used in furniture manufacturing. Nails, screws, and other fasteners – now machine made – have also seen substantial improvements and consistency over the fasteners once used in furniture construction. Edge joinery, which joins the thin, long edge of boards together to make a cohesive panel, is another ancient woodworking technique. Edge joints increase the width of the wood surface, such as for a table top. Usually, the edges are simply glued together, but sometimes a more elaborate joint is used. Simple edge gluing requires that absolutely straight and square surfaces be prepared for proper mating. More elaborate joinery, such as tongue-and-groove, is sometimes used to align mating surfaces.



Figure 1. A classic joining elements used in modern constructed product.



Figure 2. Combination of classic joining used in modern construction.

3. MODERN FURNITURE CONSTRUCTION TECHNIQUES

The construction of products is the first activity in the production process, of each product, on which depends all other activities, for the preparation and processing of the planed product. Long time ago the research on this subject confirmed that the process of construction exist two ways of thinking, one is the intuitive and the other is discursive as we mentioned previously. As we know the system and methods of constructing generally we dived in three basic steps (Conception, Projecting, Constructing). Modern furniture construction assures the passage through all three phases to create well constructed and produced furniture.

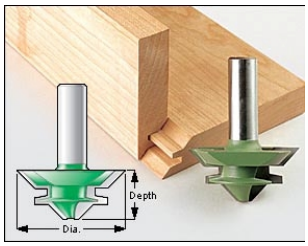


Figure 3. Special designed equipment for joining in modern construction.

The elements of modern construction are based on the classical furniture production principles, which enable quality of products on the sense of their stability, durability and acceptable shapes for the place of final usage.

The innovation in the process of furniture production included high speed machines wood preparation and joinery, spring upholstery, and the use of plywood and modified wood are supporting the modern construction methods. In the machine age, dowel joinery largely replaces mortise and tenon, and dovetails are machines which are cut and jointed in seconds. Modern adhesives are stronger than wood, set rapidly, and with stand adverse environments and intense use. Nails, screws, and other fasteners, once made individually by hand, have become inexpensive as well as sophisticated. They replace even improve the strength of some joiner in new or modern construction.

All these mentioned elements are affecting the methods of constructing furniture. Modern construction techniques of furniture also should respect the recommendations and the regulations for furniture and similar products. Since they are obligatory to constructors and industry which process and produce furniture.

They cover the material in furniture as well as the basic construction elements. They are also related and connected with other standards for furniture (especially upholstery, filling materials, loose fillings and permanent covers).

Here, we will also mention the TC 136 furniture standards as recommendation:

- ISO 3055: 1985: Kitchen equipment
- ISO 5970: 1979: Chairs and tables for educational institutions.
- ISO 7170: 2005: Storage units.
- ISO 7172: 1988: Tables.
- ISO 7173: 1989: Chairs and stools
- ISO 9098-1: 1994: Bunk beds.
- ISO 9221-1: 1992: Children's high chairs.
- ISO 15717: 1998: Kitchen equipment.
- European Norms En 10297, 10305.



Figure 4. Special table design with modern construction elements



Figure 5. Old classical stool with modern construction elements.

Modern construction of furniture is developing continuously, and we are going to mention some of them here by showing certain modern products where they were implemented.

In the next two pictures no. 3 and 4 you can see special design of a table and stool were modern construction elements are used. Both joining elements are a modification of standard joining elements which usually use in all standard solid wood similar products as well as on other models of furniture, in different era or periods of furniture development. Respecting all furniture standards and recommendations, the modern construction of furniture use mostly standard shapes of joints and other construction elements and adapt them to the new designs. As we mentioned above, the new developed software, enable constructors in the production of furniture to modify all the needed construction elements to the new products. Also as we know the modern CNC machines are very advanced in producing most of the construction elements, after they were programmed in the machine. Modern sophisticated machines allow a lot of modern construction to be produced in the shape and the quality planed for production of all types of modern designed furniture.

In the next picture no. (6) we have a simple example of upholstered product where we can see the different possibilities of modern construction on basic wood products and all other materials build in this product with possibility of variation or modification.



Figure 6. Modern construction of upholstered sofa.

4. CONCLUSIONS

Here by we can conclude that modern construction in the furniture production is developing not only with the development of furniture design but with the development of machinery for this processing sector. So we can shortly conclude based on the material in this paper the following :-

1. In the production of furniture, we use different materials from solid wood to wood based material which are convenient for modern construction,
2. The basic requirements for furniture are strictly defined by different recommendations which consider the needs for furniture in the sense of functionality, structural requirements, economic requirements, as well as esthetical requirements,
3. Constructing process showed that inside of same exists intuitive (unscientific) and discursive (scientific) way of thinking in solving constructive problems and decision making modern furniture construction, based on the knowledge and education that constructor has,
4. Joinery is a key part of the furniture construction process, and the joinery methods used in furniture include, mortise and tenon joints, dovetail joints, dowel joints and edge joints, so they can developed or modified in the process of modern construction,
5. Modern furniture construction assure the passage through all three phases of conception, projecting and constructing ,as systems and methods, to create a well constructed and produced furniture,
6. The continues development of machines and tools in the machinery industry, to satisfy the need for productivity and quality processing in furniture industry, enable the constructors to create very modern construction which is easy to produce in all types of furniture,
7. Modern furniture construction is consciously developing to follow up most of the needs in furniture production as well preparation for production process, well input for modern and sophisticated software for CNC machines and other technologies.

5. LITERATURES

1. Jackson, Albert: *The Complete Manual of Wood Working*, New York, 2000.
2. Omer, Salah-Eldien: *Chair Production Problems Related to the Satisfy of Ergonomics Recommendations*, Proceeding of 2nd International Ergonomics, Stubicke Toplice, 2004.
3. Ellen Gefen :Wood Furniture construction Techniques. (www.thehome.com),
4. V.J. Taylor: Modern Furniture Construction (Evansa Brothers ltd 1977),
5. J.Hooper,R.Hooper: Modern Furniture and Fittings .Batsfor 2009.

VAŽNIJI KRITERIJI ZA PRIMJENU ŠUMSKIH ŽIČARA ZA IZNOŠENJE DRVA

[1]Mesud Mustedanagić, [2]Džafer Kudumović
[1]Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać, mesud.mustedanagic@bih.net.ba
[2]Univerzitet u Tuzli, Mašinski fakultet

Ključne riječi: šumska žičara, užetni sistemi, iznošenje drva, terenski uvjeti, otvorenost šumskih područja.

SAŽETAK:

Ovaj rad sadrži pregled užetnih sistema koji se koriste za primarni transport odsječenih drva. U radu je dat je opis njihovih tehničkih sklopova, pregled funkcionalnih tipova žičara, te područje primjene u odnosu na druge postupke. Posebno su prikazani podaci o terenskim karakteristikama te njihov uticaj na izbor metoda izvlačenja drva.

1. UVOD

Pod primarnim transportom u eksploataciji šuma prvenstveno mislimo na operaciju sakupljanja i privlačenja drva do primarne ili sekundarne šumske ceste. Dakle u prvom redu radi se o transportu oblovine van šumskih puteva (off road), i tu razlikujemo četiri principijelno različita postupka: vuča drva po tlu, vuča drva koja su jednim krajem obješena a drugi je na tlu, te izvoženje ili iznošenje. Način na koji će se vršiti iznošenje oblovine te koja će transportna sredstva za to biti korištena uveliko će odrediti terenski uvjeti odnosno karakteristike. To se prije svega odnosi na: nagib terena, površinske prepreke i nosivost terena. U našim šumama najčešće se za izvlačenje balvana koriste šumski zglobni traktori i konji zavisno od otvorenosti sječne jedinice. Zamjenski metod za izvlačenje naročito na strmijim i nepristupačnijim šumskim područjima jeste upotreba žičara. Ovakav metod ima prednosti jer je smanjen ili u potpunosti otklonjen uticaj na tlo čime je značajno zaštićena okolina od devastiranja. Sa aspekta otvorenosti šumske žičare predstavljaju tercijarne šumske prometnice koje jednokratno otvaraju šumsku površinu [1].

2. PODJELA UŽETNIH SISTEMA KOJI SE KORISTE U EKSPLOATACIJI ŠUMA

Postoje brojni autori radova iz ove oblasti koji su po različitim kriterijima izvršili podjelu, a jedna od najšire prihvaćenih (Conway 1976, Pulkky 2004) jeste ona koja užetne sisteme dijeli na [4]:

- Šumska vitla,
- Šumske vučnice, i
- Šumske žičare.

2.1. Šumska vitla

Na slici 1. prikazano je šumsko vitlo sa sopstvenim pogonom koje predstavlja pomoćno sredstvo u postupku privlačenja drva.

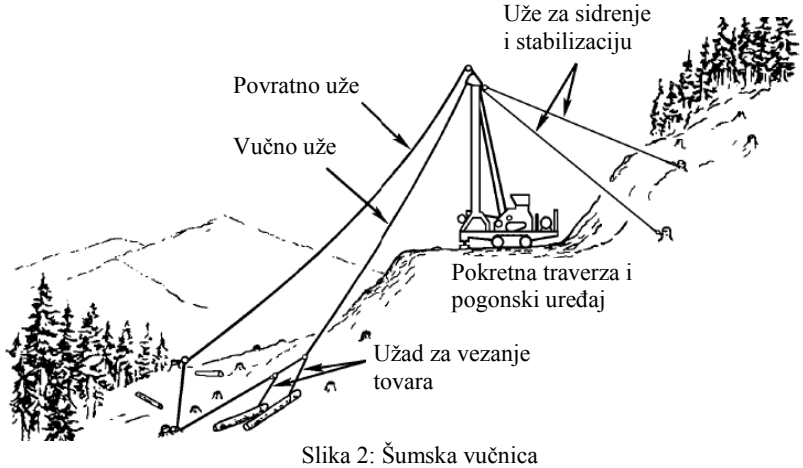


Slika 1: Šumsko vitlo sa sopstvenim pogonom

Šumska vitla su mehanizmi čiji su osnovni dijelovi pogonski i transmisijski uređaj, bubanj i uže za vuču. Odmotavanje užeta je ručno, a pri vuči drva ono je u potpunosti oslonjeno na tlo. Samostalna šumska vitla imaju vlastiti pogonski uređaj, a ostala koriste pogon vozila na koje su postavljena (zglobni šumski traktor - skider, poljoprivredni traktor, i sl.) ili neki drugi uređaj za pogon, kao npr. šumska motorna pila. Vitla se koriste uglavnom samo u toku skupljanja drva radi pomicanja od mjesta obaranja (panja) do mjesta pripreme optimalnog tovara za privlačenje (a to su najčešće vlake, traktorski putevi ili linije šumskih žičara), i kao takvo vitlo predstavlja pomoćno sredstvo u postupku privlačenja drva (Košir 1987) [5].

2.2. Šumske vučnice

Slika 2. daje prikaz osnovnih dijelova šumske vučnice.



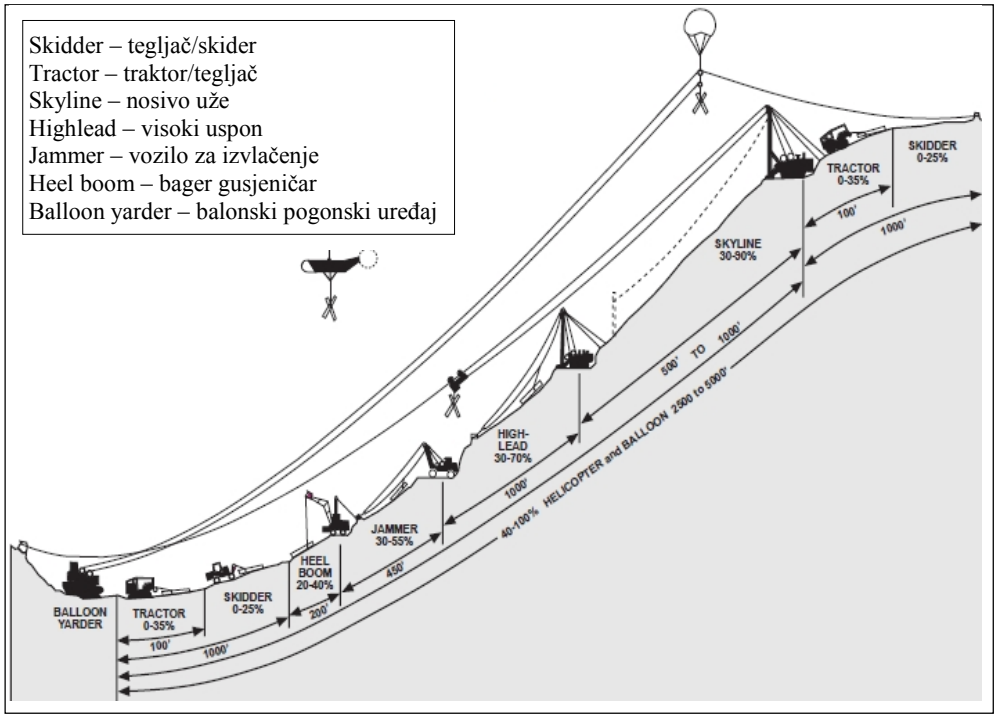
Slika 2: Šumska vučnica

Osnovna karakteristika šumskih vučnica jeste postojanje dvaju užeta (vučnog i povratnog) koja zahtjevaju dvo-bubanjsko vitlo, ali i da se za prihvat drva ne koriste kolica. Kod šumskih vučnica koriste se dvije metode za prihvatanje stabala: nosive spojnice i nosive koluture.

2.3. Šumske žičare

Osnovna karakteristika šumskih žičara je najmanje dva užeta, od kojih se jedno koristi za vuču tereta a drugo za nošenje tereta. Prema Trzesinowskom (1998) dijelimo ih na žičare sa jednim, dva, tri, četiri, pet i više užadi, a prema istom funkcionalno imamo: nosivo uže, vučno uže, povratno uže, uže za dizanje, pomoćno uže, uže za vezivanje tereta, uže za sidrenje i stabilizaciju, te višenamjensko uže. Prema Dykstra i Henrich (1996) karakteristike šumskih žičara su slijedeće [3]:

- Nosivo uže je cijelom svojom dužinom izdignuto od tla te predstavlja trasu žičare spajajući dva ili više oslonaca. Oslonci su obično stubovi (prirodni i vještački), stabla, panjevi ili odgovarajuća sidrišta.
- Iznošenje drva vrši se pomoću kolica koja se kreću po nosivom užetu. Oblovina koja se iznosi vješa se na kolica.
- Izvlačenje užeta za vezivanje do tovara omogućuje neki dodatni uređaj.
- Pri iznošenju drva oblovina je u potpunosti ili djelimično izdignuta od tla što onemogućava ili smanjuje devastiranje tla i oštećenje mladica duž trase žičare.
- Pogonski uređaj se ne kreće po tlu kao što je to slučaj kod drugih postupaka iznošenja drva (izuzev helikopterom).



Slika 3. Područje primjene šumske mehanizacije

3. PODRUČJE PRIMJENE ŠUMSKIH ŽIČARA

Kao terenski faktori šuma određenog zemljopisnog položaja koji uvjetuju mogućnost izvođenja mehaniziranih radova uopšte, prema mnogim autorima su: nagib terena, površinske prepreke i nosivost podloge (Conway 1976, Staff i Wiksten 1988, Saarilahti 2002). Terenski faktori imaju veliki uticaj na izbor mehaniziranih sredstava za rad, njihov učinak a samim tim i na troškove rada. Nagib terena određene šumske površine je najvažniji faktor pri izboru načina privlačenja drva (zračni, žičani ili kretanjem po tlu) kao što je prikazano na slici 3. (Studier i Binlkey 1975) [4].
Ispravnu odluku oko izbora odgovarajuće mehanizacije i sistema izvlačenja drva temeljimo na razredbi terena odnosno podjeli šumskog područja na jedinice u kojima su isti ili slični uvjeti sa stanovišta izvođenja bilo kakvih šumskih radova.

Pri razredbi terena postoje dva nivoa i to:

1. Prvi nivo razredbe je opisni (primarni-deskriptivni)

Tabela 1. Opisna razredba terena prema EcoWood (Ovende dr.2002) [2]

Nosivost podloge		Površinske prepreke		Nagib terena	
1	Čvrsto tlo	1	Ravan teren	1	Umjereni nagib (<8°) (<14%)
2	Osrednje čvrsto tlo	2	Djelimično neravan teren	2	Srednji nagib (8° - 14°)(14% - 25%)
3	Meko tlo	3	Neravan teren	3	Strmi teren (>14°) (>25%)
4	Vrlo meko tlo	Primjer: Razred terena 3.2.3. – meko tlo, na djelomično neravnom i strmom terenu			

2. Drugi nivo razredbe je namjenski (sekundarni-funkcionalni)

Teren za isključivi rad sa šumskim žičarama

Prošireno područje rada šumskih žičarama

Teren na kojem je rad šumskim žičarama okolišno pogodan

Osim terenskog sagledavanja, na osnovu analize šumskih puteva i otvorenosti pojedine sekcije potrebno je izvršiti:
- vrednovanje uticaja ukupne mreže šumskih puteva koristeći digitalni terenski model GIS;
- provjeriti održivosti modela sa vrednovanjem utjecaja na okolinske resurse kao što su flora, fauna, vodeni potencijali (izvori vode, spremišta vode), tla, uznemiravanje tla i stijena, fizionomija tla i akustika okoliša [6];
- provjeru preciznosti digitalnog terenskog modela i GIS podataka.

Tabela 2. Namjenska razredba terena prema EcoWood 2002.

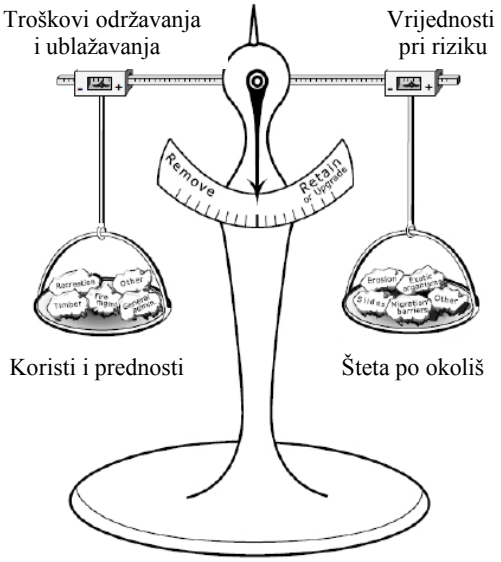
1.1.1	**2.1.1**	**3.1.1**	**4.1.1**
Forvarder, skider, konjska sprega			Gusjenički forvarder, žičara
1.1.2	**2.1.2**	**3.1.2**	**4.1.2**
Forvarder, skider, konjska sprega		Forvarder, gusjenički forvarder, žičara	
1.1.3	**2.1.3**	**3.1.3**	**4.1.3**
Forvarder, skider, konjska sprega		**Žičara**	
1.2.1	**2.2.1**	**3.2.1**	**4.2.1**
Forvarder, skider, konjska sprega			Gusjenički forvarder, žičara
1.2.2	**2.2.2**	**3.2.2**	**4.2.2**
Forvarder, konjska sprega	Forvarder, gusjenički forvarder	Gusjenički forvarder, žičara	
1.2.3	**2.2.3**	**3.2.3**	**4.2.3**
Gusjenični forvarder, žičara		**Žičara**	
1.3.1	**2.3.1**	**3.3.1**	**4.3.1**
Forvarder, žičara		Gusjenični forvarder, žičara	
1.3.2	**2.3.2**	**3.3.2**	**4.3.2**
Forvarder, žičara	Forvarder, gusjenički forvarder, žičara	**Žičara**	
1.3.3	**2.3.3**	**3.3.3**	**4.3.3**
Žičara			

U ovom radu (zbog prostornog ograničenja) nisu razmatrani ekonomski i kapacitetski kriteriji, a koji bi pokazali prednosti ostalih postupaka izvlačenja drva u odnosu na šumske žičare i cijenom i učinkom. Ovo se prije svega odnosi na područje proširene primjene šumskih žičara.

Pored navedenih kriterija za utvrđivanje područja rada šumskih žičara u zadnje vrijeme se veliki značaj pridaje tzv. „osjetljivim mjestima“ (sensitive sites - prema definiciji ECOWOOD 2002) u šumskim područjima, a ona glasi:

"Osjetljivo šumsko područje je mjesto gdje su neophodne promjene na normalno mehanizirano iskorištavanje šuma kako bi se izbjegle nepovoljne posljedice na ekološke, ekonomske i društvene funkcije šuma".

I upravo uvažavajući potrebu zaštite gore navedenih vrijednosti proširuje se područje primjene žičara i onda kada financijski pokazatelji troškova eksploatacije šuma na pojedinim sekcijama ne govore u prilog ovoj metodi izvlačenja drva.



Slika 4: Vaga „Iskorištavanje i benifiti – okolišno devastiranje“

4. ZAKLJUČAK

U svijetlu značajnijeg valoriziranja nekih drugih kriterija kao što su okolinski utjecaj na staništa, izvorišta, nacionalni parkovi i parkovi prirode kakvih evidentno imamo u BiH i koji čine preko 15 % šumske površine, očekivati je da ekonomski kriterij i kriterij kapaciteta (učinka), neće biti presudni na izbor metoda i mehanizacije za pridobivanje drveta, odnosno izvlačenje oblovine na takvim osjetljivim mjestima. Obzirom na više kriterija koji će odlučivati o konačnoj ocjeni kod donošenja odluke o izboru optimalnog transportnog modela, potrebno je izvršiti više-kriterijsko vrednovanje (MCE-multi criterij evaluation), na GPS podlogama te primjenom GIS softvera, DTM (digital terrain model) i AHP (Analitic Hierarchy Process), za konkretna šumska područja utvrditi i razgraničiti područja optimalne primjene šumskih žičara. Možda najslikovitije te dileme prikazuje slika 4. iz koje vidimo šta dobivamo izgradnjom određenih saobraćajnica i infrastrukture, a na drugoj strani su moguće posljedice i ugrožavanje okoline. Ono što predstoji svima onima koji se na bilo koji način nalaze u lancu odlučivanja eksploatacije šuma jeste, da uz primjenu svih naučnih dostignuća i iskustava u ovoj oblasti multidisciplinarnim pristupom, pomire lijevu i desnu stranu vage.

5. LITERATURA

[1] Poršinsky,T., Stankić,I.: *Prilog poznavanju iznošenja drva šumskim žičarama,* Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2005.
[2] Berg,S.: *Terrain Clasifikation System For Forestry Work,* Forest Operacion Instutute „Skogsarbeten“ , 1992.
[3] Chung,W., J,Sessions., H.R.heinimann.: *Optimization of cable harvesting equipment placement and road locationsusing digital terrain model,* Joint FAO/ECE/ILO&IUFRO 18-24 JUNI 2001, Ossiach Austria.
[4] Conway,B.: *Logging practices,* Miller Freeman publikacions, 1976.
[5] Košir,B.: *Informacija o klasifikaciji terena za organizacijsko tehnološke potrebe procesa šumarstva,* Mehanizacija u šumarstvu, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
[6] Dott. Marco Pellegrini.: *Support tools for planning and management of a forest road network,* 2012, DIPARTIMENTO TERRITORIO E SISTEMI AGRO-FORESTALI.

UTJECAJNI PARAMETRI NA ČVRSTOĆU ZALIJEPLJENOG SPOJA SA ZUPČASTIM VEZOM

Redžo Hasanagić, Atif Hodžić, Minka Ćehić
Tehnički fakultet Bihać, Ulica dr. Irfana Ljubijankića bb**,** 77000 Bihać,
Bosna i Hercegovina, tfb@bih.net.ba

Ključne riječi: čvrstoća, trajnost zalijepljenog spoja

SAŽETAK:

Cilj ovog rada je opisati i razumjeti ponašanje najvažniji utjecajni faktora na čvrstoću zalijepljepljenog spoja sa zupčastim vezom. Za pravilnu primjenu ljepila i dobijanja zalijepljenih spojeva visoke čvrstoće i duge trajnosti, neophodno je poznavati tehnološke osobine ljepila i znati upravljati sa njima, da bi se prilikom lijpljenja dobio konačan efekat izražen kroz kvalitet i trajnost zalijepljenog spoja. Za konačan efekat zalijepljenog spoja pored navedenog posebnu ulogu igra oblik, veličina i način opterećena. U radu ćemo prikazati oblik, veličinu i način opterećenja epruvete za ispitivanje čvrstoće spoja.

1. UVOD

Pod lijepljenjem drveta podrazumijeva se čvrsto površinsko spajanje dviju drvenih ploha ljepilom. Između tih ploha nalazi se tanki (optimalni) sloj ljepila. S obzirom da je drvna ploha, odnosno površina drveta porozna, sloj ljepila ulazi u pore drveta i kad sloj ljepila otvrdne, stvara se mreža iglastih krakova u porama obiju površina drveta. Kod povezivanja, odnosno lijepljenja drveta djeluju međusobno privlačne sile zvane kohezija i adhezija, tako da stvaraju hemijsko-mehaničke veze koje osiguravaju čvrstoću lijepljenog spoja.

Kohezija je sila koja drži na okupu molekule tekućeg ili čvrstog tijela. Sva ljepila za drvo sastoje se od velikih molekula u obliku dugih lanaca ili u obliku trodimenzionalnih velikih molekula, zbog opterećenja sloja ljepila prenose sile te imaju odgovarajuću čvrstoću kohezije. Također kod lijepljenja drveta djeluju površinske sile. Kad tekućine (ljepila) i čvrsto tijelo (drvo) stvaraju na površini nezasićenu energiju koja vodi do međusobnog uzajamnog djelovanja, kad dva tijela dođu u dodir, ta se pojava naziva specifična adhezija.

Zbog toga drvo i ljepilo moraju biti u vrlo bliskom dodiru pomoću vanjskog pritiska dok je ljepilo još u tekućem stanju. Važno je da sloj ljepila vlaži drvo prilikom procesa lijepljenja i prodre u strukturu drveta te uspostavi dodir između dvije supstance. Ako ljepilo ne vlaži drvo, dolazi do odbojnog djelovanja sile između molekula i stvaranja disperzijske sile.

Lijepljnje drveta je veoma razvijeno i raznovrsno. Mnogo je proizvoda ili dijelova proizvoda, različitog oblika, konstrukcije i namjene koji se lijepe i u najvećoj većini su specifični, mnogo je različitih uslova u kojima se eksploatišu zalijepljeni spojevi i u vezi s tim srestva koja se za lijepljnje trebaju primjeniti, postoji mnogo različite opreme za lijpljenje i režima lijepljenja.

2. ISPITIVANJE ČVRSTOĆE ZALIJEPLJENIH SPOJEVA

2.1. Utjecajni parametri na čvrstoću zalijepljenih spojeva

Veoma je važno da se prilikom lijepljenja ostvari visoka čvrstoća zalijepljenog spoja i da spoj u dugom periodu eksploatacije zadrži čvrstoću, odnosno da spoj u toku eksploatacije ne mijenja čvrstoću više nego što je mijenja zalijepljeno drvo. Zalijepljeni spoj je veoma složen sistem čija je sigurnost i trajnost zavisi od sposobnosti dugotrajnog očuvanja adhezioni i kohezioni sila.

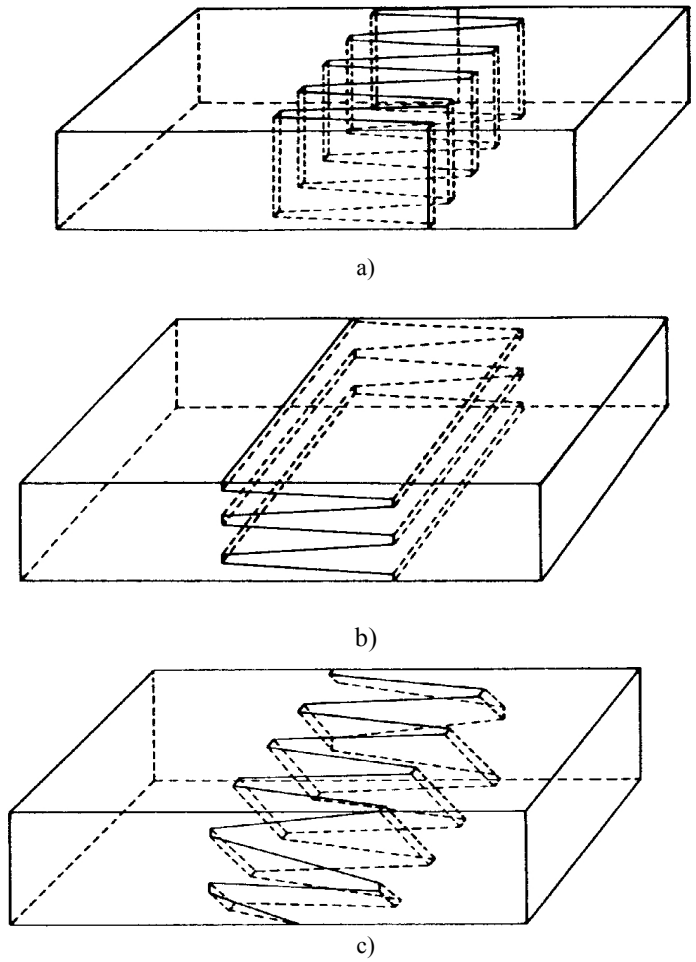
Čvrstoća zalijepljenih spojeva sa zubcima zavisi od više uticajnih parametara, kao što su:

- geometrija zupca,
- položaj (orijentacija spoja s obzirom na ravan spoja (vertikalno, horizontalno ili pod uglom (najmanji naponi su ako je ugao pod 45°, a bolje je vertikalni položaj nego horizontalni),
- vrsta materijala sa njegovim osobinama (osobito gustoća i kvalitet, a vlažnost mora biti u granicama od 6-14 % zbog lijepljenja i zavisi od vrste ljepila),
- također na čvrstoću utječe i kvalitet izrade zupca (naoštern alat, način izrade zupca da ne bi izazvalo nagnječenje na površinama zupca ili čupanje vlakanaca),
- vrsta ljepila i njegove karakteristike (vrsta adheziva, viskozitet),
- tehnološki parametri bitni za otvrdnjavanje ljepila (temperatura i pritisak presanja - spajanja),
- na čvrstoću zalijepljenog spoja bitni uvjeti upotrebe , tj. klase upotrebe (vrsta i dužina trajanja opterećenja) i razredi vlage(temeratura i relativna vlažnost okolnog zraka) pa se prilikom proračunavanja i ispitivanja čvrstoće zalijepljenog spoja uzimaju u obzir ovih faktori kao i prilikom ispitivanja čvrstoće zalijepljenog spoja.

Poznavanje navedenih grupa uticajnih parametra je značajno za obezbjeđenje spojeva programirane čvrstoće i trajnosti, jer samo usaglašavanjem svih faktora, te svojstava, izbora i pripreme ljepila i drveta sa tehnološkim režimima može se dobiti željeni efekat.

2.2. Spajanje sa zubčastim vezom

Danas je tehnika podužnog spajanja zupčastim vezom masovno prihvaćena u industrijskoj proizvodnji. Na taj način želi se oplemeniti drvna sirovina koja u novim konstrukcijskim oblicima ima poboljšana fizičko mehanička svojstva u odnosu na cjelovito drvo. Predviđa se da će dužinsko spajanje sa masivnim drvetom zauzeti sve značajnije mjesto u drvnoj industriji i to zbog sve složenijih zahtjeva za oblikovanje savremenih konstrukcijskih rješenja koji doprinose iskorištenju drvne sirovine, njihovoj racionalnoj preradi i primjeni u izradi kvalitetnih proizvoda. [3]

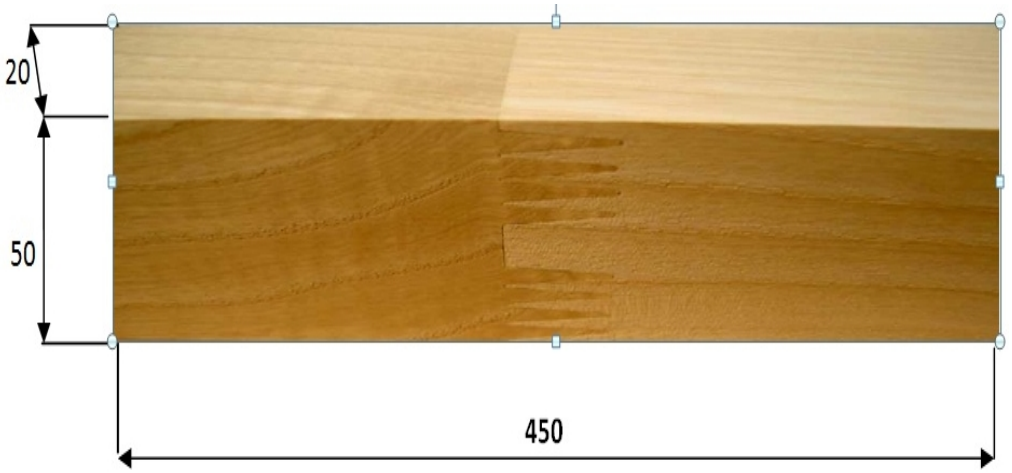


Slika 1. Orijentacija spoja obzirom na spoj: a) vertikalno, b) horizintalno, c) pod uglom (45°) [5]

Čvrstoća lijepljenja zubčastih spojeva jedno je od najvažnijih tehničkih svojstava dužinskih slijepljenih elemenata. Stoga posebnu pažnju treba posvetiti pravilnom izboru zubčastog sastava. Dužinsko sastavljanje sa zubcima danas je tehnološki unaprijeđeno te nalazi vrlo široku primjenu u drvnoj industriji. Prednost pred ostalim dužinskim sastavima u postizanju velike čvrstoće spoja.

2.3. Oblik i način opterećenja epruvete na kojima se vrši ispitivanje

Kao što je rečeno, da parametri spoja utiče na čvrstoću koju daju spojevi tako isto ili slično na čvrstoću zalijepljenih spojeva prilikom lijepljenja bitno utiču na oblik, veličina i način opterećenja epruveta. Zbog toga su indikativni i usporedivi samo rezultati dobijeni na epruvetama iz istog drveta, iste veličine i oblika epruveta i na isti način opterećenih prilikom ispitivanja.



Slika 2: Oblik i veličina epruvete za ispitivanje čvrstoće spoja [4]

U praksi se 99% slučajeva tako što lamele koje se lijepe imaju međusobno paralelna vlakanca. Ispitivanje čvrstoće vrši se na smicanje, savijanje i raslojavanje, a u rijeđim slučajevima na pritisak paralelno s vlakancima. Za ispitivanje čvrstoće na smicanje zateznom silom obično se koriste epruvete kao na slici 2.

3. ZAKLJUČAK

Nedostatak kvalitetnoga tehničkog drveta kao sirovine za drvnu industriju evidentan je i poznat ne samo na našim, nego i na širim prostorima Evrope i Amerike. U želji da se poveća stupanj iskorištenja drveta (kako kvalitativno tako i kvantitativno), razvile su se razne tehnike i tehnologije lijepljenja drveta. Takav su proizvod i elementi od masivnog drveta produženog sa zupčastim vezom, koji se koristi u drvnoj industriji za proizvodnju građevne stolarije, u industriji namještaja itd. Dužinsko proširenje elemenata sa zupcima ima i neke prednosti pred elementima od masivnog drva. To su smanjenje deformacija i racionalnija upotreba drveta. Ocjenjivanje čvrstoće elementa od drveta produženog zupčastim vezom uglavnom se ispituje na osnovu propisanih normi, a kvaliteta lijepljenja procjenjuje se certifikatom za kvalitetu ljepila, što nipošto nije dovoljno jer na čvrstoću lijepljenjem dobivenog spoja utiču, osim ljepila i drugi parametri procesa lijepljenja. Za ocjenu čvrstoće lijepljenja masivnih elemenata potrebno je provoditi temeljita ispitivanja, i to kontinuirano, radi potvrde pravilnog izbora ljepila i režima lijepljenja.

4. LITERATURA

[1] Murat Backović, Lijepljenje u tehnologijama prerade drveta, Sarajevo 1996
[2] dott. Alberto Bandel, Gluing Wood, May 1995
[3] Stjepan Tkalec, Silvana Prekrat, Konstrukcije proizvoda od drveta, Šumarski fakultet sveučilišta u Zagrebu
[4] Stefan Karlsson, Michael Wong, Experimental evaluation of the test methods EN 302-1 and ASTM D905 for wood-adhesive bonds, LTH Lund University Box 118 S-221 00 Lund, Sweden
[5] Ronald F. Jokerst, Finger-Jointed Wood Products, United States Department of Agriculture, April 1981

TRENDOVI U DIZAJNU NAMJEŠTAJA I PROSTORA

Gluhalić Adela, Salah – Eldin Omer
Tehnički fakultet Bihać, Ulica dr. Irfana Ljubijankića bb, 77000 Bihać,
Bosna i Hercegovina, tfb@bih.net.ba

Ključne riječi: drvo, dizajn, savremeno stanovanje, interijer, namještaj.

SAŽETAK:

Drvo je plemenit, topao, izvoran, ekološki prirodan , ali i „tradicionalan" materijal. Svojom vizualnom neponovljivošću predstavlja izazov arhitektima i dizajnerima, a udovoljava onima s visokom ekološkom sviješću, koji žele boraviti u zdravom ambijentu. U cilju privlačenja pažnje, brojni proizvođači i dizajneri traže nove izraze, kako u estetsko-vizualnom, tako u tehničko-tehnološkom pogledu. Pitanje koje se već dulje vrijeme provlači među stručnjacima i ljubiteljima drva je kako ono i dalje može biti i ostati „prvobitno". Važno je istaknuti da proizvodi od drveta u sveopćoj tržišnoj konkurenciji imaju svoj dizajn, kvalitetu i konkurentnost. Drvo ostaje važan materijal za upotrebu, kako u proizvodnim domenama prerade drva i proizvodnje namještaja, tako i u savremenoj gradnji. Predmetni rad prikazuje globalne trendove stanovanja, rješenja naklonjena čovjeku, bez ekoloških i društvenih posljedica za okoliš, energetskih posljedica za društvo, rješenja koja mogu zadovoljiti masovni i individualni ukus svakog pojedinca. Struktura prostora jednako kao namještaj i različiti koncepti unutrašnjeg uređenja govore o dinamičkoj svakodnevnici i promjenama u svakodnevnom životu.

1. UVOD

U zadnje vrijeme o drvetu se puno piše i govori. O njemu i njegovim dobrim i lošim svojstvima i održivosti pišu i progovaraju stručnjaci i znanstvenici drvne struke, arhitekti, ekolozi, graditelji, a u novije vrijeme sve češće i laici. Na pitanje gdje se kriju novi izazovi u korištenju drva, gdje su krajnje granice iskorištenja cjelokupne drvne sirovine teško je danas tačno odgovoriti, a da se pri tome zadovolje sukobljene strane. DRVO je nesumnjivo jedan od najpopularnijih materijala koji se koristi za čitav niz proizvoda industrijske prerade. Zbog svojih specifičnih karakteristika, lakoće obrade, lijepe teksture i topline koju pruža ono sigurno nikada neće prestati da bude pratilac čovjeka i značajan dio njegovog životnog i radnog okruženja. Današnje doba je doba raznolikosti, individualnosti, moralne i socijalne odgovornosti, svrsishodnosti ekološke osviještenosti Ljudi se ponovo vraćaju starim, porodičnim stvarima koje (prije) poznaju, a kombinirajući ih na nov način, stvaraju nove vrijednosti, inovativan i kvalitetan proizvod bilo da se radi o predmetu, namještaju ili porodičnom objektu. Pri tome su novonastale vrijednosti izgradile nova pravila i kriterije vrednovanja. Struktura doma jednako kao namještaj i različiti koncepti unutrašnjeg uređenja govore o dinamičnoj svakodnevnici i promjenama u svakodnevnom načinu života. Na osnovu tradicionalnih i novo-znanstvenih iskustava i znanja pokušajmo drvu dati adekvatno mjesto.

2. DUGA TRADICIJA

Proizvodi od drva i drvnih materijala imaju dugu tradiciju, temeljenu prvenstveno na funkcionalnosti, dostupnosti materijala i proizvoda na tržištu, te na kulturološki uvriježenoj tradiciji i percepciji drva kao materijala koji optimalno ispunjava kompleksne potrebe i zahtjeve korisnika (funkcionalne, ekonomske, društveno-socijalne, estetske itd. U cilju podizanja razine kulture stanovanja i podizanja opće razine kvalitete stambenog prostora i oblikovanog namještaja, danas je u svijetu poseban naglasak na zdravom načinu života koji se manifestira kroz odnos prema samom sebi i okolini, te izboru materijala, proizvodu kao i dizajnu.
Zdrav način života bazira se na ekološkim, biološkim i funkcionalno medicinskim, te estetskim zahtjevima na proizvod. Teži se povratku biološki čistoj sirovini i prirodnim materijalima, kako prilikom projektiranja i oblikovanja unutrašnjosti stambenog prostora, tako i u industriji namještaja
Ipak različitost u stavovima, mišljenjima i načinu života, brzina razmjene informacija, globalizacija i otvaranje svjetskog tržišta usmjerili su savremenog čovjeka u brojne različite mogućnosti odluka i odabira. Svjetsku scenu u pogledu oblikovanja proizvoda i okruženja danas obilježavaju beskrajne mogućnosti i mješavine svih stilova koji prema navikama i ukusima odgovaraju pojedinom korisniku proizvoda i okruženja.



Slika 1: Drvo u enterijera „Vintaga stil“

S aspekta tehnologije i dizajna, promjene u načinu života i rada korisnika uzrokuju i promjene u zahtjevima, potrebama, željama i očekivanjima korisnika, te ih je potrebno pratiti i primjenjivati u svakom projektu razvoja novog proizvoda. Drvo je omiljeni materijal prošlosti, sadašnjosti, a zasigurno i budućnosti. Razlog tome nije samo mogućnost njegove lake obrade i oblikovanja, već i čari koje donosi prostoru. Drvo, kao prirodni materijal, regulira vlažnost zraka, pa je jednako zastupljen i u hladnim i u toplim podnebljima. Predstavlja moć, bogatstvo, odraz je stila i ukusa, doprinosi ušuškanosti doma i njegovoj toplini. Enterijer u kome se dosta koristi ovaj materijal čak i u vizualnom smislu djeluje potpuno zaštićeno od vjetra i hladnoće.

3. TRENDOVI U DIZAJNU NAMJEŠTAJA I PROSTORA - NEKAD

Zanimljivo je osvrnuti se unazad tridesetak godina na trendove u tehnologiji i dizajnu namještaja i upotrebi različitih materijala u izradi istih, te prateće opreme za opremanje prostora. Pedesete godine obilježavaju djelovanje skupine SIO – Studij za industrijsko oblikovanje (1956 g.- 1963 g.). Ideje Studija nisu doživjele mnogo realizacija (osim kao prototip ili maloserijski proizvod), a u fundusu Muzeja za umjetnost i obrt tek je jedan Richterov V. stolac iz 1952 god. Arne Jakobsena iz 1955 g. radi na izrade stolice u kombinaciji uslojenog drva i metala. Razdoblje je obilježeno pokušajima stvaranja novog standarda namještaja prihvatljivog za masovnu upotrebu.

U šezdesetim i sedamdesetim godine, prošlog vijeka bilo je naznaka jednog čvrstog stila, opremanja i uređivanja stambenog prostora u kratkom rok za duži vremenski period. Prevladavala je jednostavnost, funkcionalnost, čiste linije i veća upotreba drva u skladu s modernom tehnologijom i prihvatljivom ekonomijom. U 60-tim su stanovi bili mali, kuhinja, trpezarija i dnevna soba su bile jedan otvoreni prostor.



Slika 2: Dnevna soba iz 50-tih godina prošlog stoljeća „Minimalizam“



Slika 3: Dnevna soba iz 60-tih godina prošlog stoljeća (trend geometrija oblika)

Dolazi do izražaja “*Minimalizam*“ koji povezuje uz jednostavnost, ravne linije namještaja i geometrijske forme koristeći paletu osnovnih boja – crvene, žute, plave, te hladne neutralne tonove. Stolice, sjedalice, ležajevi su jednolični, gdje primat se daje obliku i funkciji. Iako se termin minimalizam javio znatno ranije u arhitekturi i dizajnu, 60-e godine povezuju se uz nastanak umjetničkog smjera minimalizma.

To je vrijeme dizajnera Bernarda Bernardija koji radi na kvalitetanom više-serijski drvenom namještaju za učenje, rad i stanovanje .Bernardij radi na oblikovanja ugradbene opreme, uvođenjem posmičnih vrata, gdje ostvaruje znatnu uštedu prostora, a organizaciju unutrašnjosti prostora s različitim mogućnostima odlaganja odjevnih predmeta pažljivo ergonomski promišlja, npr, dio za ovješenu robu oblikuje sukladno standardiziranim dužinama odjevnih predmeta.

Razdoblje je obilježeno projektima koji nastoje odgovoriti na izazove robno-novčane privrede. Bilo je to vrijeme u kojem se drvo izuzetno cijenilo. Tražila se velika vještina i znanje u izradi proizvoda iz drva. Predmeti i proizvodi bili su izrađeni iz kvalitetnog, odabranog i često skupocjenog drva. Takvi proizvodi su imali planski „dug životni vijek“. Namještaj se nasljeđivao generacijama, a prozori i vrata uredno su se obnavljali desetljećima. Danas velikog broja tih predmeta, objekata ili proizvoda iz drva više nema, jer su zamijenjeni i izrađeni iz drugih materijala. A oni koji postoje, zaštićeni su kao trajno svjedočanstvo jednog davnog vremena kada je drvo bilo osnovna sirovina.



Slika 4: B. Bernardi: prototip sjedalice bez rukonaslona za industrijsku proizvodnju, 1955 god

Osamdesetih, u zamahu postmoderne, čistoću moderne zamjenjuje šarenilo oblika, boja i dekorativnih elemenata koji su oblikovali prostor, često više spektakularnih razmjera bez pravih funkcija. što se u oblikovanju interijera i namještaja ogleda u hrabroj upotrebi novih ili još hrabrijoj interpretaciji poznatih materijala i izradi amorfnih oblika proizvoda u kojem nema mjesta za toplo drvo. Svojstva novootkrivenih materijala koristi se do krajnji granica u izradi namještaja od plastike, metala i drvenih materijala - najčešće iverice obložene folijom i laminatima u boji .



Slika 5: Dnevna soba iz 70.-ih godina prošlog vijeka „Tehnološki stil“



Slika 6: Dnevna soba iz 8o-ih godina prošlog vijeka „Postmodernistički stil“

Dolazi do izražaja inovativni i poznatih materijala obrađeni novim tehnologijama, kao i primjena reciklirani industrijskih predmeta. Staklo i čelik zajedničkim snagama sudjeluju u potiskivanju cjelovitog drva.“*High Tech“* stil pojavljuje se krajem70-ih godina. Glavna karakteristika ovog inovativnog dizajnerskog pravca je sagledavanje prostora i namještaja kao funkcionalnog radnog okruženja. Za vrijeme *High Tech* stila, stambeni prostor nije ne smatra se udobnim utočištem, već kombinacije neobičnih elemenata namještaja, mjestom punih iznenađenja. Upravo zahvaljujući tim svojim karakteristikama, ovaj stil poslužio je kao osnova za tehnološki stil.

Osamdesete godine usljjed kriznih situacija, omogućuju svojevrsni tehnološki vrhunac u oblikovanju, konstruiranju i dizajnu namještaja, a u jedno su bile i kraj društveno-političkog konteksta u kojem su projekti stvoreni. „***Tehnološki stil*** „ je idealno rješenje za prostore neopterećene ukrasnim detaljima i šarenilom boja. Naime, ovaj stil se odlikuje modernističkim namještajem ravnih, jednostavnih linija, koji je najčešće izrađen od crne kože i kromiranog čelika. To je vrijeme kada proizvodnja predstavlja usmjerenu aktivnost koja ima za cilj dobijanje proizvoda korisnih za društvo čija struktura varira u širokim granicama kako po vrsti tako i po kvalitetu i količini. Upravo takav dizajn čini ga decentnim i svevremenskim.

Početkom devedesetih godina, drvo vraća komponentnu ekonomičnost, popunjeno decentnim dekoracijama,s visokim estetskim zahtjevima i markantnim refiniranim uzorcima. „***Postmodernistički stil*“ n**egira jednostavnost, red i racionalnost, a bijela i crna boja previše su neutralne za njega, budući da u ovom stilu prevladavaju žarke boje. Crvena, žuta, plava, zelena stvaraju nesvakidašnje i inovativne prostore. Naglasak nije na namještaju, poput tehnološkog stila, već na formama i detaljima. S obzirom da postmodernistički stil ne poznaje čvrsta pravila koja treba slijediti, unutar njega kombiniraju se najrazličitiji elementi što svakom pojedincu omogućava stvaranje vlastitog stila. Ovaj kreativni stil javlja se krajem 80-ih i početak 90-ih godina.

Dolazi do miješanja kultura istoka i zapada. Stvaraju se nova rješenja, nove funkcije i materijali, kao i nova tehnologija u dizajnu namještaja i opremanju prostora, raznovrsnost stilova i individualnosti u svakom pogledu. Vrlo jasno izraženi su estetski kriteriji oblikovanja namještaja i prostora, a protežu se sve do današnjih dana. Globalizacija je ubrzala miješanje kultura i stilova, pa odraz tradicije i neobičnih destinacija stvaraju šarmantnu i dopadljivu kombinaciju s tradicionalnim kulturama poput europske, stvarajući tzv „*glokal stil“*.



Slika 8: Dnevna soba iz 9o-ih godina prošlog vijeka „Postmodernistički stil“



Slika 9: Dnevna soba iz 2000-tih godina Novo doba “Art Decor“ stil

Početakom 90-ih analizirane su i definirane estetske vrijednosti namještaja i prostora, prirodnost, modernost i tehnička perfekcija, originalnost i individualnost. Ti kriteriji protežu se i danas u četiri glavna pravca: *nero-retro stil, hi-tech, organičke forme i avangarda,* koji svaki za sebe podilazi izgrađenom sistemu vrijednosti, navikama i osjećajima korisnika

4. SAVREMENI TRENDOVI U STAMBENIM PROSTORIMA

Analiza savremenih trendova pokazuje da su glavna obilježja ovog vremena u oblikovanju konstruiranju i dizajnu namještaja i prostora usko povezana sa prirodom. Zahvaljujući savremenoj tehnologiji priroda i njezina savršenost se očituju kao incijatori i motivi u brojnim visokotehnološkim proizvodima.. Dolazi novo razdoblje „*are nouveaua“-nove umjetnosti,* izražene kroz digitalnu tehnologiju. Pravokutne i kružne forme pretvaraju se u udobne i prostrane naslonjače, izvedene u mat-površinskoj obradi drvnih materijala, s naglašenim strukturama i šupljinama. Dolaze do izražaja rustikalni elementi namještaja (*shabby chic*). Proizvode karakterizira bezvremenski i očuvan modernizam, jednostavna funkcionalnost u kombinaciji prirodnih i umjetnih materijala. Priroda se nalazi u kristalnim i saćastim strukturama koje se pojavljuju kao glavne forme namještaja. Dominiraju materijali naglašenih tekstura: metal, staklo, tekstil i lagane spužve, te bojane i svjetlucave folije na drvnim materijalima.



Slika 10. Renovirani stambeni prostor „Ard Dekor“ stil
(objekat datira iz 1867 god.)

Oblik je sve više važan, gdje nadmašuje funkciju. Stolica više nije funkcionalan predmet, već postaje važan i vrijedan statusni simbol pojedinca. Korisnik prostora i namještaja više nije isključivi korisnik, već postaje kolekcionar. Naglašena struktura prirodnih materijala dobro surađuje s industrijskim oblikovanim neprirodnim uzorcima kako na namještaju, tako i na stolovima, stolicama i ležajevima.

(sjajni mramor, bojeno staklo, plastike, mesinga ili nehrđajućeg čelika, u obliku metalne mreže ili išaranog kamena).

Veliki broj stručnjaka istražuje i nastoji predvidjeti kako će izgledati prostori budućnosti. Iako su njihova mišljenja različita, svi se slažu da će razvoj tehnologije odigrati veliku ulogu kako u promjeni svakodnevnih aktivnosti, tako i u izgledu stambenih i poslovnih prostora. Već i sada postoje potpuno automatizirane kuće koje svoje stanare oslobađaju obavljanja mnogih rutinskih aktivnosti. Ekološki izvori energije postaju sve popularniji, stoga utječu i na stilove izgradnje. Što se uređenja interijera tiče, minimalizam, otvoreni prostori i multifunkcionalni komadi namještaja sve se više spominju kao idealno rješenje za užurbani način života, čiji je imperativ boravak u prostoru koji se lako održava, fleksibilan je i olakšava komunikaciju među stanarima. Ipak, ne smijemo zanemariti ni eklekticizam – miješanje različitih stilova, kao ni njegov doprinos suvremenom dizajnu interijera. Jedan od najnovijih trendova na tom području je kombinacija bogato ukrašenog stilskog namještaja sa ravnim linijama minimalizma. Do izražaja dolazi „*GREEN DESING*“ filozofija (modificirano drvo). Zbog svoje trajnosti, postojanosti, načina obrade, elastičnosti, specifičnosti godova kao i mogućnosti oblikovanja, drvo je nezamjenjiv materijal u stvaranju prostornih vrijednosti. Sve stilske odrednice, svoj su konačan izražaj, kako u prošlosti tako i danas, najsnažnije ispoljavale kroz primjenu drva u različitim oblicima – od raskošnih do minimalistički.

Ponovo možemo citirati dizajnera Alvar Aalto: „da prirodna svojstva drva, njegova ograničena termička provodljivost, njegova srodnost s čovjekom i živom prirodom, ugodan osjet pri dodiru, te mnogobrojni različiti načini obrade njegove površine, omogućavaju da drvo zadrži dominantno mjesto u unutrašnjem uređenju, unatoč svim novijim eksperimentiranjima s drugim materijalima“.

ZAKLJUČAK

Postavlja se pitanje kako sebe vidimo u budućnosti? Kao civilizaciju ugušenu sintetskim materijalima ili okruženu drvom. Čovjek današnjice želi živjeti i pokazati svoj individualni stil, pa je sve teže propisati i definirati dominantne trendove ili kreirati istovjetan ukus masa. Kreativno djelo pojedinca – uređeni stambeni prostor, te pomno i minucinozno odabrani elementi namještaja u prostorijama interijera koji, koristeći tehničke, funkcionalne, dizajnerske i emotivne kriterije, postaju ogledalo njegove duše i pogleda na svijet. Nove interpretacije klasičnog dizajna, multi-funkcionalna inteligentna rješenja, kućni stil i etno mješavina, po formuli su "za svakoga ponešto". Uprkos starim i novim-savremenim trendovima i vrijednostima društva, mora se težiti ka povratku drvu kao biološkoj čistoj sirovini i drugim prirodnim materijalima, kako prilikom projektiranja i oblikovanja unutrašnjosti stambenog prostora, tako i u industriji namještaja. Jedino takvim pristupom možemo uistinu postati i biti odgovorni za vlastito zdravlje i stvoriti dugoročno zdravo okruženje.

LITERATURA

1. Salah-Eldien Omer,:“Tehnologija proizvodnje namještaja“,Tehnički fakultet, Bihać, 2000.
2. Grbac I. Domljan D. „Trendovi u oblikovanju i proizvodnji namještaja“, 2011. Drvna industrija, 62 (1): 63-70. Zagreb. 2011.
3. Domljan D. Grbac I. „Drvo ili nedrvo? Odraz svjetskih trendova u dizajnu namještaja“,19 međunarodno znanstveno savjetovanje „Ambienta“, Zagreb,2008.
4. Šverko I.“ Teorija i povijest dizajna“,Umjetnička akademija sveučilište u Splitu, Split, 2003. Nadopunjeno izdanje iz 1992.
5. Galijašević A.“Uvod u savremene stilove”, Kultura stanovanja I, Sarajevo, 2013.
6. Galjer J.Ceraj I. „Uloga dizajna u svakodnevnom životu na izložbama *Porodica i domaćinstvo* 1957.–1960. „Rad. Inst. povij. umjet. 35/2011. (277–296)
7. Kuzmanović S. „Industrijski dizajn“, Univerzitet u Novom Sadu Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2008.
8. Mang K. „Gechichte des mderner Möbels“ Von der handwerklichen Fertigung zur industriellen Produktion. Autorisierter Nachdruck der 9. Auflage. 1989.Universität Innsbruck

UTICAJ BROJA OBRTAJA GLAVNOG VRETENA NA HRAPAVOST OBRAĐENE POVRŠINE BUKOVOG DRVETA

Igor Bojović, Mileta Janjić
Mašinski fakultet u Podgorici, igor77@t-com.me

Ključne riječi: hrapavost, glodanje, parametri obrade, broj obrtaja glavnog vretena, brzina rezanja, brzina pomaka.

SAŽETAK:

Rad predstavlja analizu uticaja broja obrtaja glavnog vretena na hrapavost obrađene površine bukovih uzoraka dobijene glodanjem. U radu je opisan uticaj pojedinih parametara obrade na hrapavost obrađene površine drveta i dati su rezultati mjerenja hrapavosti obrađene površine bukovih uzoraka nakon obrade drveta glodanjem pri različitom broju obrtaja glavnog vretena. Brojevi obrtaja glavnog vretena su 4500 o/min, 6000 o/min i 8000 o/min, a brzine pomoćnog kretanja predmeta obrade 4m/min, 8m/min, 12m/min i 24m/min. Dubina glodanja je konstantna i iznosi 0.7 mm, a grudni ugao alata je 15°. Prečnik alata je 125 mm.

1. UVOD

1.1. Kvalitet obrade

Jedna od izlaznih karakteristika svake proizvodnje pored ekonomičnosti, proizvodnosti, rentabilnosti, cijene i rokova je kvalitet. U proizvodnoj praksi je bitno uspostaviti optimalan odnos između kvaliteta, ekonomičnosti proizvodnje i rokova.
Kvalitet obrade obuhvata preciznost obrade i kvalitet obrađene površine. U procesu proizvodnje greške u obradi su neizbježne. Ako je odstupanje stvarne površine dobijene obradom u graničnim vrijednostima onda se u pogledu tehnoloških zahtijeva može smatrati da je obrada tačna, međutim, često se dešava da su dimenzije detalja u okviru granica tolerancije, a da se detalji razlikuju u kvalitetu obrađene površine.

1.2. Faktori koji utiču na kvalitet obrade

Na kvalitet obrađene površine drveta utiče veliki broj faktora kao kao što su: fizička i mehanička svojstva drveta, anatomska svojstva drveta i njegova građa kao i tehnološki parametri procesa obrade.
Hrapavost obrađene površine zavisi od vrste drveta, veličine i oblika ćelija kao i debljine i jačine zidova ćelija. Drvo četinara ima jednostavniju strukturu, slabije mehaničke osobine i manju gustinu od drveta lišćara, pa kao što pokazuju ispitivanja koja je radio Malkoçoğlu sa saradnicima [3] pod istim parametrima obrade obrađena površina drveta četinara lošijeg je kvaliteta od površine tvrđih vrsta drveta.
Tehnološki parametri koji utiču na kvalitet obrađene površine su brzina rezanja, broj obrtaja glavnog vratila-vretena, brzina pomaka, geometrija oštrice noža.

Uticaj brzine rezanja na kvalitet obrađene površine je nesumljiv i posebno je ispoljen pri uzdužnom i tangencijalnom rezanju. Kod ovakve obrade pri prodiranju sječiva u drvo se stvara raspuklina. Ako je brzina rezanja velika raspuklina ne stigne da odmakne daleko ispred sječiva i dobija se čistija površina [1]. U praksi je veća brzina rezanja dvostruko korisna. Povećanjem brzine rezanja s jedne strane se dobija čistija površina, a sa druge strane povećava se produktivnost mašine. Takođe sporim prodiranjem sječiva u drvo pojedina drvna vlakna ispred sječiva izmiču i ostaju nepresječena već smaknuta i slomljena. Ovakvom obradom se dobija gruba i hrapava površina. Pri velikim brzinama rezanja drvna vlakna ne stignu da izmaknu sječivu koje ih presjeca prije nego se naruši veza između susjednih vlakanaca. Poznato je da je finoća obrađene površine veća ukoliko je manja veličina deformacije drvne mase. Pri manjim brzinama oko sječiva se javlja i plastična i elastična deformacija drvne mase dok pri većim brzinama nastaje samo elastična deformacija. Veličina same elastične deformacije je manja od zbira plastične i elastične deformacije pa je samim tim i finoća površine veća pri većim brzinama rezanja, kad je deformacija manja.

Hrapavost obrađene površine zavisi od debljine strugotine[5][6][7]. U slučaju kada je debljina strugotine mala hrapavost površine je manja i obrnuto, pri većoj debljini strugotine dolazi do nepravilnog otkidanja strugotine i veća je hrapavost površine. Pri manjim debljinama strugotine dobija se manje hrapava obrađena površina neposredno sa oštricom dok kod većih debljina strugotine dolazi do pojave predpukotina ispred oštrice. U ovom slučaju raslojavanje drveta vrši predpukotina koja manje više prati smjer protezanja drvnih vlakanaca a na oštrica neposredno.

Hrapavost obrađene površine se povećava sa povećanjem brzine pomaka. Promjenom brzine pomaka predmeta obrade mijenja se pomaka po sječivu. Smanjem pomaka po sječivu smanjuje se i debljina strugotine što dovodi do obrazovanja strugotine neposredno oštricom sječiva bez predpukotina ispred oštrice.

Porastom broja obrtaja glavnog vretena, pri istoj brzini pomoćnog kretanja, smanjuje se pomak po jednom sječivu a takođe i debljina strugotine što dovodi do dobijanja obrađene površine manje hrapavosti odnosno površine boljeg kvaliteta. Veća debljina strugotine pri obradi dovodi do nepravilnog otkidanja strugotine i stvaranja predpukotina u drvetu ispred oštrice noža.

Sa povećanjem vlage u drvetu čistoća reza se pogoršava. To je iz razloga što mehanička svojstva drveta u higroskopnom području opadaju sa povećanjem vlažnosti. Uzrok smanjenju mehaničkih svojstava sa povećanjem vlažnosti drveta u higroskopnom području objašnjava se činjenicom da vlaga u drvetu ima ulogu plastifikatora. Sa povećanjem vlažnosti dolazi do omekšavanja mikrofibrila što smanjuje čvrstoću zidova ćelija koji su osnovni nosilac mehaničkih svojstava drveta. Istovremeno dolazi do omekšavanja lignina koji je u sekundarnom sloju zidova ćelija drveta u sekundarnoj lameli.

2. EKSPERIMENTALNO ISPITIVANJE

2.1 Izrada i ispitivanje uzoraka

Rad predstavlja ispitivanje kvaliteta površine bukovih uzoraka dimenzija 34x40x500 mm dobijenih glodanjem na glodalica za drvo Ti 120 Class proizvođača „SCM GROUP“ u pogonu preduzeća „MI-RAI GROUP“ u Nikšiću (Sl.1.). Glodalica Ti 120 Class je sa alatom koji ima 4 oštrice (noža). Obrada se vrši pri broju obrtaja glavnog vretena od 4500 o/min, 6000 o/min i 8000 o/min i brzinama pomaka 4m/min, 8m/min, 12m/min i 24m/min. Vlažnosti uzoraka su 8%. Dubina glodanja je konstantna i iznosi 0.7 mm, a grudni ugao alata je 15°. Promjer putanje oštrice je 125 mm. Uzorci za ispitivanje su podijeljeni u 4 grupe. Kod uzoraka iste grupe svi parametri obrade izuzev broja obrtaja glavnog vretena su konstantni. Primjenjeni režimi obrade po grupama dati su u tabeli 1.

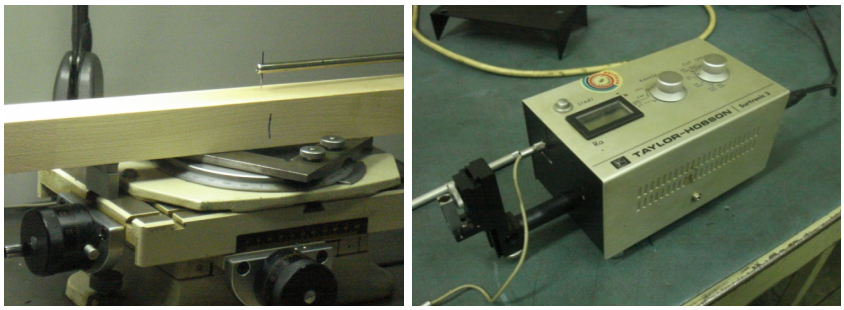
Tabela 1: Režimi obrade po grupama uzoraka

GRUPA	OZNAKA UZORKA	BR. OBRTAJA n (o/min)	BRZINA POMAKA u (m/min)
I GRUPA	I_1 I_{13} I_{25}	4500 6000 8000	4
II GRUPA	I_4 I_{16} I_{28}	4500 6000 8000	8
III GRUPA	I_7 I_{19} I_{31}	4500 6000 8000	12
IV GRUPA	I_{10} I_{22} I_{34}	4500 6000 8000	24

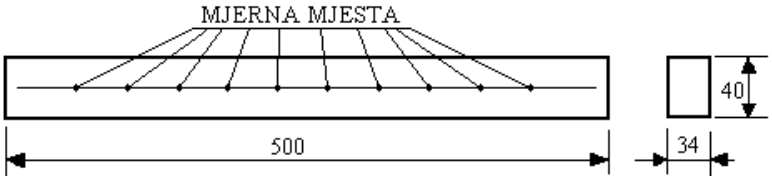
Ispitivanje hrapavosti se vrši na bukovim uzorcima tangencijalne teksture elektromehaničkim profilometrom tipa „SURTRONIC 3“ firme TAYLOR-.HOBSON u preduzeću „KORUN HOLDING“doo iz Užica (Sl.2.). Ispitivanje je u pravcu obrade, odnosno pomoćnog kretanja, a mjerenje se vrši na deset proizvoljno odabranih mjesta koja se nalaze na jednoj liniji na uzorku (Sl.3.). Veličina parametara hrapavosti određuje se u „M“ sistemu i kao izlazna veličina dobija se vrijednost srednjeg odstupanja profila Ra.



Slika 1: Izrada uzoraka za ispitivanje



Slika 2: Mjerenje hrapavosti ektromehaničkim profilometrom



Slika 3: Mjerna mjesta na uzorku

2.2 Rezultati ispitivanja

Rezultati ispitivanja dati su u tabelama 2. po grupama uzoraka. Data je srednja vrijednost srednjeg odstupanja profila Ra za svaki uzorak. U cilju dobijanja što tačnijih rezultata vršeno je po deset mjerenja na svakom uzorku.

Tabela 2: Rezultati mjerenja parametra Ra

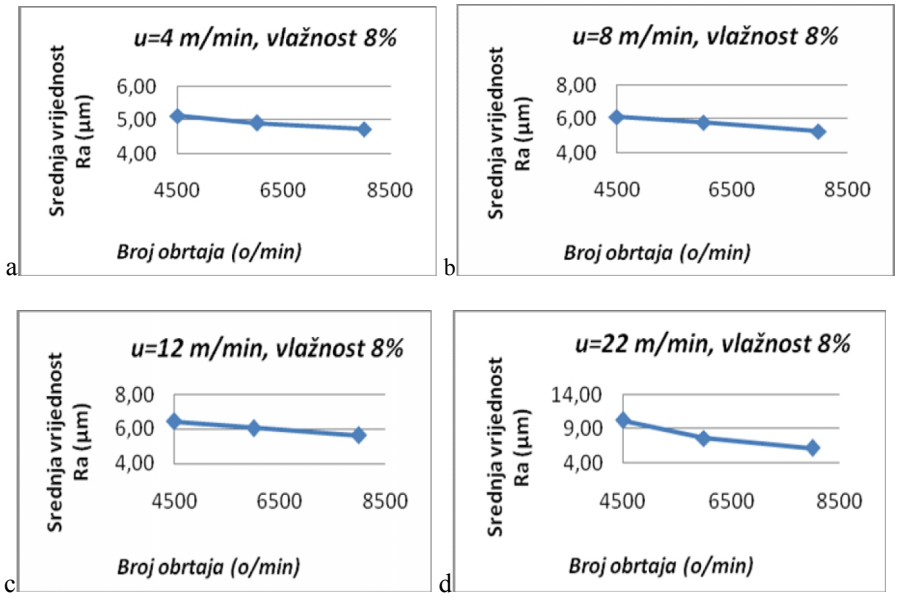
OZNAKA UZORKA	Min Ra (μm)	Max Ra (μm)	Srednja vrijednosti Ra(μm)
I_1	3.60	6.20	5.12
I_{13}	3.70	5.90	4.91
I_{25}	3.20	5.90	4.73

OZNAKA UZORKA	Min Ra (μm)	Max Ra (μm)	Srednja vrijednosti Ra(μm)
I_4	5.60	6.90	6.12
I_{16}	4.20	7.00	5.79
I_{28}	4.60	5.60	5.27

OZNAKA UZORKA	Min Ra (μm)	Max Ra (μm)	Srednja vrijednosti Ra(μm)
I_7	4.40	8.20	6.44
I_{19}	4.30	7.30	6.05
I_{31}	4.10	6.60	5.64

OZNAKA UZORKA	Min Ra (μm)	Max Ra (μm)	Srednja vrijednosti Ra(μm)
I_{10}	9.50	11.70	10.21
I_{22}	5.60	10.20	7.64
I_{34}	5.10	7.10	6.17

Dijagramski prikaz srednjeg odstupanja profila Ra zavisno od uticaja broja obrtaja glavnog vretena na hrapavost obrađene površine dat je na slici 4.



Slika 4. Srednje odstupanje profila Ra zavisno od broja obrtaja glavnog vretena:
a) I grupa uzoraka (I_1, I_{13}, I_{25}) u=4 m/min, b) II grupa uzoraka (I_4, I_{16}, I_{28}) u=8 m/min,
c) III grupa uzoraka (I_7, I_{19}, I_{31}) u=12 m/min, d) IV grupa uzoraka (I_{10}, I_{22}, I_{34}) u=24 m/min,

3. ZAKLJUČAK

U radu je analiziran uticaj broja obrtaja glavnog vretena na kvalitet dobijene površine pri obradi bukovog drveta glodanjem. Obrada uzoraka je vršena na glodalici za drvo Ti 120 Class proizvođača „SCM GROUP“ Uticaj broja obrtaja glavnog vretena na kvalitet obrađene površine analiziran je pomoću izmjerenjih vrijednosti hrapavosti površine, odnosno srednjeg odstupanja profila Ra kao parametra hrapavosti. Hrapavost obrađene površine uzoraka mjerena je kontaktnim metodom pomoću elektromehaničkog profilometra tip „SURTRONIC 3“ firme TAYLOR-HOBSON.

Analizom dobijenih rezultata mjerenja hrapavosti obrađene površine uzoraka, dobijene primjenom različitih brojeva obrtaja glavnog vretena, mogu se izvesti sledeći zaključci:

1. Najbolji rezultati, odnosno najmanja hrapavost obrađene površine pri mjerenju dobijeni su pri broju obrtaja glavnog vretena od 8000 o/min dok je najveća hrapavost bila pri broju obrtaja glavnog vretena od 4500 o/min.
2. Lošiji kvalitet obrade, odnosno veća hrapavost obrađene površine, dobija se kada se koristi manji broj obrtaja glavnog vretena. Porastom broja obrtaja glavnog vretena, pri istoj brzini pomoćnog kretanja, smanjuje se pomak po jednom sječivu, a takođe i debljina strugotine što dovodi do dobijanja obrađene površine manje hrapavosti, odnosno površine boljeg kvaliteta.
3. Povećanjem broja obrtaja glavnog vretena raste i brzina rezanja koja takođe utiče na hrapavost obrađene površine. Sporim prodiranjem sječiva u drvo drvna vlakna ispred njega izmiču i ostaju nepresječena već smaknuta ili slomljena. Pri većim brzinama rezanja drvna vlakna ne stignu da izmaknu ispred sječiva i ona bivaju presječena prije nego što se naruši njihova veza sa susjednim drvnim vlaknima čime se dobija obrađena površina manje hrapavosti.

4. LITERATURA

[1] Škaljić N.; Beljo-Lučić R.; Čavlović A.; Obućina M. 2009: Effect of Feed Speed and Wood Species on Roughness of Machined Surface. Drvna Industrija, 60 (4), 229-234

[2] Kršljak B. 1996: Mašine i alati za obradu drveta II. Univerzitet u Beogradu.

[3] Malkoçoğlu A.; Özdemir T. 2006: The machining properties of some hardwoods and softwoods naturally grown in Eastern Black Sea Region of Turkey. Journal of materials Processing Technology. Vol. 173, Issue 3, 315-320.

[4] Skakić D.; Krdžović A.2002.: Finalna prerada drveta, Šumarski fakultet, Beograd.

[5] Barcik Š.; Pivolusková E.; Kminiak R. 2009: The influence of cutting speed and feed speed on surface quality at plane milling of poplar wood. Drvna Industrija 54(2), 109-115.

[6] Usta I.; Demirci S.; Kilic Y. 2007: Comparison of surface roughness of Locust acacia (Robinia pseudoacacia L.) and European oak (Quercus petraea (Mattu) Lieble.) in terms of the preparative process by planing. Building and Environment, 42,2988-2992.

[7] Novak V.; Rousek M.; Kopecky Z. 2011: Assessment of Wood Surface Quality Obtained During High Speed Milling by Use of Non-Contact Method. Drvna industrija 62 (2), 105-113

ANALIZA KONVENCIONALNOG I KONDENZACIONOG NAČINA VJEŠTAČKOG SUŠENJA DRVETA

Elmasa Aldžić
Univerzitet u Bihaću Tehnički fakultet Bihać, Ulica dr. Irfana Ljubijankića bb
77000 Bihać, elmasaaldzic@gmail.com

Ključne riječi: vještačko sušenje drveta, konvencionalne sušare, kondenzacione sušare

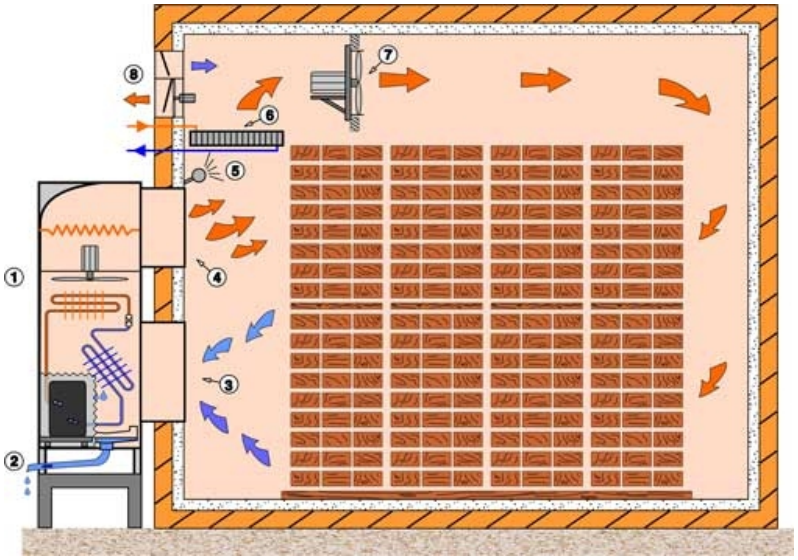
SAŽETAK:

Kod konvencionalnih sušara sušenje se obavlja razmjenom unutrašnjeg vlažnog vazduha sa spoljašnjim. Pogonski medijum kod konvencionalnih sušara može biti topla voda ili para za čiju proizvodnju je neophodan kotao. Kondenzacione sušare za drvo pripadaju novijim tehnologijama sušenja drveta, kod kojih se kondenzacijom izdvaja vlaga iz drveta, pri čemu nema razmjene sa spoljašnim vazduhom. U radu je izvršeno poređenje konvencionalnih i kondenzacionih sušara sa aspekta potrebnih investicija, troškova održavanja, trajanja sušenja i dobijenog kvaliteta osušene građe. Zahvaljući novim tehnologijama, kod kondenzacionih sušara su povećane maksimalne temperature, tako da osjetljive vrste drveta sa nižom početnom vlažnosti mogu da se brže suše u ovim sušarama. Konvencionalna metoda sušenja daje bolje rezultate pri sušenju manje osjetljivih vrsta i deblje građe.

1. UVOD

Vještačko sušenje drveta ima široku primjenu u drvnoj industriji. Prednost ovog načina sušenja je u tome što se u sušarama mogu podržavati uvjeti kakvi su potrebni i drvo se može sušiti do bilo kog postotka vlage. Metode vještačkog sušenja su različite i stalno se razvijaju. Među proizvođačima sušara za rezanu građu vlada velika konkurencija. Konvencionalna metoda sušenja rezane građe je najstarija i najčešće se primjenjuje. Upoređujući različite aspekte drugih načina sušenja sa konvenconalnim, može se doći do relevantnih podataka o efikasnosti i isplativosti određene metode. Kondenzacione sušare za drvo pripadaju novijim tehnologijama sušenja drveta, kod kojih se kondenzacijom izdvaja vlaga iz drveta, pri čemu nema razmjene sa spoljašnim vazduhom.
Na slici 1 prikazana je shema kondenzacione sušare, sa osnovnim dijelovima :

1- Toplotna pumpa
2- Odliv kondenzatora
3- Otvori za usisavanje hladnog i vlažnog vazduha iz sušare u toplotnu pumpu
4- Otvori za uduvavanje suhog i zagrijanog vazduha iz toplotne pumpe u sušaru
5- Sistem za vlaženje
6- Toplotni izmjenjivač
7- Ventilatori za cirkulaciju
8- Sistem za razmjenu vazduha (usisne i izduvne klapne)



Slika 1: Shema kondenzacione sušare

Najvažniji dio kondenzacionih sušara je toplotna pumpa kroz koju cirkuliše vazduh unutar sušare. Vođenje procesa sušenja u ovakvim sušarama se vrši preko automata. Automat posjeduje programe sušenja za sve vrste drveta bilo koje početne vlažnosti i vodi proces automatski, tako da nije potrebno prisustvo rukovodioca u toku procesa sušenja.Kvalitet sušenja u kondenzacionim sušarama je znatno bolji neg kod bilo koje klasične sušare, jer postoji ravnomjernost sušenja u cijelom složaju tako da nema rizika od kolapsa, skorjelosti, pucanja, krivljenja i sl.

2. RAZLIKA IZMEĐU METODA

Proces sušenja se i kod konvencionalnih i kod kondenzacionih sušara odvija konduktivnim putem. Kao radno tijelo koristi se vlažan vazduh koji se zagrijava, a zatim prolazi kroz složaje rezane građe sa kojom razmjenjuje toplotu i vlagu. Tehnološko – tehnička rješenja koja omogućuju razmjenu toplote i vlage kod ova dva tipa sušare se razlikuju. Potrošnja energije, kvalitet osušene građe, potrebne investicije kao i održavanje instalacija, predstavljaju neke od aspekata, koji se moraju uporediti da bi se došlo do zaključka koji tip sušara daje bolje rezultate.

2.1. Tehnološko rješenje

Konvencionalne sušare potrebnu energiju za zagrijavanje radnog tijela dobijaju sagorijevanjem drvnog otpada, uglja ili plina u kotlovnici.
Princip rada kondenzacionih sušara zasniva se na korištenju toplotne pumpe. Iz različitih rješenja koje omogućavaju proces sušenja u konvencionalnim i kondenzacionim sušarama, proističu i drugačiji zahtjevi u pogledu potrebne opreme i materijala za njihovu izradu.
Kondenzacione sušare koriste električnu energiju za rad toplotne pumpe i dodatno zagrijavanje vazduha. S obzirom da konvencionalne sušare rade na višim temperaturama od kondenzacionih, toplotna izolacija mora biti bolja od one koja omogućava kvalitetan rad kondenzacionih sušara. Cirkulacija vazduha kod kondenzacionih sušara je manja nego kod klasičnih, a snaga ventilatora i kompresora toplotne pumpe približno je jednaka snazi ventilatora kod klasične sušare.

2.2. Potrošnja energije

Stalni rast cijena svih energetskih izvora, daje potrebu za konstruktivnim rješenjima, koja treba da omoguće veliki stepen iskorištenja utrošene energije.
Potrebne količine energije za rad klasičnih i kondenzacionih sušara date su u tabeli 1.
Podaci predstavljaju prosječnu potrošnju energije po m^3 rezane građe koja se sušila sa početne vlažnosti od 140% do 12%. Iz ove tabele se vidi da je za ove uslove sušenja ušteda energije pri korištenju kondenzacionih sušara iznosi 1,5, odnosno 1,3 GJ po m^3 osušene građe.

Tabela 1: Potrebne količine energije tokom procesa sušenja

Tip sušare	Konvencionalna sa zagrijavanjem pomoću uglja	Konvencionalna sa zagrijavanjem pomoću gasa	Kondenzaciona
Potrebna energija (GJ/m^3)	3,3	3,1	1,8

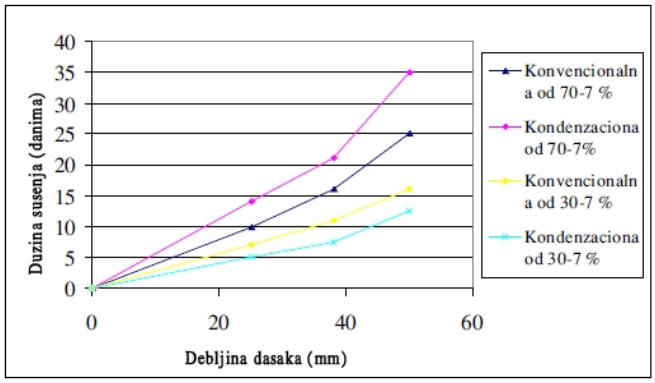
Osnovni nedostatak kondenzacionih sušara je što kondenzacioni uređaji ne mogu da rade efikasno na temperaturama višim od 40°C pa se u tom slučaju koristi princip niskotemperaturnog sušenja. Trajanje temperaturnog sušenja je znatno duže u odnosu na konvencionalni metod.
S obzirom da je električna energija skupa, koriste se i kondenzacione sušare sa mogućnošću kombinovanog zagrijavanja vazduha.

2.3. Kvalitet osušene rezane građe

Niske temperature sušenja u kondenzacionim sušarama daju bolji kvalitet osušenoj građi u odnosu na građu osušenu konvencionalnom metodom. Mana kondenzacionih sušara je da se troškovi i dužina trajanja sušenja povećavaju sa sniženjem vlažnosti građe ispod 15%.
Novije kondenzacione sušare mogu raditi na višim temperaturama, što skraćuje vrijeme sušenja, ali se smanjuje i kvalitet osušene građe. Konvencionalna metoda sušenja daje zadovoljavajući kvalitet pri sušenju manje osjetljivih vrsta (smrča, jela), dok kod osjetljivih vrsta uvijek postoji opasnost od pojave grešaka sušenja zbog primjene visokih temperatura.

2.4. Financijski aspekt

Konvencionalne sušare zahtijevaju veća investiciona ulaganja od kondenzacionih, jer je pored ostalog, potrebna i izgradnja kotlovnice. Održavanje kondenzacionih sušara je jednostavno i potrebna su manja sredstva nego za održavanje klasičnih sušara.
Konvencionalne sušare imaju veću potrošnju energije, međutim one potrebnu energiju dobijaju sagorijevanjem uglja, drvnog otpada ili gasa, dok kondenzacione sušare koriste električnu energiju za svoj rad.
Pomoćni sortimenti (okorci, okrajci i piljevina) predstavljaju pogodan izvor toplotne energije potrebne za rad konvencionalnih sušara. Što je vrijeme sušenja nekom metodom kraće, pri približno istoj potrošnji energije i ostvarenom kvalitetu, to će i dobit firmi koje se bave sušenjem drveta biti veća.



Slika 2: Trajanje sušenja bukovine u zavisnosti od tipa sušare, početne i konačne vlažnosti

Na slici 2. može se vidjeti da kondenzacione sušare, pri manjim početnim vlažnostima, brže osuše osjetljive vrste od klasičnih sušara. Ako je početna vlažnost velika, konvencionalna metoda daje bolje rezultate.

3. ZAKLJUČAK

Zahvaljujući novih tehničkim rješenjima, u posljednje vrijeme izvršeno je poboljšanje kondenzacionog načina sušenja rezane građe. Potrošnja energije, kvalitet osušene građe, potrebne investicije, održavanje, su neki od aspekata na osnovu kojih se može doći do zaključka koji tip sušare daje bolje rezultate. Kod kondenzacionih sušara potrebna su manja investiciona ulaganja kao i troškovi održavanja postrojenja.
Preduzeća koja imaju veće pogone za preradu drveta, isplativija je upotreba konvencionalnih sušara. Kondenzacione sušare prilikom rada na nižim temperaturama daju bolji kvalitet osušene građe, posebno kada se suše osjetljive vrste drveta. Vrijeme sušenja je, uglavnom kraće kod konvencionalnih sušara pri čemu se razlika povećava sa višom početnom i manjom konačnom vlažnošću sortimenta. Visokotemperaturne kondenzacione sušare imaju manja vremena sušenja od konvencionalnih sušara kada je početna vlažnost građe niža.

4. LITERATURA

[1] Dr. Branko I. Kolin: *Hidrotermička obrada drveta*, Jugoslavijapublik, Beograd, 2000.
[2] Dr. Mirko Ilić: *Hidrotermička obrada drveta*, Sarajevo, 1991.
[3] Hodžić Atif: *Modificirani sistemi kompjuterskog vođenja procesa sušenja*, Magistarski rad, Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet, Bihać, 2005.
[4] J.Krpan: *Sušenje i parenje drveta*, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb 1965.

UTJECAJ DEBLJINE I GUSTOĆE NA SILU LOMA ŠPERPLOČE POD DJELOVANJEM SILE ZATEZANJA PARALELNO I OKOMITO NA SMJER POVRŠINSKOG FURNIRA

Minka Ćehić, Salah Eldien Omer
Tehnički fakultet Univerziteta u Bihaću, Ul. Dr. Irfana Ljubijankića bb, Bihać, Bosna i Hercegovina
minka.cehic@bih.net.ba , sagzagreb@hi.htnet.hr

Ključne riječi: sila loma šperploče, sila zatezanja, eksperimentalno istraživanje

SAŽETAK
Šperploče se u drvenim zidovima objekata koriste kao paneli. U njima su one opterećene na djelovanje sile pritiska ili sile zatezanja u zavisnosti od dizajnersko-konstrukcijskog rješenja drvene konstrukcije. Prilikom izbora šperploče kao sastavnog dijela konstrukcije bitno je izabrati optimalan tip šerploče sa tačno definisanim osobinama, kako bi one kao sastavni dio konstrukcije ispunile tražene zahtjeve a da pri tome dodatno i nepotrebno ne opterećuju ostale elemente konstrukcije i konstrukciju u cjelini.
Radi određivanja optimalnog tipa šperploče potrebnim osobinama u zavisnosti od zahtjeva upotrebe je izvršeno eksperimentalno ispitivanje tri tipa šperploča (topoline, bukove i kombinovane – bukovo topoline šperploče) i pet debljina (18, 20, 25, 30 i 32 mm).
U radu su prezentirani podaci eksperimentalnog istraživanja sile loma pod djelovanjem sile zatezanja (paralelno i okomito na smjer drvnih vlakanaca površinskog furnira), koji su poslužili za izradu matematičkih modela neophodnih za optimizaciju tipa šperploče za upotrebu u tačno definisanim uvjetima upotrebe.

1. UVOD

Šperploče se koriste za panele u zidnim i podnim konstrukcijama. Uobičajeni način izgradnje zidne konstrukcije stambenih drvnih objekata je pričvršćivanjem šperploče na drveni okvir ili konstrukciju uz pomoć metalnih veznih sredstava. Šperploče i vezna sredstva trebaju pružati odgovarajući otpor (oduprijeti se) opterećenju na zidne konstrukcije jer drvena konstrukcija se treba oduprijeti djelovanju vjetra ili potresnim aktivnostima na njih za cjelokupno vrijeme korištenja konstrukcije.

Europske norme definišu minimalne zahtjeve koje šperploče kao elementi konstrukcije trebaju ispuniti u zavisnosti od uvjeta upotrebe, a Eurokod EC 5 daje određene preporuke pri projektovanju drvenih konstrukcija. Eurokod 5 je predlaže nekoliko pravila pri izgradnji dijafragme zidne konstrukcije:

- Vrhovi pojedinih panela trebaju biti međusobno povezani ili povezani sa okvirom konstrukcije pomoću odgovarajućih veza,
- Ako se zid sastoji od jedne ili više ploča, sve ploče trebaju biti spojene tako da je izgrađeni zid sposoban pružiti otpor prevrtanju zidne konstrukcije ili djelovanju sile klizanja na ležištnim površinama nosive konstrukcije ili kombinovanom djelovanju navedenih sila (prevrtanju i klizanju).

- Čvrstoća na zatezanje ili pritisak na kontaknim površinama dva susjedna panela treba biti ≥ 2.5 [kN / m ′].

Analizirajući pomenute preporuke vidljivo je da je potrebno izabrati određeni tip šperploče traženih mehaničkih osobina. Čvrstoće zatezanja prema EN 789 se izračunava po izrazu:

$$\sigma_t = \frac{F_{\max}}{A} \tag{1}$$

gdje je :
F_{max} – maksimalna sila, odnosno sila loma
A – površina poprečnog presjeka probe.

Maksimalna sila – sila loma šperploče F_{max} zavisi od: gustoće ploče ρ_p, debljine ploče h_p, vlažnosti ploče w_p, vrste ljepila, elastičnosti ploče E_p, osobina furnira od kojeg je šperploča izgrađena: vrste drveta, vlažnost furnira w_f, debljine furnira d_f , kvalitet – greške furnira, konstrukcije ploče: načina slaganja listova furnira s obzirom na ugao koji zaklapaju vlakanca susjednih listova furnira α_{vl}, s obzirom na vrstu drveta i s obzirom na debljinu furnira, tehnologije proizvodnje: specifični pritisak presanja p_{spr} , temperature presanja t_{pr}, konstruktivnih karakteristika prese i druge proizvodne opreme i geometrijska veličina u mjernoj jednačini.

U ovom istraživanju se željelo ispitati utjecaj debljine ploče h i gustoće ploče ρ u zavisnosti od vrste drveta upotrijebljene pri konstrukciji šerploče dok su ostali faktori od kojih zavise sila loma F_{max} uzete kao konstante.

2. ISPITIVANJE ZATEZNIH OSOBINA PLOČA

Za potrebe eksperimentalnog istraživanja su urađene – proizvedene ploče u «Novom Drvnom Kombinatu» u Sremskoj Mitrovici i to tri tipa vodootpornih građevinskih šperploča:

- bukove šperploče, debljine d = 20 , 25 i 30 mm;
- topoline šperploče debljine d = 20 , 25 i 30 mm i
- kombinovane (bukovo–topoline) šperploča debljine d = 18 , 25 i 32 mm.

Topoline šperploče su izrađene od furnira debljine 2,0 ; 2,5 i 3,0 mm, bukove šperploče od furnira debljine 2,0 i 2,5 mm i kombinovane špeploče su bile izrađene od bukovog i topolovog furnira debljine 2,0 ; 2,1 i 2,5 mm vodeći računa da u konstrukciji ploče približno oko 50 % učestvuje bukov i 50 % topolin furnir.

Za izradu pomenutih šperploča koristilo se je melamin – urea formaldehidno ljepilo (SADECOL L–1880) proizvođača Sadepan Chimica srl (Mauro Saviola Group) iz Sito di Viadana (Italija). Sadecol L – 1880 je polikondenzaciono melamin – urea formaldehidno ljepilo rastvorljivo u vodi koje se u drvnoj industriji najčešće koristi u proizvodnji šperploča, panel ploča i za furniranje. U proizvodnji ovo ljepilo zadovoljava uslove klase 2 prema EN 314–2, pomiješano sa UF ljepilom L 3084 postiže se kvalitet slijepljivanja MR. (UF:MUF = 60:40 %).

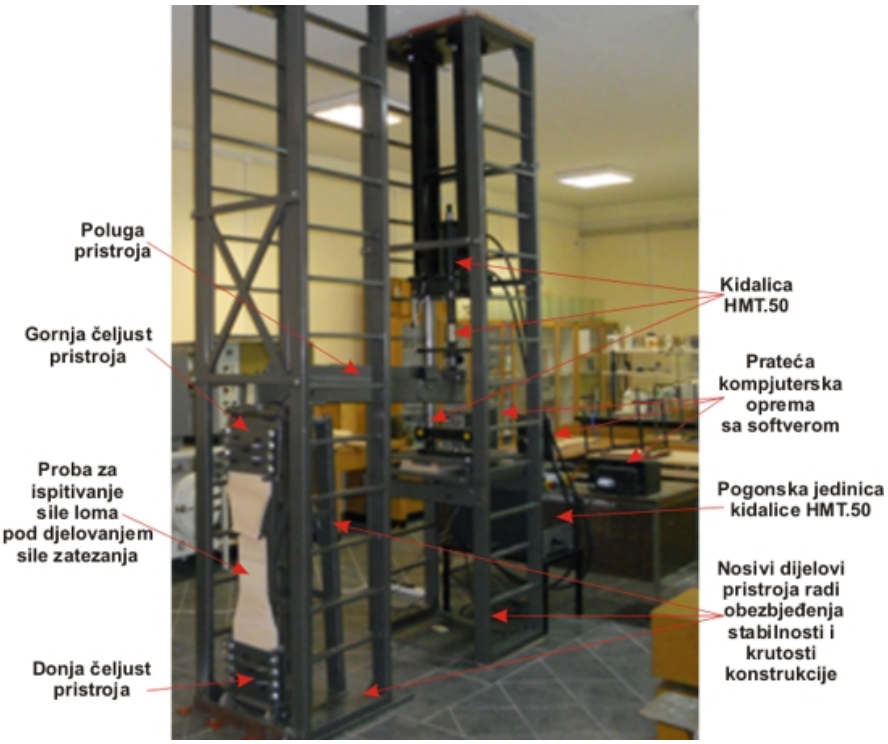
Probe za ispitivanje maksimalne sile pod djelovanjem sile zatezanja i sami proces ispitivanja sile loma je urađen prema zahtjevima EN 789. Iz proizvedenih šperploča su izrezivane probe za ispitivanje čvrstoće zatezanja.

Ispitivanje sile loma pod djelovanjem sile zatezanja (paralelno i okomito na smjer drvnih vlakanaca površinskog furnira) je provedeno u Institutu Tehničkog fakulteta na kidalici HMT.50.EM (Universal hidraulic material tester), proizvođača Stirolab d.o.o. Sežana (Slovenija). Dimenzije proba za ispitivanje čvrstoće na zatezanje (maksimalne sile loma) su puno veće od od maksimalnog hoda klipa.

Iz tog razloga je izrađen pristroj kao dodatak pomenutoj kidalici [2] da bi se moglo izvršiti pomenuto ispitivanje.

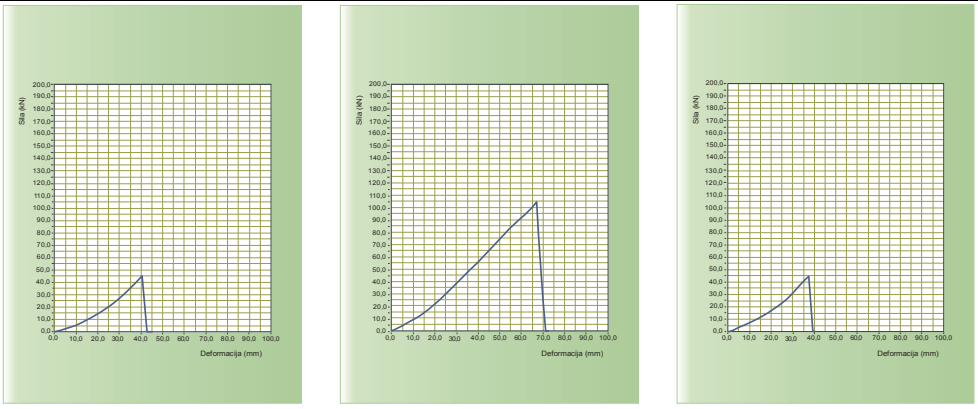
Dimenzije proba za određivanje sile loma pod djelovanjem sile zatezanja paralelno i okomito na smjer drvnih vlakanaca površinskog furnira korištenih za eksperimentalno ispitivanje su iznosile 1055 mm x 250 mm x debljina ploče.

Probe za ispitivanje sile loma pod djelovanjem opterećenja na zatezanje su klimatizirane u uvjetima okoline: temperatura 20 ± 2°C i relativna vlažnost zraka 65 ± 5 % i samo isitivanje je provedeno u ovim kontrolisanim uvjetima okoline. Prilikom ispitivanju sile loma pod djelovanjem opterećenja na zatezanje brzina ostvarenja opterećenja je bila 2,5 [mm/sec], čime se obezbjeđivalo da maksimalno opterećenje se postiže za 300 ± 120 [sec], prosječno 300 [sec].



Slika 1. Kidalica HMT.50.EM sa pristrojem za ispitivanje zatezne čvrstoće šperploče

Radi potvrde podataka urađenih na kidalici HMT.50 EM i utvrđivanja veličine deformacije koja se ostvari pri djelovanje sile zatezanje je paralelno sa prikupljanjem podataka koje vrši STIROLAB-HMT.50EM softver mjerenje deformacije je izvršeno i sa mjerno – pojačivačkim uređajem „*Spider 8*“, proizvođača *Hottinger Baldwin Messtechnick* (*HBM*) iz Njemačke, koji je usklađen za rad sa računarom.



2. Grafički prikaz toka naprezanja na zatezanje za topolinu šerploču debljine 20 mm, bukovu šerploču debljine 20 mm i kombinovanu šperploču debljine 18 mm

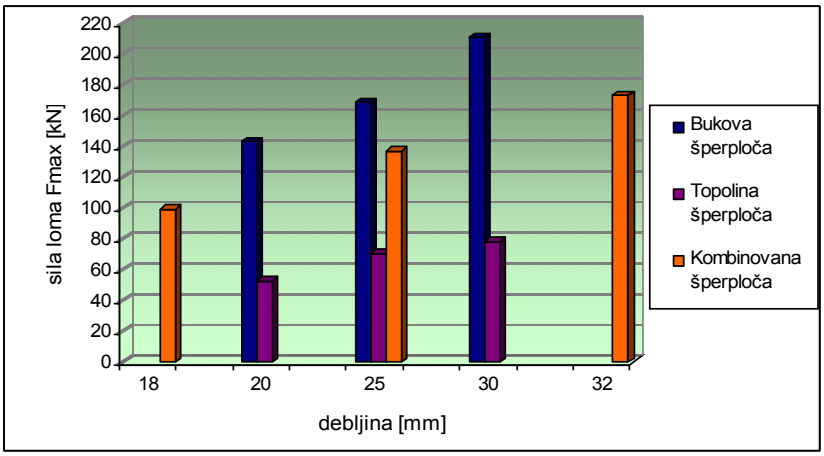
On omogućava grafički prikaz toka naprezanja na zatezanje (zavisnost deformacije od sile loma pod djelovanjem sile zatezanja.

3. REZULTATI ISPITIVANJA SILE LOMA ŠPERPLOČE POD DJELOVANJEM SILE ZATEZANJA PARALELNO I OKOMITO NA SMJER VLAKANACA POVRŠINSKOG FURNIRA

Ispitivanje sile loma šperploče pod djelovanjem sile zatezanja paralelno i okomito na vlakanca površinskog furnira je urađeno na po 8 proba za svaku debljinu i tip ploče. Dobiveni rezultati mjerenja su prezentirani u tabeli 1.

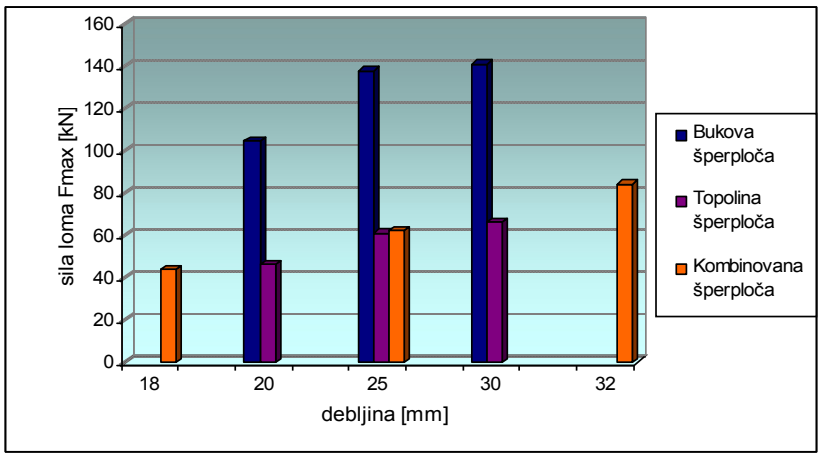
Tabela 1. Rezultati ispitivanja sile loma šperploče pod djelovanjem sile zatezanja paralelno i okomito na vlakanca površinskog furnira

Tip šperploče	Debljina [mm]	Sila loma šperploče $F_{\max,t,\perp}$ [kN]			Sila loma šperploče $F_{\max,t,\perp}$ [kN]		
		minimalna	maksimalna	prosječna	minimalna	maksimalna	prosječna
Topolina šperploča	20	41,5	63,8	52,66	41,9	49,0	46,24
	25	65,6	76,9	70,65	57,0	65,3	61,1
	30	72,2	83,3	78,48	51,3	71,5	66,66
Bukova šperploča	20	139,4	147,4	143,46	99,5	111,3	105,03
	25	166,5	172,0	169,20	133,2	142,2	137,90
	30	208,5	213,9	211,35	138,4	143,0	141,09
Kombinovana (bukovo–topolina) šerploča	18	od 92,7	103,1	99,45	40,3	46,5	43,86
	25	127,2	149,5	137,07	57,3	70,1	62,63
	32	168,9	177,4	173,49	77,6	90,6	84,29



Tip šperploče	Sila loma $F_{\max,t,\mathrm{II}}$ [kN] za debljine šperploče u mm				
	18	20	25	30	32
Bukova		143,46	169,2	211,35	
Topolina		52,66	70,65	78,48	
Kombinovana	99,45		137,07		173,49

Slika 3. Dijagram sile loma pod djelovanjem sile zatezanja paralelno sa smjerom vlakanaca površinskog furnira ploče $F_{\max,t,\mathrm{II}}$ [kN]



Tip šperploče	Sila loma $F_{\max,t,\perp}$ [kN] za debljine šperploče u mm				
	18	20	25	30	32
Bukova		105,03	137,90	141,09	
Topolina		46,24	61,10	66,66	
Kombinovana	43,86		62,63		84,29

Slika 4. Dijagram sile loma pod djelovanjem sile zatezanja okomito na smjer vlakanaca površinskog furnira ploče $F_{\max,t,\perp}$ [kN]

U prezentiranim dijagramima sile loma šperploče pod djelovanjem sile zatezanja paralelno i okomito na smjer vlakanaca površinskog furnira se grafički jasno vide razlike u čvrstoćama svakog pojedinog tipa šperploče i određene debljine.

4. ZAKLJUČAK

Na osnovu provedenog ispitivanja može se zaključiti slijedeće:

- Sila loma šperploče pod djelovanjem zatezne sile paralelno i okomito na smjer drvnih vlakana površinskih furnira zavise od gustoće i debljine ploče.
- U toku eksperimentalnog istraživanja se potvrdila činjenica da istu vrijednost sile loma imaju tanje šperploče veće gustoće i obrnuto, šperploče manje gustoće a veće debljine.
- Ova činjenica omogućava izbor najmanje dva ili više tipova šperploče određenih (specifičnih) debljina za iste projektne uvjete upotrebe drvene konstrukcije. Tip šperploče je definisan gustoćom ploče koja se postiže slaganjem furnira određenih debljina i vrste drveta u konstrukciji šperploče.
- Sila loma šperploče pod djelovanjem sile zatezanja paralelno i okomito na smjer drvnih vlakana površinskih furnira zavisi od tipa ploče i ugla pod kojim djeluje opterećenje u odnosu na smjer vlakana površinskog furnira.
- Kako je i očekivano najmanje vrijednosti sila loma su bile kod topolinih šerploče, veće kod kombinovanih šperploča i najveće kod bukovih šperploče.
- Također, ploče istog tipa i iste debljine su imale manje vrijednosti sila loma pri djelovanju opterećenja okomito na smjer vlakana površinskog furnira nego kod paralelnog djelovanja opterećanja za sve tipove šperploča.
- Ulazni parametri u procesu proizvodnje utječu na tip i osobine šperploče. Osobine šperploča determiniraju područje primjene.

5. LITERATURA

[1] M. Ćehić: Optimizacija tipa i izbor pločastog materijala na bazi drveta za upotrebu u građevinarstvu, doktorska disertacija, Tehnički fakultet Univerziteta u Bihaću, septembar 2012

[2] I.Karabegović, M.Ćehić, S.E.Omer: ”Making arrangements as a supplement existing measuring equipment for determining mechanical features of plywood”, 15th International Research/Expert Conference ”Trends in the Development of Machinery and Associated Technology” TMT 2011, Prague, Czech Republic, 12-18 September 2011, Proceedings str. 889-892

MATEMATIČKO MODELIRANJE KONTAKTNOG PRITISKA NA OSNOSIMETRIČAN IZRADAK IZ USLOJENOG DRVETA

Ekrem Nezirević
Univerzitet u Bihaću,Tehnički fakultet, dr.Irfana Ljubijankića bb Bihać, BiH
E-mail; tfb@bih.net.ba; nezirevic.e@bih.net.ba

Ključne riječi: matematičko modeliranje, kontaktni pritisak, savijanje, lijepljenje, osnosimetričan izradak,

SAŽETAK

Ovaj rad prezentira jednu od metoda matematičkog modeliranja kontaktnog pritiska na osnosimetričan izradak od uslojenog bukovog drveta (furnira). U tom cilju provedena su eksperimentalna istraživanja uticaja varijabilnih parametara procesa na kontaktni pritisak, koji predstavlja jedan od bitnih faktora za uspješno lijepljenje pri oblikovanju osnosimetričnih izradaka od uslojenog drveta postupkom savijanja i istovremenog lijepljenja uz zagrijavanje visokofrekventnom električnom strujom. Izvedeno je osam eksperimenata sa dva ponavljanja. U toku svakog eksperimenta izvršena su precizna mjerenja intenziteta sile presovanja i kontaktnog pritiska u karakterističnim tačkama, koje su zapisane u računaru, a na osnovu njih su dobiveni i dijagrami. Rezultati mjerenja su prikazani u tabeli i iskorišteni za definiranje pouzdanog matematičkog modela koji adekvatno opisuje kontaktni pritisak. Eksperimentalna istraživanja su izvršena, na za to posebno modeliranom, konstruiranom i izrađenom alatu za oblikovanje. Tokom izvođenja eksperimenata su varirani ulazni parametri: konstrukcija"K", ugao „α" i ljepilo „Lj" prema prethodno pripremljenom planu, jer se cijeni da oni najčešće predstavljaju realnu pojavu u procesu proizvodnje izradaka iz uslojenog drveta i značajno utiču na promjene kontaktnog pritiska. Nakon evidentiranja i analize rezultata izvršeno je: izračunavanje koeficijenata modela i ispitivanje njihove značajnosti , adekvatnosti modela i izračunavanje koeficijenta višestruke regresije. Zatim je po dešifritanju kodiranih varijabli definiran matematički model kontaktnog pritiska u funkciji fizikalnih varijabli, koji adekvatno opisuje proces. Pri modeliranju, provjeri krutosti, konstruiranju i izradi alata, zatim mjerenju i obradi eksperimentalnih rezultata i pri izradi matematikog modela, iskorištene su mnoge prednosti veoma razvijene računarske opreme i softvera.

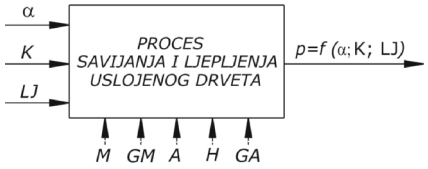
1.UVOD

Poznato je da drvo kao materijal posjeduje svojstvo elastičnog i plastičnog deformisanja, i zahvaljujući tome može se oblikovati u različite forme. U ovu svrhu tehnolozima na raspolaganju stoji niz postupaka obrade deformisanjem od kojih posebno postupci oblikovanja, savijanjem i istovremenim lijepljenjem, imaju veoma veliku i široku primjenu. Kako uslojeno masivno drvo zahtjeva pored savijanja i primjenu ljepila, neophodan je vanjski pritisak koji treba da omogući puni kontakt među površinama koje se lijepe, dok ljepilo ne otvrdne u stepenu koji omogućava da je samo sposobno da održi dalji kontak između površina lijepljenja i zadrži izradak u željenoj formi. Da bi se odredio intenzitet vanjskog pritiska, neophodno je vršiti stalna ispitivanja ponašanja svih bitnih parametara koji utiču na kvalitet izratka i iznalaziti optimalana riješenja**.** Za inženjere-tehnologe u praksi pouzdani matematički modeli osim što su jedan od bitnih preduvjeta za dobijanje kvalitetnog proizvoda oni su i neophodni za definiranje sustava upravljanja i parametara procesa, razvoj obradnih sistema, optimizaciju, simulaciju i prognoziranje stanja procesa i sustava i sl.. Također, predstavljaju i

osnovnu pretpostavku za kvaltetnu primjenu sve naprednijih računarskih sustava CAD, CAPP, CAM. Pri ispitivanjima svakako valja koristiiti do sada veoma razvijenu računarsku tehniku i tehnologiju, a na osnovi dobijenih rezultata uvoditi nove metode upravljana procesom izrade i kontrole podržane računarima. U ovom radu korišteni su izrazi za proračun parametara alata i preporuke za pritisak sa svim ostalim podacima koji su dati u [1,3 i 6]. Prema proračunom dobijenim parametrima konstruiran je i izrađen alat prilagođen i korišten za eksperimentalna istraživanja, a njegov detaljan opis kao i opis instrumenata za mjerenje, dat je u [6].

2. MODELIRANJE KONTAKTNOG PRITISKA

Za proizvodnju izratka parametri alata ostaju konstantni iz razloga navedenih u [1,3 i 6], a mjenja se: ugao(α), vrsta ljepila(*LJ*) i način slaganja furnira-konstrukcija(*K*). Na osnovu toga, blok shema modeliranja kontaktnog pritiska bi izgledala kao na slici 1.



Slika 1. Blok shema modeliranja kontaktnog pritiska (M-osobine materijala;GM-geometrija pripremka; A- kontaktna površina pripremka; H-visina pripremka; GA-geometrija alata)

Prema tome modeliranje kontaktnog pritiska: $p = f(\alpha, K, Lj)$, treba izvesti za varijable procesa (Tabela 1.): -ugao: α (0º ; 63º); -konstrukcija: K (K_1 ; K_2); -ljepilo: LJ (KL ; PR), dok alat, stroj, izradak (debljina, radijus krivine, materijal, oblik, gabariti i sl.) ostaju konstante. Slijedi trofaktorni matematički model (za $k = 3$) sa ortogonalnom matricom plana, prema [2]:

$$N = 2^k = 2^3 = 8 \text{ pokusa.}$$

Tabela 1. Matrica plana eksperimenta

Broj pokusa N_i	Kodirane vrijednosti faktora –matrica plana								Vektor izlaza Y_i
	X_0	X_1	X_2	X_3	X_1X_2	X_1X_3	X_2X_3	$X_1X_2X_3$	
1	+1	-1	-1	-1	+1	+1	+1	-1	Y_{1i}
2	+1	+1	-1	-1	-1	-1	+1	+1	Y_{1i}
3	+1	-1	+1	-1	-1	+1	-1	+1	Y_{1i}
4	+1	+1	+1	-1	+1	-1	-1	-1	Y_{1i}
5	+1	-1	-1	+1	+1	+1	-1	+1	Y_{1i}
6	+1	+1	-1	+1	-1	-1	-1	-1	Y_{1i}
7	+1	-1	+1	+1	-1	+1	+1	-1	Y_{1i}
8	+1	+1	+1	+1	+1	-1	+1	+1	Y_{1i}
Koef. višestr. regresije	b_o	b_1	b_2	b_3	b_{12}	b_{13}	b_{23}	b_{123}	
Matematički model	$Y = b_oX_o + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_{12}X_1X_2 + b_{13}X_1X_3 + b_{23}X_2X_3 + b_{123}X_1X_2X_3$								

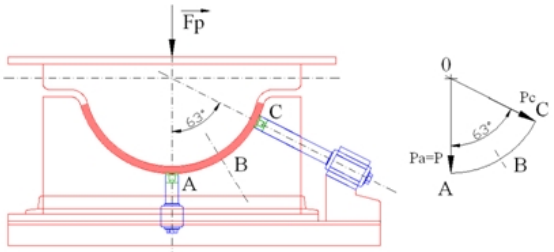
Kako bi dobili pouzdaniji matematički model prihvaćen je postupak ponavljanja jednakog broja pokusa u svakoj tački plana (tj. n = 2), tako da slijedi: N = 8 x 2= 16 pokusa. Funkcija kontaktnog pritiska(*Y*) se matematički modelira polinomskom funkcijom po izrazu prema[2], koja ima oblik za *k = 3*.

3. REZULTATI EKSPERIMENTA

Eksperimen je izveden u realnim uvjetima procesa proizvodnje i detaljno je opisan u [6], a rezultati eksperimentalnih mjerenja u tačkama A i C, Tabela 2. predstavljaju osnov za dobijanje adekvatnog matematičkog modela kontaktnog pritiska.

Tabela 2. Rezultati eksperimenta

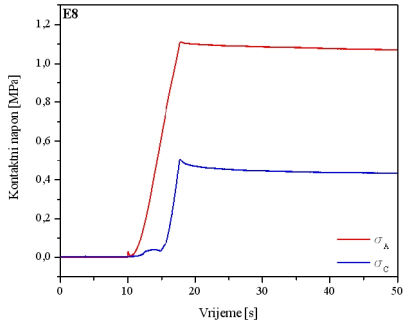
Fizikalne vrijednosti	*Ugao*	*Konstrukcija*	*Ljepilo*
	α	K	Lj
	(°)	Nmm	g/m²
Max.	63°	52.382	130
Min.	0°	26.162	90
Sred.	31,5°	39.272	110



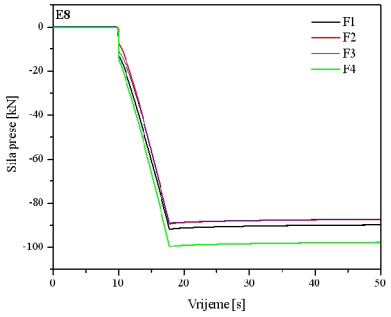
Slika 3.1. Položaj alata,obratka i dinamometara

Broj pokusa N_j	*Kodirane vrijednosti*			*Prirodne vrijednosti*			*Experimentalne vriejd.kontaknog pritiska u tačkama: A i C* p *(N/mm²)*			*Vrijedn. kontakt. pritiska prema modelu* p *(N/mm²)*	*Izmjerene vrijedn. sile prese F_p (kN)*	
	X_1	X_2	X_3	α	K	Lj	Y_{ji}^{E}	Y_{ji}^{E}	Y_{sr}^{E}	Y_j^{R}	F_{p1i}	F_{p2i}
1	-1	-1	-1	0	K_1	KL	0,99	0,96	0,97	0,83	352,7	355,6
2	+1	-1	-1	63	K_1	KL	0,58	0,62	0,60	0,55	354,1	361,2
3	-1	+1	-1	0	K_2	KL	0,80	0,75	0,78	0,92	350,7	351,4
4	+1	+1	-1	63	K_2	KL	0,65	0,51	0,58	0,64	348,3	359,1
5	-1	-1	+1	0	K_1	PR	1,29	1,48	1,39	1,28	363,4	354,3
6	+1	-1	+1	63	K_1	PR	0,58	0,42	0,50	0,45	358,8	361,7
7	-1	+1	+1	0	K_2	PR	1,17	1,36	1,27	1,37	353,1	352,3
8	+1	+1	+1	63	K_2	PR	0,55	0,48	0,51	0,54	356,2	346,3

Vrijednosti kontaktnog pritiska i sile prese su direktno zapisane u računaru za svaki eksperiment i na snovu njih su dobiveni dijagrami za svaki eksperiment.



Slika 2.Izmjereni kontaktni pritisak (u tačkama A i C)



Slika 3. Izmjerena sila prese (E 8.)

Eksperimentom su dobijeni izraci željenog oblika, dimenzija i kvaliteta, kako je definisano korištenjem izraza iz [3,4 i 6], sa očekivanim minimalnim odstupanajima koja su u potpunosti tolerantna za ovakvu vrstu proizvoda.

4. MATEMATIČKO MODELIRANJE KONTAKTNOG PRITISKA

Da bi matematički model bio prihvaćen neophodno je izvršiti provjeru značajnosti koeficijenata modela, a zatim i ispitati adekvatnost modela.

4.1. Izračunavanje koeficijenata modela i ispitivanje njihove značajnosti

Za slučaj ponavljanja jednakog broja pokusa u svakoj tački plana izvršeno je izračunavanje koeficijenta modela prema izrazu 4.97 u [2]. Dobiveni rezultati su dati u Tabeli 3.

Tabela 3. Signifikantnost koeficijenta modela

	Koeficijenti regresije (slučaj ponavljanja u svim tačkama plana)							
	b_0	b_1	b_2	b_3	b_{12}	b_{13}	b_{23}	b_{123}
	0,9750	-0,9750	-0,9750	-0,9750	0,9750	0,9750	0,9750	-0,9750
	0.6000	0.6000	-0.6000	-0.6000	-0.6000	-0.6000	0.6000	0.6000
	0,7750	0,7750	0,7750	0,7750	0,7750	0,7750	0,7750	0,7750
	0,5800	0,5800	0,5800	0,5800	0,5800	0,5800	0,5800	0,5800
	1,3850	1,3850	1,3850	1,3850	1,3850	1,3850	1,3850	1,3850
	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
	1,2650	1,2650	1,2650	1,2650	1,2650	1,2650	1,2650	1,2650
	0,4900	0,4900	0,4900	0,4900	0,4900	0,4900	0,4900	0,4900
	6,5700	-2,2300	-0,3500	0,7100	0,2900	-1,0900	0,0900	-0,0700
b_i =	0,8213	-0,2788	-0,0438	0,0888	0.0363	-0,1363	0,0113	-0,0088
	SIG.	SIG.	SIG.	SIG.	NESIG.	SIG.	NESIG.	NESIG.
	1	1	1	1	0	1	0	0

Značajnost (signifikantnost) koeficijenta modela je provjerena korištenjem izraza: (4.98); (4.99); (4.100) i (4.101) u [2], po kojima su dobijene sljedeće vrijednosti za:

* t- kriterijum : t = 1,86 ; * varijancu greške pokusa: $S_y^2 = 0{,}00855$ ili $S_b^2 = 0{,}023116553$.

4.2. Provjera adekvatnosti modela

Adekvatnost modela određena je F-kriterijem, a na osnovu izraza (4.102) ; (4.103) i (4.104) u [2], dobije se za $f_a = 4$ i $f_E = 8$ da je :

$F_a = 0{,}709795$; $S_a^2 = 0{,}006069$, pa imamo slučaj da je: $S_y^2 > S_a^2$.

Prema Fischer-ovom testu dobijemo da je:

$F_t(f_a, f_E) = 3{,}84$, pa slijedi da je: $F_a \le F_t$,

što znači da matematički model **adekvatno** opisuje analizirani obradni proces.

4.3. Koeficijent višestruke regresije

Pod pojmom regresijske analize podrazumijeva se određivanje funkcionalne veze, ako postoji, između jedne zavisno promjenljive y i jedne ili više nezavisno promjenjivih veličina ($x_1, x_2, ..., x_k$). Ova se veza definira pomoću izraza: $y = f(x_i)$, koja se naziva f-regresije [2]. Da bismo bili sigurni u izbor matematičkog modela kao najpogodnijeg, utvrdit ćemo to pomoću najznačajnijeg kriterija tj. izračunavanjem koeficijenta višestruke regresije R, kako slijedi: Artimetička sredina svih eksperimentalnih rezultata pokusa:

$\overline{Y}^{E} = 0{,}82.$, a po izrazu (4.106) iz [2], slijedi : **R = 0,992923.**

S obzirom da koeficijent višestruke regresije: $R \to 1$, odnosno iznosi skoro 1, možemo zaključiti i da model regresije Y = Y(x), tačno opisuje realno stanje procesa, pa se eksperiment može nastaviti.

4.4. Analiza eksperimentalnih rezultata

Analizom eksperimentalnih rezultata dobiven je matematički model za kontaktni pritisak:

$$p = 0.8213 - 0.2788X_1 - 0.0438X_2 + 0.0888X_3 - 0.1363X_1X_3.$$

Dobiveni model je još potrebno dešifrovati, tj. kodiranim varijablama modela: X_1, X_2 i X_3, dati fizikalno značenje, a dešifrovanje vršimo prema izrazu (4.52) iz [2], kako slijedi:

$$X_i = \frac{x_i - \frac{x_{\max} + x_{\min}}{2}}{\frac{x_{\max} - x_{\min}}{2}},$$

gdje je X_i – kodirana varijabla, $x_{\max}$ – max. vrijednost, a $x_{\min}$ – min. vrijednost fizičke varijable x_i.

4.4.1. Dešifrovanje kodirane varijable X_1 (Ugao)

Primjenom relacije za X_i na kodiranu varijablu X_1, dolazimo do izraza:

$$X_1 = \frac{\alpha - \frac{63+0}{2}}{\frac{63-0}{2}} = \frac{\alpha - 31{,}5}{31{,}5} = 0{,}0317\alpha - 1{,}0$$

U relaciji za X_1 uzeto je da je: $x_1 = \alpha$; $x_{\max} = \alpha_{\max} = 63^o$; a $x_{\min} = \alpha_{\min} = 0^o$.

4.4.2. Dešifrovanje kodirane varijable X_2 (Konstrukcija)

Fizikalna varijabla uzeta za definisanje načina slaganja furnira (konstrukcija) je krutost na savijanje.

Krutost na savijanje furnira (ako se razmatra kao tanka ploča) dobije se [4] po izrazu:

$$D = \frac{Eh^3}{12(1-\mu^2)}$$

U slučaju da se savijanje vrši okomito na vlakna (tj. ako vlakna dobijaju krivinu) za modul elastičnosti uzimamo $E = E_{\parallel}$, dok za slučaj savijanja paralelno vlaknima (vlakna ostaju prava) za modul elastičnosti uzimamo $E = E_{\perp}$. Ako uzmemo da su za bukvu-tvrdo drvo:

- modul elastičnosti: $E_{\parallel} = 16.000$ MPa i $E_{\perp} = 1.500$ MPa, prema [5],
- Poisson-ov koeficijent: $\mu_L = 0{,}375$ i $\mu_T = 0{,}030$, prema [7] i
- debljine furnira: $h_1 = 1{,}5mm$; $h_2 = 1{,}0mm$; $h_3 = 0{,}5mm$.

Uvrštavanjem u izraz za D, gore navedenih vrijenosti iz [5.7], dobit ćemo:

- za konstrukciju „K_1“ ; $K_{max} = D_1 = 52.382$ Nmm i
- za konstrukciju „K_2“ ; $K_{min} = D_2 = 26.162$ Nmm.

Primjenom relacije X_i na kodiranu varijablu X_2, dolazimo do izraza:

$$X_2 = \frac{\kappa - \frac{52382+26162}{2}}{\frac{52382-26162}{2}} = \frac{\kappa - 39272}{13110} = 0.00007627765064\kappa\text{-}2.995575896$$

U relaciji za X_2 uzeto je da je: $x_2 = \kappa$ (konstrukcija); $x_{max} = \kappa_{max} = 52382$ Nmm (slučaj konstrukcije „K_1“), a: $x_{min} = \kappa_2 = \kappa_{min} = 26162$ Nmm (slučaj konstrukcije „K_2“).

4.4.3. Dešifrovanje kodirane varijable X_3 (Ljepilo)

Za fizikalnu varijablu koja definiše upotrijebljeno ljepilo izabrana je površinska gustoća σ nanešenog ljepila (u g/m^2) i za kodiranu varijablu X_3, dolazimo do izraza:

$$X_3 = \frac{\sigma - \frac{130+90}{2}}{\frac{130-90}{2}} = \frac{\sigma - 110}{20} = 0.05\sigma - 5.5\,.$$

U ovom izrazu uzeto je $x_3 = \sigma$ (površinska gustoća), $x_{max} = \sigma_{max} = 130$, a $x_{min} = \sigma_{min} = 90$ g/m^2. Uvrštavanjem izraza za x_1, x_2 i x_3 u izraz za *p,* dolazimo do matematičkog modela kontaktnog pritiska u funkciji fizikalnih varijabli: ugla α, konstrukcije κ i nanosa ljepila σ, u obliku:

$$p = \text{-}0.006743776 + 0.01494761905\alpha$$
$$-0.000003340961098\kappa + 0.011255\sigma - 0.0002163492063\alpha\sigma$$

5.ZAKLJUČAK

Eksperimentalnim radom, tokom izrade optimalanog broja kvalitetno slijepljenih osnosimetričnih izradaka,željenog oblika, izmjerene su ostvarene vrijednosti kontaktnog pritiska u optimalnim uvjetima proizvodnje. Ovako dobiveni rezultati poslužili su za formuliranje pouzdanog matematičkog modela kontaktnog pritiska koji može operateru na presi, u ovisnosti o parametrima procesa, omogućiti da za kratko vrijeme započne proces proizvodnje bez dugotrajnog ispitivanja i iznalaženja radnog pritiska oslanjajući se na iskustvo i vizuelno zapažanje, što u praksi predstavlja dugotrajan i nepouzdan pristup problemu. Također, rezultati mogu poslužiti za dalju analizu pojava koje se javljaju u procesu proizvodnje ovakvih izradaka kao što su: defornmacije na izratku (trajne i elastične) naročito po debljini, uticaj na čvrstoću ljepljenja između slojeva furnira, na ukupnu čvrstoću izratka, i sl.

6. LITERATURA

[1] Skakić D., Krdžović A., dipl.ing., „Finalna prerada drveta“ , ŠF, Beograd, 2002.
[2] Jurković M., „Matematičko modeliranje inženjerskih procesa i sistema“ , Bihać, 1999.
[3] Skopal B., „Tehnološke naprave u finalnoj mehaničkoj obradi drveta“, Sarajevo, 1979.
[4] S. Timošenko, S.Vojinovski-Kreiger, "Teorija ploča i ljuski", Građ. knjiga Beograd,1962.
[5] Karahasanović A. „Nauka o drvetu“ Sarajevo, 1988.
[6] Nezirević E., „Doprinos računarskom modeliranju i konstruiranju alata za savijanje detalja namjejštaja“ , Magistarski rad, TF, Bihać 2008.
[7] D. Zakić B., „Mehanika drveta“, Beograd, 1999.

PROJEKTOVANJE NAMJEŠTAJA OD MASIVNIH PLOČA

Luka Panić
Tehnički fakultet, Bihać, e-mail: panicluka@yahoo.com

Ključne riječi: industrijsko projektovanje, masivne ploče, razvoj novog proizvoda

SAŽETAK

Projektovanje prestavlja bitnu fazu u razvoju novih proizvoda u industriji namještaja i omogućava da se stvore uslovi za proizvodni asortiman koji može zadovoljiti potrebe i zahtjeve savremenih potrošača, a da istovremeno proizvođači ostvare ekonomske ciljeve u poslovanju.
Cilj rada je da posebno ukaže na značaj projektovanja u industriji namještaja koji ima zadatak da kao interaktivna djelatnost poveže rješenja izbora repromaterijala i tehnoloških postupaka u cilju ostvarenja estetsko-funkcionalne kompaktnosti gotovog proizvoda na nivou prepostavljenog kvaliteta.
Dobar proizvod se postiže ostvarenjem interdisciplinirane saradnje u fazama inovativnog procesa na stvaranju novog ili poboljšavanju već postojećeg proizvoda.
Analiza se temelji na ankentiranju 35 najznačajnih proizvođača namještaja od masivnih ploča u BiH po kritrijumu poslovnih prihoda.
Kroz zaključna razmatranja dati su i predlozi za poboljšanje trenutnog stanja projektovanja namještaja od masivnih ploča.

1. UVOD

Projektovanje namještaja predstavlja bitnu fazu u razvoju novih proizvoda u industriji namještaja i omogućava da se stvore uslovi za proizvodni asortiman koji može zadovoljiti potrebe, zahtjeve i želje savremenih potrošača, a da istovremeno proizvonači ostvare ekonomske ciljeve u proizvodnji i poslovanju, odnosno da se ostvari interesni biznis.
Orijentacija domaćih proizvonača namještaja generalno se ne može smatrati odgovarajućom jer idejna rješenja njihovih proizvoda sadrže malo autentičnosti tj., predstavljaju manje ili više kopije tunih rješenja. Dobrim dijelom, zbog ovakvog stanja, naš namještaj nije konkurentan na tržištu EU, gdje se u ponudi proizvoda, uglavnom, očekuje novo i originalno rješenje.
Na osnovu raspoloživih mogućnosti kao i trenutne potražnje za ponovo aktuelnim masivnim drvetom u enterijeru, domaća industrija namještaja ima uslove za povećanje proizvodnje i izvoza namještaja od masivnih lijepljenih ploča, međutim, zapušteno područje razvoja proizvoda, znatno umanjuje ove potencijale.
Masivne lijepljene ploče od drveta, uglavnom se izvoze na tržišta zemalja EU kao poluproizvod, iako postoje realne mogućnosti za proizvodnju finalnih proizvoda od ovih ploča. Finalizacijom masivnih ploča u proizvode namještaja, njihova vrijednost povećala bi se 2,5 – 3,3 puta u odnosu na tržišnu cijenu ovih ploča.
Industrijsko projektovanje predstavlja granu umjetnosti ali one primijenjene, a i u okviru nje ističe se izrazitom interdisciplinarnošću i tehničkom „obojenošću“ [1]. Dok umjetnici imaju „privilegiju“ da sami sebi postavljaju „zadatake“ i sami „proizvode“ svoja umjetnička djela[2], pa sve zavisi od njihove inspiracije, stvaralačkog trenutka, u slučaju industrijskog projektovanja dosta toga zavisi od

drugih faktora, a zadatak projektanta je da kroz zadovoljenje postavljenih zahtjeva provuče i „umjetničku“ viziju koliko je to moguće i potrebno[3].

2. CILJ I PREDMET RADA

Predmet istraživanja u ovom radu je projektovanje namještaja od masivnih ploča kroz osvrt na situaciju u našim regionu, posebno u Bosni i Hercegovini.
Cilj rada je da posebno ukaže na značaj projektovanja u industriji namještaja koji ima zadatak da kao interaktivna djelatnost poveže rješenja izbora repromaterijala i tehnoloških postupaka u cilju ostvarenja estetsko-funkcionalne kompaktnosti gotovog proizvoda na nivou prepostavljenog kvaliteta. Dobar proizvod se postiže ostvarenjem interdisciplinirane saradnje u fazama inovativnog procesa na stvaranju novog ili poboljšavanju već postojećeg proizvoda.

3. PROJEKTOVANJE I NJEGOVA ULOGA U RAZVOJU NOVOG PROIZVODA – NAMJEŠTAJA OD MASIVNIH PLOČA

U Bosni i Hercegovini, izostao je razvoj sopstvenih proizvoda koji bi imali nacionalno obilježje i bili prepoznatljivi na tržištu. Za izvoz se rade isključivo proizvodi dati i naručeni od strane inostranih kupaca. I pored nesumnjivog uspjeha koji pokazuju pojedina naša preduzeća, samim tim što su uspjela da u oštroj svjetskoj konkurenciji dobiju posao, činjenica je da takvi poslovi obično donose malu zaradu.
Razvoj novih proizvoda nije lak i uvijek sa sobom nosi odreneni rizik. Menutim, sopstveni proizvodi, prihvaćeni od strane tržišta, po pravilu donose i znatno veću dobit. S obzirom na tradiciju koju imamo u ovoj vrsti proizvodnje i kreativne dizajnere kojima treba dati šansu, ovo je cilj kome treba težiti i postepeno ga osvajati.

3.1. Faze razvoja novog proizvoda

Razvoj novog proizvoda u savremenoj proizvodnji predstavlja veoma skupu privrednu aktivnost. Bez obzira da li se radi o industrijskoj ili zanatskoj proizvodnji, projektant mora da raspolaže informacijama o materijalima, upotrebnim svojstvima proizvoda, uticajima sredine na projektovanje namještaja kao i brojnim tehničkim znanjima koja se objedinjuju kroz razvoj proizvoda [4]. Proces počinje istraživanjem radi generisanja što više ideja, od kojih treba izdvojiti samo one koje će zadovoljiti ciljno tržište i biti u skladu sa strateškim elementima preduzeća [1]. Tada se može pristupiti poslovnoj analizi isplativnosti razvoja takvog proizvoda, kako bi se donijela konačna odluka da li se ulazi u razvoj. Ako se donese pozitivna odluka, ulazi se u razvoj proizvoda, a sam razvoj obuhvata projektovanje proizvoda i svih njegovih sklopova, podsklopova i dijelova sa inženjerskog stanovišta. Da bi se utvrdilo da li je proizvod odgovorio na zahtjeve potrošača, potrebno je sprovesti testiranje u laboratoriji i u realnim uslovima u kojima se koristi proizvod. Kada se utvrdi da proizvod zadovoljava postavljene zahtjeve prelazi se na komercijalizaciju proizvoda.

3.2. Metodologija projektovanja

Današnja prizvodnja postavlja projektanta kao dio tima gdje od svakog pojedinačnog učesnika zavisi ishod. Pred projektantom kao učesnikom u kreativnom timu je mnoštvo različitih i novih materijala. Metodologija se stara da se putem naučnih metoda otkriju i provjere činjenice i na osnovu njih postavi program [3].
Primjena metodologije projektovanja isključuje svaki rad napamet i važno je da projektant bude što više informisan. Na taj način se izbjegava postizanje slučajnih rezultata. Metodologija projektovanja pruža neophodnu sigurnost i samopouzdanje projektantu [4]. Metodologija služi da se ispune svi zahtjevi dobrog projektanta.

Metodologija projektovanja namještaja ima sljedeće faze: 1.Analitička faza (prikupljanje činjenica); 2.Kreativna faza (analiza, sinteza i verifikacija); 3.Faza realizacije (razvoj i proizvodnja) i 3.Faza opservacije (praćenje sudbine proizvoda na tržištu).

4. PROJEKTOVANJE NAMJEŠTAJA OD MASIVNIH PLOČA NA TERITORIJI BOSNE I HERCEGOVINE

Nivo projektovanja BH namještaja od masivnih ploča, temeljena na pokazateljima iz prakse, a isto podržavaju istraživanja, je takva da uslovljuje prvenstveno kvalitativnu inovativnost u proizvodu. Nedostatak politike projektovanja u BH proizvodnji namještaja od masivnih ploča znači neprepoznavanja projektovanja i metodologije upravljanja projektovanjem.
Upotreba projektovanja BH proizvonačima namještaja od masivnih ploča, nudi mogućnost sticanja prednosti nad konkurencijom, kao i stvaranje profita, smanjenje troškova, viša dodatna vrijednost, tržišna održljivost, povećanje izvoza, poboljšavanja inovacije proizvoda i novi kupci.

4.1. Sadašnje stanje

Poglavlje sadrži opisni i statistički osvrt na postojeće stanje i nivo upotrebe projektovanja namještaja od masivnih ploča u sektoru proizvodnje.
Izvršeno je istraživanje primjene projektovanja i razvoja namještaja od masivnih ploča na područja Bosne i Hercegovine. Analiza se temelji na ankentiranju 35 najznačajnih proizvonača namještaja od masivnih ploča u BiH po kriterijumu poslovnih prihoda.
Analiza prikupljenih podataka tokom izrade master rada pokazuju sledeće:

- 61% proizvonača ne poznaje proces projektovanja;
- 48% proizvonača nema interes za uključivanje projektovanja u poslovanju;
- 27% proizvonača ima odjel za istraživanje i razvoj;
- 72% proizvonača nikada nije koristilo usluge projektovanja, 18% trenutno koristi a 10% je koristilo usluge;
- proizvonači uglavnom koriste usluge projektovanja enterijera i izložbenog prostora;
- samo 2 % industrjiskih projektanata ima iskustva s proizvadnjom namještaja od masivnih ploča.

Broj preduzeća u Bosni i Hercegovini koji koriste projektovanje i usluge industrjiskog projektovanja namještaja od masivnih ploča u segmentima proizvodnje i izlaska na tržište nije velik, dok se veći broj istih nalazi na nultom nivou upotrebe projektovanja. Na osnovu istraživanja u prosjeku svega 1% investicionih ulaganja se izdvaja za projektovanje, što ukazuje na nedovoljno shvatanje važnosti projektovanja.
Od razmatranih preduzeća u Bosni i Hercegovini koja ostvaruju značajan uspjeh poslovanjem, proizvodnjom i razvojem novih proizvoda namještaja od masivnih ploča su:
“Rukotvorine” – Konjic, “Artisan“ – Tešanj, “Konjuh” - Živinice i “Javor” - Prijedor.
Rukotvorine je firma koja je osnovana davne 1927. god., sa dugogodišnjom tradicijom u proizvodnji rezbarenog namještaja ručne izrade.
Garniture stola i stolice “DAISY” projektovao je profesor Salih Teskeredžić sa Akademije likovne umjetnosti Sarajevo. Pri projektovanju garniture stolica i stolova “DAISY” upotrijebljen je spoj modernog i tradicionalnog sa akcentom na tradiciju pri čemu je i nastao moderni prozvod u kojem su ugraneni bosanski motivi. Na najvećem sajmu namješta u Kelnu ove godine proizvod je dobio nagradu za inovaciju. Proizvodni program ’’DAISY’’ je namještaj od punog drveta sa rezbarenim motivima; rezbareni suveniri i dekorativni predmeti od punog drveta; nerezbareni stilski namještaj od punog drveta; adaptacija i restauracija kulturno-istorijskih i drugih objekata.



Slika 1: Garnitura stolica i stola "DAISY".

Javor je osnovan 1946. godine. 1967. godine postaje sastavni dio ŠIPAD-a, a 1999. godine je izvršena privatizacija, od kada počinje permanentan ciklus investiranja i unaprenenja proizvodnje što je krunisano uzastopnim osvajanjem 4 zlatne medalje na sajmovima namještaja.
Komodu "Kalina" je projektovao Milenko Sladojević, suvlasnik i šef proizvodnje Javora - Prijedor. Ideja za ovim proizvodom se „rodila" nakon posjete sajmu namještaja u Milanu 2009. god., gdje je kombinovao više postojećih ideja koje je imao priliku da vidi na pomenutom sajmu namještaja: proizvod sa većim učešćem kerna koji je od 2009. god. u trendu na tržištu; proizvod sa što manje učešća skupih okova, čime se znatno smanjila konačna cijena proizvoda; odvojeni segmenti prozvoda i dr. Proizvod je u fazi priloganavanja serijskoj proizvodnji proizvodnog pogona preduzeća "Javor" - Prijedor, čime bi se stekli uslovi izvoza komode "Kalina" na njemačko tržište. Dosadašnja proizvodnja komde "Kalena" je vršena po narudžbi za domaće tržište. Karekteristično za prikazani proizvod je da je izranen od bukve, sa 30 - 40% učešća kerna i širinski lijepljene ploče debljine 24 mm. Fronte su izranene bez ramovskog okvira, sa oborenim gornjim kantom prema unutra, čime se ostavlja prostor za otvaranje. Urađena je od tri zasebne cjeline što pruža mogućnost kombinacija u slaganju.



Slika 2: Komoda „Kalen" Javor - Prijedor.

Industrija namještaja ***Artisan*** nastala je iz tradicionalne stolarije Ćostović koja je u nju pretočila svu svoju ljubav prema drvetu i 50 godina iskustva u njegovoj obradi. Ova kompanija oko 70 % svojih proizvoda plasira na trzišta van BiH, što je stavlja u red najuspješnijih u BiH. Ova kompanija u saradnji sa drvno-tehnološkim centrom Arteco iz Tešnja, uspostavila je saradnju sa poznatim svjetskim dizajnerom namještaja Karimom Rashidom. Karim Rashid je jedan od najvažnijih dizajnera našeg vremena čije mnogobrojne kreacije istovremeno krase domove i urede, kao i muzejske prostore i galerije. Inače, ovo nije prvi put da kompanija Artisan saranuje sa poznatim dizajnerima, tako je ova kompanija ranije sarađivala sa studiom ''Grupa'' iz Hrvatske i sarajevskim umjetnikom Salihom Teskeredžićem, sa kojim su nedavno osvojili tri nagrade u Njemačkoj. Ovaj put, njihov cilj je bio povezati se sa svjetski poznatim imenom, te na taj način dokazati da su firme Artisan i drvno-tehnološki centar Arteco sposobne izraditi predmete za svjetsko trsište.



Slika 3: Kolekcija preduzeća „Artisan" – Tešanj.

Prikazanu projekciju je projektovao Karim Rashid, svjetski poznati dizajner. Proizvod je izrađen od punog drveta bresta uz detalj ploče stola u ružičastoj boji. Ovu kolekciju odlikuju zaobljene linije, vesela boja i odsustvo oštrih ivica.

"Konjuh" dioničko društvo za proizvodnju i promet namještaja Živinice po svom obimu rada, prometu koji ostvaruje i zaposlenicima koje upošljava pripada kategoriji velikih preduzeća. Preduzeće „Konjuh“ ima odličnu priliku za plasmanom sljedeće trpezarijske garniture savremenog dizajna na tržište Njemačke.



Slika 4: Trpezarijska garnitura „Konjuh“.

Garnitura je izrađena od dužinsko - širinske masivne ploče bukve, cern-kvaliteta. Za proizvodom je veliko interesovanje na tržištu Njemačke, što je podstaklo preduzeće Konjuh na razradi tipizacije proizvodnje za prikazanu garniture. Garnitura se sastoji od klupe, stola i 5 stolica. Robusan dizajn daje čvrstoću i sigurnost prikazane garniture.

4.2. SWOT analiza primjene projektovanja u proizvodnji namještaja od masivnih ploča

SNAGA (strenght):

- Proizvodnja masivnog namještaja je jaka privredna grana;
- Veliki sirovinski i proizvođački potencijal proizvodnje masivnog namještaja;
- Proizvođači masivnog namještaja koji su u određenom razdobljima aktivno primjenjivali projektovanje imaju pozitivna iskustva i reputaciju;
- Postojanje značajanog broj malih i srednjih proizvođača koji su tržišno i tehnološki prilagodljivi te imaju svijest i potrebu da primjenom projektovanja podižu dodatnu vrijednost proizvoda i
- U Bosni i Hercegivini se obrazovano i sistemaski obrazuje dovoljan broj projektanata koji bi se, uz dodatnu praksu, profesionalno usmjerili prema projektovanju masivnog namještaja.

SLABOSTI (weakness):

- Nedovoljno razumijevanje vrijednosti projektovanja;
- Sirovinski i prerađivački potencijal nije dovoljno iskorišten postizanjem dodatne vrijednosti finalnog proizvoda;
- Nedostatak strategije razvoja privrede, a time i samih proizvođača;
- Slab finansijski potencijal proizvođača masivnog namještaja za investiranje u projektovanje;
- Nedostatak podrške i olakšica za razvoj projektovanja;
- Orijentiranost distributera namještaja na uvoz;
- Nejasna tržišna orijentiranost i specijaliziranost proizvodnje;
- Nedostatak profesionalnog iskustva projektanata mlađe generacije i
- Nerazvijena suradnja proizvođača masivnog namještaja i projektanata.

ŠANSA (opportunity):

- Podizanje razine upotrebe projektovanja u proizvodnji masivnog namještaja što rezultira povečanju dodatne vrijednosti proizvođača i proizvoda;

- Postizanje prepoznatljivosti proizvođača i proizvodnog programa čime se povećava konkurentnost na tržištu;
- Povećavanje autoriteta proizvođača na naručioca i distributera;
- Ciljano organizovano, tehnološko i tržišno usmjeravanje proizvođača sto rezultira većom efikasnošću i
- Podizanje opšteg nacionalnog identiteta.

OPASNOSTI (threat)

- Nejasna i neodlučna uključenost presudnih faktora u društvenom i privrednom razvoju zemlje i
- Nestručni i sporadični pokušaji uspostave strategije primjene projektovanja.

Kao što je vidljivo iz obilježja upotrebe projektovanja, postojeće slabosti su trenutno najzastupljenija grupa, što potvrnuje važnost hitnih i radikalnih promjena.

5. ZAKLJUČAK

U savremenim uslovima konkurencije, veliki rizik snose preduzeća za proizvodnju namještaja koja ne razvijaju nove proizvode. Takva preduzeća ustanoviće da su njihovi proizvodi žrtve promjena potreba i ukusa potrošača, skraćenog životnog ciklusa proizvoda i sve veće domaće i strane konkurencije. Istovremeno, razvoj novog proizvoda može biti vrlo rizičan, prije svega zbog visokih troškova procesa razvoja.
U našim uslovima uz relativno mala ulaganja, angažovanjem kreativnih stručnjaka u oblasti dizajna, mogu se postići efekti koji znatno nadmašuju uložena sredstva. Uz ovo, treba imati na umu, da su ključni faktori uspješnog rada na razvoju novog proizvoda, osnivanje funkcionalnih organizacijskih struktura i mehanizama za upravljanje procesom razvoja novih proizvoda.

5.1. Predlozi za poboljšanje trenutnog stanja

Povećanje svijesti proizvođača o vrijednosti idustriskog projektovanja-namještaja od masivnih ploča – Edukacijski program i sadržaji po mjeri proizvođača namještaja, te razmjena znanja i uspostavljanje mrežne suradnje na domaćem i inostranom nivou.
Razvoj nacionalne politike projektovanja-namještaja od masivnih ploča – Ulaganje srestava Vlade, kao strateški ciljevi razvoja zemlje, u obrazovanje i zapošljavanje projektanata namještaja od masivnih ploča, kao i ulaganje u razvoj projektovanja namještaja od masivnih ploča, prvenstveno od bukovih masivnih ploča jer je BiH bogata kvalitetnom bukovom šumom – *bosanska bukva*, kroz koji je izađena prepoznatljivost zemlje te njihovo njegovanje.
Edukacijom stanovništva – Širim slojevima društva ukazati na kvalitete namještaja od masivnih ploča putem predavanjima ili marketinških kampanja.

6. LITERATURA

[1] Robotić V.: *Dizajn i razvoj proizvoda od drveta*, Osijek, 1984.;

[2] Karg Franz,: *Massivholzmöbel Konstruktions und Ausführungsbeispiele,* Germany, 1991.;

[3] Fruht Miroslav,: *Teorija dizajna za slikovnu struku*, Beograd, 1991. i

[4] Mileusnić Nenad,: *Industriski dizajn*, Beograd, 1981.

PROCES FSC™ CoC CERTIFIKACIJE PRAKTIČNA ISKUSTVA

Luka Panić
Tehnički fakultet, Bihać, e-mail: panicluka@yahoo.com

Ključne riječi: FSC™ CoC cetifikacija, EU TR Direktiva

SAŽETAK

Kako bi spremno odgovorila na zahtjeve europskog tržišta, u pogledu ekoloških standarda i održivog razvoja, drvna industrija u BiH mora slijediti trendove u certifikaciji drvnih proizvoda.

U cilju zadovoljenja uslova koji vladaju na međunarodnom tržištu i osiguravanju uspješnog poslovanja i opstanka na zahtjevnom tržištu, subjekti iz drvne industrije sve češće usvajaju norme koje je tržište nametnulo i sve češće se odlucuju za uvođenje FSC certifikata, a da bi zadovoljili norme, drvo koje se koristi u drvnoj industriji također mora biti certificirano.

Mnoga BiH poduzeća shvatila su važnost uvođenja FSC CoC certifikata i broj certificiranih poduzeća u stalnom je porastu. Danas oko180 poduzeća u BiH posjeduje FSC certifikat za svoje proizvode.
U radu je prikazan proces FSC CoC certifikacije, zadaci preduzeća i odgovorna upotereba FSC znaka.

1. UVOD

Drvna industrija je za Bosnu i Hercegovinu (BiH) od posebnog strateškog značaja. Drvna industrija je jedina privredna grana u BiH gdje je izvoz veći od uvoza. Ova grana je vrlo perspektivna i zapošljava veliki broj ljudi u BiH.

Kako bi spremno odgovorila na zahtjeve europskog tržišta, u pogledu ekoloških standarda i održivog razvoja, drvna industrija u BiH mora slijediti trendove u certifikaciji proizvoda od drveta. Mnogi kupci danas su spremni platiti višu cijenu za proizvode od drveta koji su došli iz šuma kojima se upravlja na održiv način.
U cilju zadovoljenja uslova koji vladaju na međunarodnom tržištu i osiguravanju uspješnog poslovanja i opstanka na zahtjevnom tržištu, subjekti iz drvne industrije sve češće usvajaju norme koje je tržište nametnulo i sve češće se odlucuju za uvođenje FSC certifikata, a da bi zadovoljili norme, drvo koje se koristi u drvnoj industriji također mora biti certificirano.

Certificiranjem lanca prerade drva, proizvodi drvne industrije postaju i svjetski konkurentni, pa FSC certifikat postaje svojevrsna putovnica drvnim proizvodima za pristup međunarodnim tržištima.
Mnoga BiH poduzeća shvatila su važnost uvođenja FSC CoC certifikata i broj certificiranih poduzeća u stalnom je porastu. Danas oko180 poduzeća u BiH posjeduje FSC certifikat za svoje proizvode. U ovom radu napravljen je pregled stanja certificiranosti po FSC shemi u drvne industrije. BiH drvna

industrija izvozno je orijentirana te uvođenjem FSC certifikata za drvne proizvode osigurava plasman istih na europsko tržište čime postiže tržišnu konkurentnost.

2. FSC CoC CERTIFIKACIJA

FSC™ (Forest Stewardship Council™) je neovisna, nevladina i neprofitna organizacija uspostavljena s ciljem promoviranja odgovornog upravljanja svjetskim šumama. Jedan od zadataka FSC organizacije je uspostava standarda cijom primjenom se osigurava promicanje ekološki odgovornog, društveno korisnog i ekonomski održivog gospodarenja svjetskim šumskim resursima.

Osnovna ideja je da se uz pomoc podizanja ekološke svijesti potrošaca postakne dugoročno upraljanju šumama uz poštivanje ekoloških, sociooloških, ekonomskih, kulturnih i duhovnih potreba sadašnjih i buducih naraštaja.

Osnovni cilj izdavanja FSC certifikata je osiguravanje održivog razvoja u upravljanju šumama s idejom da ce potrošaci radije kupovati, makar platili i više, proizvode koji poticu iz šuma kojima se potrajno gospodari na održiv nacin, nego proizvode cije porijeklo nije dokazano. Ideja je utemeljena na porastu ekološke svijesti kod potrošaca osobito u razvijenijim zemljama svijeta, Europi i SAD-u.
Proizvodi koji nose FSC oznake prolaze kroz nekoliko stadija između šume i krajnjeg korisnika i nekoliko puta promjene vlasnika. Svi vlasnici u proizvodnom lancu moraju biti nositelji FSC certifikata kako bi se osigurao neprekinuti lanac brige (Chain of Custody) za održivi razvoj šumskih resursa. Nadalje, certificirani lanac prerade drva služi kao garancija potrošacima da je drvo koje nosi FSC znak zaista došlo iz certificiranih šuma kojima se gospodari na održivi nacin.

Pored drva, prema FSC standardima mogu se certificirati i proizvođači svih drugih proizvoda čije je porijeklo iz certificiranih šuma (npr. med, gljive, pluto, papir itd.).

FSC certifikat može izdati jedino ovlaštena certifikacijska kuca koja obavlja inspekciju organizacije te uvidom u dokumentaciju i stanje na terenu utvrđuje stepen usklađenosti sa standardom. TÜV Croatia d.o.o. Member of TÜV NORD Group je jedna od ovlaštenih certifikacijskih kuca za izdavanje FSC CoC (Chain of Custody) certifikata.

3. PROCES FSC CoC CERTIFIKACIJE - PRAKTIČNA ISKUSTVA

FSC Chain of Custody (CoC) je internacionalni sistem certifikacije koji garantuje da su proizvodi od drveta koji nose FSC oznaku napravljeni na socijalno odgovoran način bez ugrožavanja životne sredine. Ova certifikacija podrazumeva da je u cijelom proizvodnom procesu od šume do samog potrošača korišćeno isključivo certifikovano drvo. FSC oznaka pruža garanciju da je finalni proizvod moguće pratiti do samog izvora koji mora biti unapred odobren.

FSC CoC certifikaciju mogu zahtjevati vlasnici odnosno oni koji gospodare ili upravljaju šumama, kao i svaka pravna osoba u proizvodnom lancu i lancu snabdijevanja koja preuzme vlasništvo nad certificiranim materijalima/proizvodima i namjerava ih promovirati i prodavati kao certificirane.
U sledećej tabeli je prikazan broj certifikacija u BiH i u susjednim zemljama (na dan 07.06.2013.).

Tabela 1: Broj certificatanih preduzeća u regionu

Broj certificiranih preduzeća prema:	BiH	Hrvatska	Slovenija	Srbija
FSC FM/CoC	4	2	6	3
FSC CoC	179	203	186	96

Preduzeća za obradu drveta koja poseduju ove certifikate-FSC CoC, prate proizvode od drveta kroz tok proizvodnje do krajnjeg kupca, čime omogućavaju kupcima da kupuju proizvode sa uverenjem da ne doprinose globalnom uništenju šuma.

Svrha Chain of Custody CoC certifikacije je verifikovati da proizvodi, koji će biti prodani kao certifikovani, zaista sadrže certifikovani materijal a to znači:

- da nema objektivnih dokaza neusaglašenosti sa zakonskim propisima na mjestu proizvodnje;
- da je kupljeni materijal na bazi drveta certifikovan i da ima važeći Chain of Custody (CoC) odnosno FSC certifikat;
- da su identifikovane sve kontrolne tačke na kojima može doći do miješanja certifikovanog i necertifikovanog materijala;
- da je za svaku od tih tačaka utvrđen način kontrole, kako bi se spriječilo miješanje certifikovanog i necertifikovanog materijala;
- da su svi certifikovani proizvodi jasno identifikovani i
- da je svaka upotreba FSC znaka u skladu sa pravilima za njegovu upotrebu.

Zadaci preduzeća, kako bi se ispunili osnovne zahtjevi prema FSC CoC zahtjevima:

- Izraditi pregled svih grupa proizvoda koje će obuhvatiti FSC-CoC certifikacija (FSC grupa proizvoda su proizvodi koji sadrže zajednički ulazni materijal u približno jednakim odnosima);
- Za svaku grupu proizvoda razdvojiti materijale od drveta na FSC-100%, FSC-miješano ili FSC-reciklirano(Dati detaljan opis materijala u svakoj FSC grupi);
- Dokumentacija dobavljača (otpremnica i račun) treba da sadrži FSC certifikacioni broj dobavljača;
- Raditi mjesečne izvještaje o proizvodnji, koji treba da sadrže količine (zapreminski ili maseno), FSC materijala za svaku grupu proizvoda i prosječna količina FSC materijala za 12 mjeseci;
- Izraditi dijagram toka proizvodnje po grupama proizvoda.
- Račun preduzeća treba da sadrži sljedeće podatke za FSC certifikovane materijale i proizvode: ime i adresa kupca, datum izdavanja, opis proizvoda, uključujući dali je proizvod FSC 100%, FSC miješani ili FSC reciklirani, količinu proizvoda, certifikacioni registarski broj, FSC grupa proizvoda, udio FSC materijala;
- Otpremnica preduzeća treba da sadrži sljedeće podatke za FSC certifikovane materijale i proizvode: ime i adresa kupca, datum izdavanja, opis proizvoda, uključujući dali je proizvod FSC 100%, FSC miješani ili FSC rciklirani, količinu proizvoda, cert. registarski broj, procenat FSC cert. materijala za grupu proizvoda.

3.1. Upotreba FSC zaštitnog znaka (FSC logo) za drvne proizvode

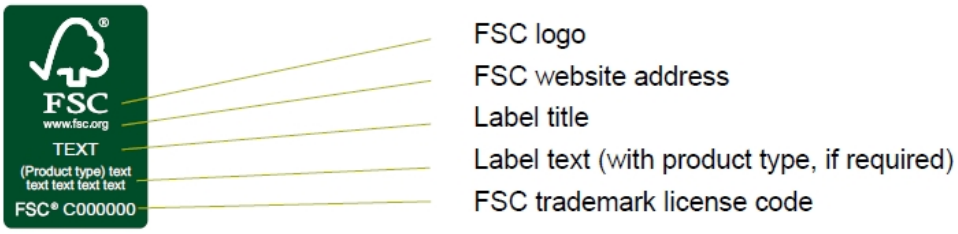
FSC zaštitni znak (FSC logo) se koristi kao veza izmeću certifikovanih šuma i krajnjeg potrošača (kupaca). Na ovaj način će potrošači proizvoda od drveta biti sigurni da FSC zaštitni znak za drvne proizvode predstavlja garanciju obezbeđivanja dugoročnih ekonomskih, ekoloških i socijalnih koristi od šuma.

FSC, Forest Stewardship Counsil i FSC su tri zaštićena i u mnogim zemljama registrovana znaka čija zloupotreba podliježe zakonima o zaštiti intelektualne svojine. Te tri oznake se uvijek na zvaničnim dokumentima ili bar pri prvoj upotrebi u nekom tekstu, moraju koristiti sa oznakama ™ i ®, zavisno od toga da li su ti zaštićeni znaci u nekoj zemlji registrovani (®) ili samo podliježu zakonima o zaštiti intelektualne svojine (™). U BiH se te oznake koriste uz superscript ™.

Postupak korišćenja FSC zaštitnog znaka (FSC logo) FSC 100% etiketa:

- Grupa proizvoda proizvedena od 100% FSC certifikovanih materijala - rezana građa, elementi, ploče, parket, podovi, sječka i dr.;
- FSC 100% etiketa kao naljepnica za proizvod i
- FSC 100% etiketa kao logo na dokumentima i prospektima proizvoda.

Etiketa sadrži: Certifikacioni broj, FCS web stranica, dobijeno "iz ispravno upravljanih šuma"



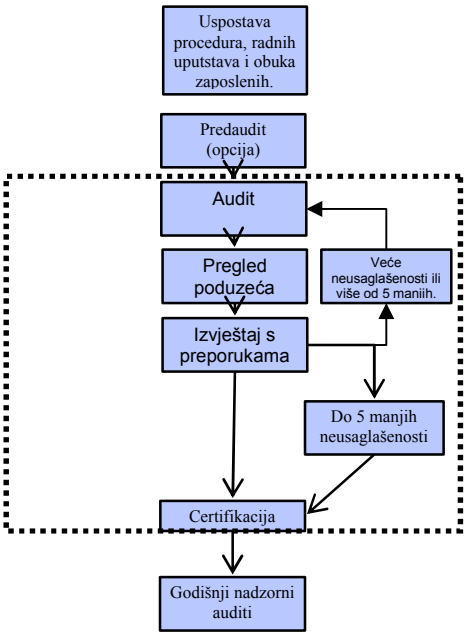
Slika 1: Primjer FSC etikete

Oblici i načini upotrebe FSC zaštitnog znaka za drvne proizvode:

- Štampani FSC zaštitni znak na dokumentima (faktura i otpremnica) je pravougaonog oblika, veličine 4,5 x 5,5 cm;
- FSC zaštitni znak se štampa neposredno ispod obračunate zbirne sume vrednosti proizvoda (faktura i otpremnica);
- Može i da se samo na dokumentu otkuca FSC deklaracija sa brojem certifikata;
- Štampani FSC zaštitni znak na plastičnoj pločici za obeležavanje sortimenata na čelu debljeg kraja trupca je pravougaonog oblika, veličine 4,25 x 3,25 cm;
- U slučajevima kada se ne koriste plastične pločice za obilježavanje drvnih sortimenata, upotrebljava se znak (žig) na metalnom čekiću, koji se utiskuje na čelu debljeg kraja svakog trupca ili u slučaju prostornog drveta na 10% poprečnih preseka oblica i cjepanica;
- Žig je kvadratnog oblika, veličine 4,0 x 4,0 cm;
- Na fakturama i otpremnicama bez štampanih FSC zaštitnih znakova, isti se nanosi pečatom pravougaonog oblika, veličine 4,5 x 1,5 cm;
- Pečat se u slučjevima faktura stavlja na mestima koja su propisana za štampane oznake (FSC zaštitni znak), a na otpremnicama na mestima gde ima slobodnog prostora u donjem dijelu otpremnice.

3.2. Proces FSC certifikacije (COC)

Na sledećem dijagramu je prikazan proces FSC certifikacije (COC) .



Slika 2: Dijagram procesa FSC certifikacije (COC)

Jedan radnik (predstavnik rukovodstva za FSC CoC) mora biti raspoloživ da pomaže auditorima tokom certifikacijskog audita (inspekcije).

Auditor će posjetiti svaki dio lokacije preduzeća uključivo:

- Područja gdje je sirovi materijal uskladišten;
- Nabavno odjeljenje ili mjesto na kojem se čuvaju podaci o nabavi;
- Proizvodne pogone;
- Kadrovsku službu ili mjesto gdje se čuvaju podaci o obuci radnika;
- Skladište gotovih proizvoda i
- Prodajnu službu.

4. EU TR DIREKTIVA

Direktiva Evropske Unije broj 995/2010, ili **E**uropean **U**nion **T**imber **D**irective je direktiva koja ima za cilj sprečavanje prometom i trgovinom ilegalnoim drvetom na teritoriji EU. Iako je donešena još 2010 godine, krajnji rok za njenu primjenu je istekao 03.03.2013, te ova direktiva može imati višestruke implikacije u našoj drvnoj industriji.

U cilju borbe protiv ilegalnih aktivnosti u šumarstvu, zaštite okoliša i sprečavanja klomatskih promjena, 2003. godine EU je donijela Akcioni plan FLEGT (Forest Low Enforcement Governance & Trade) prema kojem je 2005. godine donesena FLEGT Uredbakoja predviđa potrbu sklapanja dobrovoljnih partnerskih ugovora (FLEGT VPA), putem kojih se zemljama potpisnicama nameće pravna obaveza donošenja programa licenciranja i reduliranja trgovine drvetom i drvnim proizvodima utvrđenim ugovorom FLEGT VPA. Potrebno je naglasiti da, prema FLEGT planu licenciranja, jedino drvo koje je posječeno u skladu sa odgovarajućim pozitivnim zakonskim propisima zemanja proizvođača i proizvodi dobiveni od takvog drveta mogu biti uvezeni ne EU tržište.

Dana 22.01.2013. godine u Sarajevu je održana konferencija posvećena početku primjene EU TR direktive. Na toj konferenciji je donešen akcioni plan za ispunjenje odredbi EU TR, te je u skladu sa akcionim planom formiran i Priručnik za primjenu uredbe EU o drvetu. Dve tačke u akcionom planu govore o potrebi da se nastavi sa FSC certifikacijom Šuma u Bosni i Hercegovini, kao i da se nastavi sa certifikacijom po FSC CoC normama za drvoprerađivače i trgovce drvnim proizvodima.

4. ZAKLJUČAK

Danas je opšte prihvaćeno da se prirodnim resursima treba održivo gospodariti poštujući sociološke, ekonomske, ekološke, kulturne i duhovne potrebe sadašnjih i budućih generacija. Ekološki svjesni potrošači žele se osigurati da kupovinom drveta i drugih proizvoda šume neće pridonijeti uništavanju šuma, već žele pomoći očuvanju prirodnih resursa za buduće naraštaje.

Proizvodi koji nose FSC znak prolaze kroz nekoliko stadija između šume i krajnjeg korisnika i nekoliko puta promjene vlasnika. Svi vlasnici u proizvodnom lancu moraju biti nositelji FSC certifikata kako bi se osigurao neprekinuti lanac brige za održivi razvoj šumskih resursa.

U tehničko-tehnološkom smislu proces proizvodnje ne trpi nikakve izmene. Neophodno je fizičko razdvajanje robe i obeležavanje proizvoda koji su sa poreklom i bez porekla (dokumentacija se razdvaja po boji, obliku dokumenata i sl.). Dokaz o poreklu robe je Ulazna Faktura i CoC broj dobavljača (pre svake nabavke neophodna je kontrola validnosti certifikata dobavljača na web-site: www.fsc-info.org).

5. LITERATURA

[1] Lazibat T., Baković T. 2009. Primjena međunarodnih normi u hrvatskoj šumarskoj i drvnoj industriji. Serija članaka u nastajanju. Ekonomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

[2] TIM Know How Sarajevo: Tehnički vodič za izoznike proizvoda od drveta, USAID – Cluster Competitiveness Activity (CCA) Project in Bosnia and Herzegovina – Klaster prerade drveta i šumarstva u BiH, Sarajevo, juli/srpanj 2006.

[3] Official web site of the Forest Stewardship Council.;

[4] Official web site of the Tropical Forest Trust.

MODIFICATION OF UREA-FORMALDEHYDE RESINS SHUNGITE SORBENTS

Galina Varankina, AnatoliiChubinskii
Saint – Petersburg Forest Technical University (SPbfTU),
varagalina@yandex.ru, a.n.chubinsky@gmail.com

Keywords:urea-formaldehyde resin, modification, shungite sorbents, veneer, plywood.

ABSTRACT

The reducing the toxicity of plywood and particle board is one of the most important tasks of researchers in the field of adhesives. High absorption capacity sorbents have shungite. His addition to the adhesive reduces the emission of formaldehyde and accelerates the process of gluing.

1. INTRODUCTION

Making eco-friendly wood products needs to be improved the properties of adhesives and technology of wood gluing.
Producers and consumers of urea-formaldehyde resins have long been engaged in the problem of reducing the formaldehyde content in the product. They offer various substances which reacts with free formaldehyde, forming a relatively harmless products or block it. The disadvantages of the use of many substances which can capture formaldehyde include reducing bond strength.
It is known [1] a large amount of natural materials for use as modifiers of urea-phenol-formaldehyde resins, to reduce the toxicity of products and the efficiency of production. One is shungite [2] - complex sorbent catalyst or catalyst support having both properties of carbon and silica materials.
Application shungite sorbents allows not only to reduce the toxicity of particle board and plywood, but also speed up the process of bonding.

2. PROPERTIESES OF SHUNGIITE SORBENTS.

Chemical composition of shungites are presented in table 1.

Table 1.The chemical composition of shungites Karelia (mass fraction,%) from different field

Fildnum-ber	SiO_2	TiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	C	Cr_2O_3
l	54,5	0,22	2,04	4,62	1,50	0,66	4,28	1,15	31,0	0,03
ll	59,10	0,02	0,89	4,87	0,28	0,66	4,66	1,40	28,1	0,02
lll	64,81	0,02	0,79	5,00	0,28	0,64	4,80	1,84	21,8	0,02

In line with modern concepts shungite sorbents have a framework structure. In addition to the voids cages of water molecules are cations sodium, potassium, magnesium and calcium. Their positive charge is compensated by the negative excess charge tetrahedral SiO_4.
Shungites silicon-frame construction of the elementary structural units that are packed tightly and contain free cavity connecting intersecting canals. In these channels can enter the adsorbate molecules. Depending on the size molecules penetrate some others not, i.e. shungites have the property of adsorption, referred to as "molecular sieve effect."
During the study determined the ability of shungite sorbents to reduce the content of free formaldehyde in urea-formaldehyde glue.

3. RESULTS AND DISCUSSION.

The research results (Fig. 1) show that an increase in the amount introduced into the resin shungite sorbents free formaldehyde content is reduced to 5 times in a modified adhesive from 0.15 to 0.03% (Fig. 1). Free formaldehydecontrolled the perforator method.

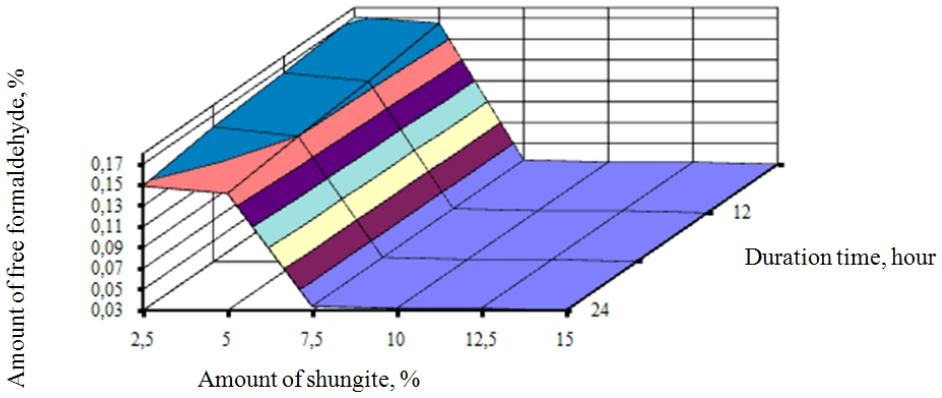


Figure. 1.Influence of shungite sorbent amount and duration of exposure after the preparation of glue on the content of free formaldehyde.

The formaldehyde content of the glue depends on the fractional composition of the shungiteparticles (Fig. 2). The finer the particles of theshungite, the smaller the formaldehyde content in the resin.

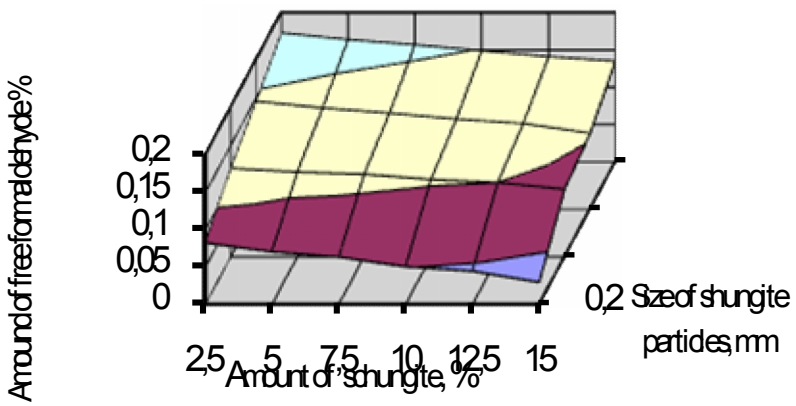


Figure 2.Influence of shungite sorbent amount and size of shungite particles on the content of free formaldehyde.

With decreasing particle size from 0.8 mm to 0.2 mm, the content of free formaldehyde is reduced from 0.15 to 0.013%.The study of the hardening process of the modified adhesive shungite conducted by IR spectroscopy shows on the fig.3.Spectral analysis confirmed that shungites accelerate hardening of adhesives, from our point of view, due to it contain alkali metal oxide catalysts.

To test the glue ability modified urea – formaldehyde glue was made plywood using birch veneer. The formaldehyde modes of bonding were used:

- thickness of plywood, mm -10,0;
- thickness of veneer, mm -1,5;
- moisture content of veneer,% - $8 \pm \frac{2}{3}$;
- amount of glue, gramm per $1m^2$ of surface veneer – 125;
- compression pressure, MPa – 1,5;
- temperature of the press plates, ° C – 115;
- exposure time, min – 5,6.

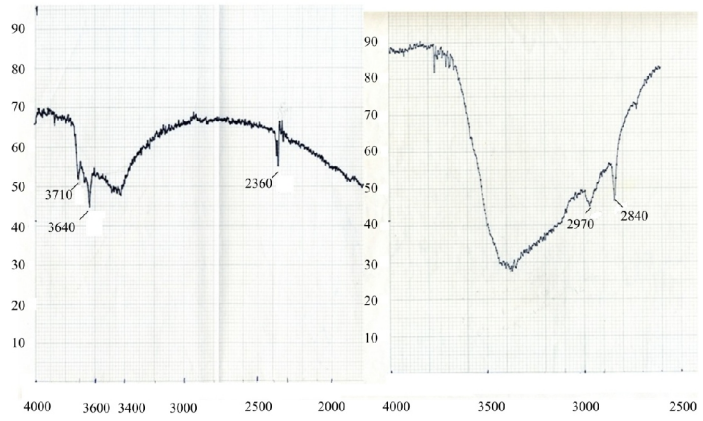


Figure 3. IR – spectrum urea – formaldehyde glue: a) with 10 parts by weight shungite sorbents; b) without shungite.

The results of test (fig.4) shows that the shear strength of plywood higher than the standard requirements, which is equal to 1.6.

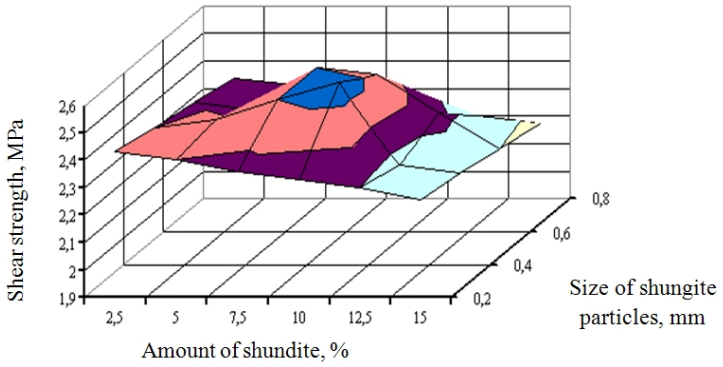


Figure 4. The dependence of the shear strength of plywood on the amount of adhesive and the size of particles of shungite

4. CONCLUSIONS

Applicationshungites as modifiers of urea-formaldehyde resins to reduce their toxicity due to the composition, structure and adsorption properties of this natural material. Also modified urea-formaldehyde adhesive hardening faster thanks to the presence of reactive ability elements.

5. REFERENCES

[1].KondratievV.P.*Synthetic adhesives used in the wood.* Moscow. 2004.
[2].*Patent RU 2.437.911 C2. Adhesive composition*(Brutian K.G., Varankina G.S., Chubinskii A.N.,Redkov V.A., Kondratiev V.P.). 2010.

OPTIMIZACIJA PROCESA SUŠENJA PNEUMATSKO DOBOŠASTIH SUŠARA SA ASPEKTA PARAMETARA REŽIMA PROCESA I KOMORE ZA SUŠENJE

[1]Radivoje M. Topić, [2]Milan R. Božović, [3]Nenad Lj. Ćuprić
[1]Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, rtopic@mas.bg.ac.rs,
[2]Faculty of Agriculture, University of Pristine, Jelena Anžujska bb, Zubin Potok, Kosovo - Metohija
[3]Šumarski fakultet u Beogradu, ncupric@gmail.com

Ključne riječi: režim sušenja, specifična „potrošnja“ toplote, nomogram.

SAŽETAK: *U radu se daje prikaz izbora parametara režima procesa visokotemperaturskog sušenja u pneumatsko dobošastoj sušari i njihovog uticaja (temperatura na ulazu i izlazu komore za sušenje, relativna vlažnost agensa sušenja, brzina agensa sušenja i broj obrtaja komore za sušenje) na specifičnu „potrošnju“ toplote. Takođe se analizira toplotni bilans visokotemperaturnih sušara i definiše nomogram zavisnosti specifične „potrošnje“ toplote od parametara režima procesa sušenja.*

1. UVOD

Režim sušenja konvektivne sušare se karakteriše temperaturnim nivoom procesa, što znaći temperaturom agensa sušenja na početku i na kraju procesa sušenja relativnom vlažnošću i brzinom kretanja agensa sušenja, a za pneumatsko dobošaste sušare još i brojem obrtaja komore za sušenje, gde se krije i poluprečnik komore za sušenje. Ovi parametri utiču i na kapacitet sušare i na kvalitet osušenog materijala. Zato je neophodno naći takav režim sušenja, da bi se pri minimalnom vremenu sušenja i najmanjoj „potrošnji“ toplote dobila najbolja tehnološka svojstva materijala koji se suši.

2. KONCEPCIJA TEHNIČKO TEHNOLOŠKOG SISTEMA ZA VISOKOTEMPERATURNO SUŠENJE

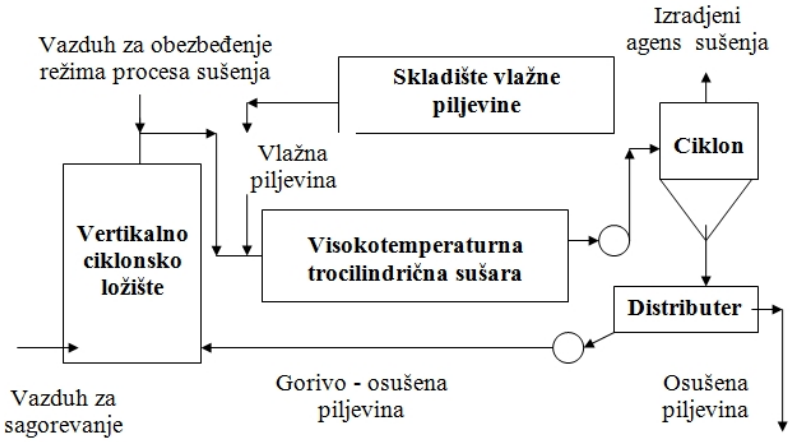
Osnovni tehničko tehnološki sistem za visokotemperaturno sušenje strugotine, kojeg čine komora za sagorevanje, komora za mešanje produkata sagorevanja i svežeg vazduha, sušara i sistemi za uvođenje vlažnog materijala u komoru za sušenje i za razdvajanje osušenog materijala od izrađenog agensa sušenja, dat je na sl.1.[1].Kod analize jednog postrojenja za sušenje, uže posmatrano visokotemperaturnih konvektivnih sušara, sa aspekta uštede energije, vrlo važno mesto svakako imaju termodinamički procesi prostiranja toplote i materije, kako u samoj sušari tako i u svim pripadajućim termotehničkim elementima postrojenja. Presudni uticaj na vrednosti pokazatelja imaju:

- stanje okoline i stanje materijala koji se suši. Na ovu grupu se ne može uticati izborom sušare i tehnologije sušenja. Faktori stanja okoline su relativna vlažnost vazduha i temperatura vazduha, a faktori stanja materijala su vlažnost pre sušenja, temperatura na ulazu, dozvoljena temperatura zagrevanja materijala, vlažnost posle sušenja i vrsta materijala,
- temperatura i vlažnost agensa sušenja na ulazu, potrebna količina agensa sušenja, režim rada

(kontinualni ili periodični) i ravnomernost sušenja. Na ove faktore može se uticati izborom tipa sušare i tehnologije procesa sušenja.

Kod postojećih rešenja za sušenje, uočavaju se tehnološke i konstruktivne mogućnosti intenzifikacije procesa sušenja

Tehnološke mogućnosti intenzifikacije procesa sušenja su:
- povećanje vrednosti početne temperature agensa sušenja,
- povećanje protoka agensa sušenja,
- povećanje brzine strujanja agensa sušenja,
- smanjenje dimenzija i odgovarajuća priprema materijala na početku procesa sušenja.



Slika.1. Koncepcija postrojenja za visokotemperaturno sušenje strugotine i piljevine

Povišenje temperature agensa sušenja na ulazu omogućava sledeće:
- smanjenje specifične „potrošnje“ toplote a time i potrošnje goriva,
- smanjenje potrebne količine agensa sušenja, a time i smanjenje troškova energije i rada za transport agensa sušenja,
- smanjenje troškova, jer se postižu veći učinci, ostvarivanjem većeg opterećenja i iskorišćenja uređaja za sušenje,
- smanjenje troškova rada, jer se povećani kapacitet ostvaruje bez povećanja uloženog rada.

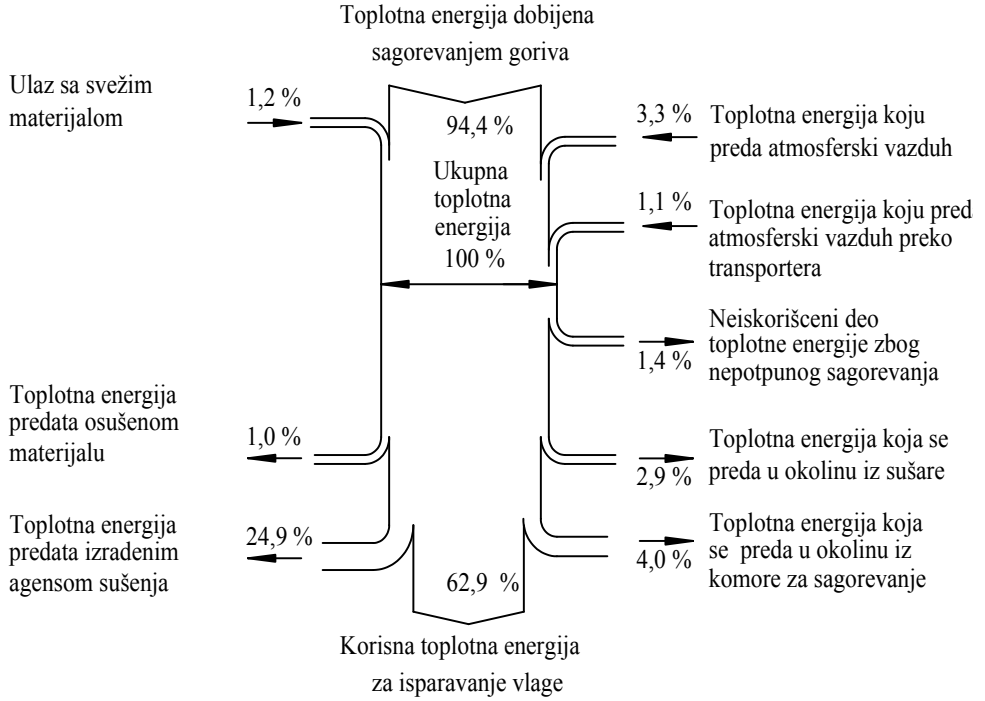
Na konstruktivnom planu intenzifikacija procesa sušenja se postiže usavršavanjem unutrašnje konstrukcije komore za sušenje. Navedene mogućnosti intenzifikacije procesa sušenja su vezane za intenzivniji prenos toplote sa materijalom u procesu sušenja. Činjenica da vrednost toplotne energije za isparavanje slobodne vlage – vode, u intervalu temperatura od 100 do 0°C iznosi od 2250 do 2500 kJ/kg$_W$ ukazuje da je u ovoj oblasti do sada malo učinjeno sa aspekta racionalizacije potrošnje energije.

2.1. Parametri režima procesa sušenja

2.1.1. Temperaturski nivo procesa

Prekomerno zagrevanje i sušenje materijala mogu sniziti njegov kvalitet. Medjutim ovi pokazatelji su tesno vezani sa temperaturom agensa sušenja. S termodinamičke tačke sledi da treba izabrati što je moguće maksimalnu početnu temperaturu agensa sušenja i odvesti izradjeni agens sušenja s minimalnom temperaturom, što je veća razlika ovih temperatura, veći je potencijal sušenja. Intenzitet procesa sušenja će biti veći. Osim toga, svaki kilogram agensa sušenja u tom slučaju može odneti iz sušare više vlage. Protok agensa sušenja i potreba u energiji se smanjuje, a gubici toplote po 1 kg isparene vlage takodje se smanjuju. Analiza energijskog bilansa pri konvektivnom sušenju, sl.2.,

pokazuje da je specifična „potrošnja“ toplote u najvećem broju konvektivnih sušara koje se danas koriste znatno veća od 4000 kJ/kg_w.



Slika 2. Toplotni bilans visokotemperaturne sušare

Analiza toplotnih bilansa mnogih stvarnih sušara pokazuje, [2],[3],[4] i [5] da su najveći gubici toplote sa izradjenim agensom sušenja, koji se definišu izrazom:

$$q_2 = l \cdot c_{pas} \cdot (t_2 - t_o), \tag{1}$$

pri čemu je specifični toplotni kapacitet agensa sušenja definisan izrazom:

$$c_{pas} = c_{pasas} + x_{as1} \cdot c_{pd} \ , \tag{2}$$

gde je x_{as1} apsolutna vlažnost na ulazu u komoru za sušenje.
Prema podacima iz literature [3] vidi se da pri temperaturi agensa sušenja na ulazu t_1=200°C vrednost gubitaka može iznositi 40 do 45%od ukupno potrebne količine toplote za izvodjenje procesa sušenja.

2.1.2. Specifična“ potrošnja“ toplote

Osnovni pokazatelji ekonomičnosti su:
- specifična „potrošnja“ toplote, toplota potrebna za izdvajanje 1 kg vlage,
- specifična potrošnja goriva, količina goriva neophodna za dobijanje 1 kg osušenog materijala u procesu sušenja,
- specifična potrošnja agensa sušenja, količina agensa sušenja, neophodna za isparavanje 1 kg vlage,
- specifična proizvodnost po osušenom materijalu, količina osušenog materijala u kg po 1 kg agensa

sušenja.
Specifična „potrošnja“ toplote se može analitički izraziti kao funkcija:

$$q = f\left(t_0, x_0, t_1, \varphi_2\right)..$$

Specifična „potrošnja“ toplote *q* je osnovni pokazatelj koji karakteriše termičku ekonomičnost sušare:

$$q = r + q_{gub}, \tag{3}$$

gde je: *r* - ukupna toplota promene faze, q_{gub} - ukupni gubici toplote po 1 kg isparene vlage.

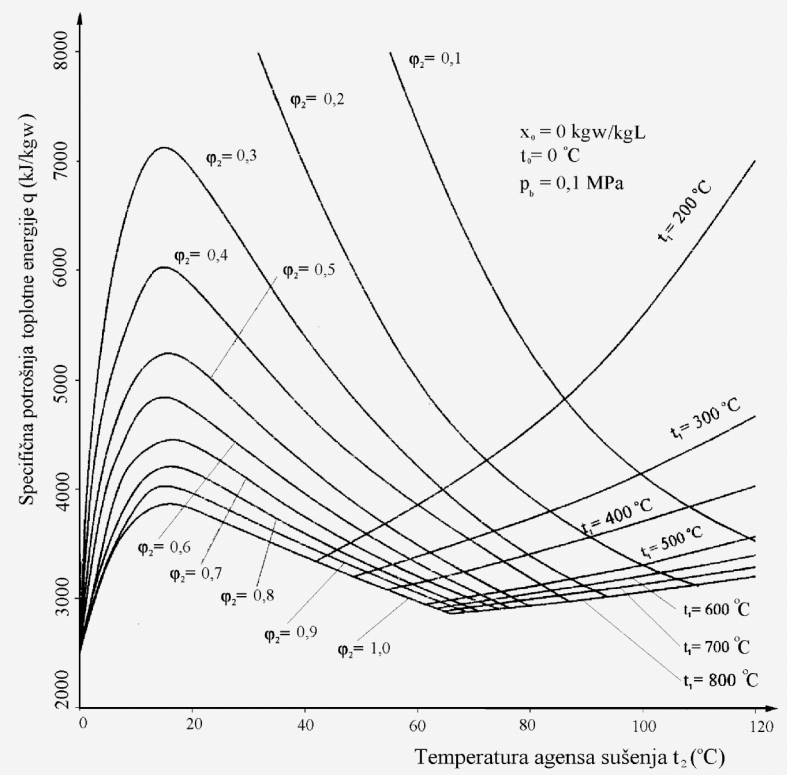
Toplota promene faze zavisi od pritiska pri kojem dolazi do isparavanja. Što je viši pritisak manja je toplota promene faze. Proces sušenja se odvija pri atmosferskom pritisku ali nastala para ima svoj parcijalni pritisak pri kojem je po pravilu toplota isparavanja *r* znatno veće nego pri atmosferskom. Toplota promene faze se sastoji od toplote neophodne za obavljanje rada, savladjivanje pritiska okoline, atmosferskog pritiska (sopljašnja toplota promene faze) i na toplotu za savladjivanje sila izmedju molekula tečnosti (unutrašnja toplota promene faze).Ukupni gubici toplote q_{gub} su karakteristike konkretne sušare i datog materijala. Nomogram za određivanje specifične „potrošnje“ toplotne energije u zavisnosti od parametara agensa sušenja je prikazan na sl.3.[2]i [6].
Krive konstantnih temperatura agensa sušenja na ulazu u komoru za sušenje su dobijene prema izrazu:

$$q = f\left(t_1, t_2\right) = \frac{-1{,}947 \cdot t_1 \cdot t_2 - 2597{,}5 \cdot t_1}{1{,}007 \cdot t_2 - 1{,}039 \cdot t_2}. \tag{4}$$

Promene konstantnih relativnih vlažnosti agensa sušenja na izlazu iz komore za sušenje su određene prema izrazu:

$$q = \frac{1{,}007 \cdot t_2 - 0{,}385597{,}5 \cdot \varphi_2 \cdot p'_d + 1{,}555 \cdot \varphi_2 \cdot p'_d}{0{,}622 \cdot \varphi_2 \cdot p'_d} \tag{5}$$

Donja linija na nomogramu označava minimalnu specifičnu „potrošnju“ toplote pri zasićenju agensa sušenja vlagom od $\varphi = 100\%$. Praktično takvo zasićenje je nemoguće zato se izvodi zaključak da sušara sa specifčnom potrošnjom toplote q=3300 kJ/kg_w može se smatrati veoma ekonomičnom.
Osnovni uticaj na vrednost specifične „potrošnje“ toplote q koja je direktno proporcionalna termičkom stepenu korisnosti ima temperatura agensa sušenja na ulazu u komoru za sušenje t_1.
Primer pri vrednostima temperature agensa sušenja na ulazu u komoru za sušenje t_1=200°C i relativne vlažnosti agensa sušenja na izlazu $\varphi = 20\%$, vrednost specifične „potrošnje“ toplote je q=4120 kJ/kg_w, a pri istoj relativnoj vlažnosti agensa sušenja na izlazu i vrednosti temperature agensa sušenja na ulazu u komoru za sušenje t_1=500°C vrednost specifične „potrošnje“ toplote je q=3100 kJ/kg_W ili za 25 % manja.Ovo pokazuje da je povećanje temperaturnog nivoa procesa sušenja s termodinamičkog aspekta opravdano.Međutim prema čisto termodinamičkim pokazateljima povećanje temperaturnog nivoa pri atmosferskom pritisku ima racionalne granice. Povećanje vrednosti temperature agensa sušenja na ulazu u komoru za sušenje iznad 500 ^{o}C nema nekog značajnijeg uticaja na vrednost specifične „potrošnje“ toplote, što se potvrdjuje i dijagramom sl.4., (za $\varphi \geq 20\%$). Pri izboru krajnje temperature agensa sušenja treba takođe imati u vidu da na kraju procesa sušenja temperatura materijala raste i približava se vrednosti temperature agensa sušenja. Očigledno je da vrednost krajnje temperature agensa sušenja i zagrevanje materijala moraju biti u tesnoj vezi. Imajući to u vidu treba birati što nižu vrednost krajnje temperature agensa sušenja. Medjutim sniženje krajnje temperature agensa sušenja, t_2 znatno smanjuje sposobnost agensa sušenja da odnosi vlagu, što se potvrdjuje i razmatranjima u „x - h“ dijagramu.



Slika 3. Nomogram za definisanje specifične „potrošnje“ toplote u zavisnosti od parametara agensa sušenja.

Može se zaključiti da sniženje vrednosti krajnje temperature agensa sušenja znatno smanjuje intenzitet procesa sušenja. Proizilazi da vrednost krajnje temperature agensa sušenja u smislu intenzifikacije procesa treba da bude maksimalna i da je treba odrediti prema dozvoljenoj vrednosti temperature zagrevanja čestica materijala koji se suši pri pomeranju zone isparavanja u unutrašnjost i pojavi prvih suvih mesta na površini materijala. Pri izboru dozvoljene temperature agensa sušenja u procesu sušenja obavezno treba uzeti u obzir i vreme boravka materijala u sredini date temperature.

2.1.3. Vlažnost agensa sušenja.

U opštem slučaju povećanje vrednosti vlažnosti agensa sušenja snižava intenzitet procesa sušenja.
Sa aspekta kinetike procesa sušenja vlažnost materijala utiče znatno na intenzitet procesa sušenja u prvom periodu sušenja. Osim toga povećava se trajanje prvog perioda sušenja. U drugom periodu procesa sušenja, relativna vlažnost agensa sušenja utiče samo u prvoj zoni i to do druge kritične tačke,

2.1.4. Brzina agensa sušenja

Uočeno je da je kočnica povećanju intenziteta procesa sušenja granični sloj koji se obrazuje između površine materijala koji se suši i agensa sušenja. S povećanjem brzine agensa sušenja smanjuje se debljina graničnog sloja i raste intenzitet procesa sušenja, što povećava koeficijent prelaženja toplote. Međutim vrednost koeficijenta prelaženja toplote u zavisnosti od uslova opstrujavanja raste sa stepenom 0,5 do 0,8 a vrednost energije neophodne za obezbeđenje strujanja agensa sušenja pri tome

raste sa trećim stepenom, što se uočava u svim periodima sušenja. Zato smanjene debljine graničnog sloja treba obezbediti veštačkom turbulizacijom (povećanjem hrapavosti površine, vibracijom sloja ili agensa sušenja itd.) a ne povećanjem brzine agensa sušenja. Od vrednosti brzine agensa sušenja zavisi i ispunjenost komore za sušenje materijalom. Pri malim brzinama (prepunjenost komore) može doći do prekida procesa sušenja. Takodje pri nedovoljnoj vrednosti brzine agensa sušenja i ako se ne naruši tehnološki proces sušenja, u početku komore za sušenje zbog zastoja materijala može doći do njegovog pregrevanja, što znači da na kvalitet osušenog materijala utiče vrednost brzine agensa sušenja.

2.1.5. Broj obrtaja komore za sušenje

Broj obrtaja komore za sušenje znatno utiče na vreme boravka materijala u komori. Osim toga promena broja obrtaja istovremeno menja i odnos vremena sipanja čestica (vreme izlaganja toplotnom dejstvu) i vremena odležavanja (vreme relativnog mirovanja čestica i difuzije vlage iz unutrašnjih slojeva ka površini čestice). To znači da se izborom odgovarajućeg broja obrtaja komore za sušenje mogu obezbediti optimalni uslovi za prenos toplote i materije. Broj obrtaja komore za sušenje je važan parametar, koji nemaju drugi tipovi sušara, što predstavlja još jedno i važno preimućstvo pneumatsko dobošastih sušara. Sa aspekta intenzifikacije procesa sušenja treba povećati broj obrtaja pošto u tom slučaju pri drugim istim uslovima se skraćuje vreme boravka materijala u komori za sušenje. Osim toga povećanje broja obrtaja omogućava povećanje temperaturskog nivoa procesa sušenja, međutim i pove'anje vrednosti snage potrebne za mehanički pogon komore za sušenje.

3. ZAKLJUČAK

Osnovni uticaj na vrednost specifične „potrošnje“ toplote q ima temperatura agensa sušenja na ulazu u komoru za sušenje t_1.Prema čisto termodinamičkim pokazateljima povećanje temperaturnog nivoa pri atmosferskom pritisku ima racionalne granice. Pri nedovoljnoj vrednosti brzine agensa sušenja i ako se ne naruši tehnološki proces sušenja, u početku komore za sušenje zbog zastoja materijala može doći do njegovog pregrevanja, što znači da kvalitet osušenog materijala zavisi od vrednosti brzine agensa sušenja. Analiza energijskog bilansa pri konvektivnom sušenju pokazuje da je specifična „potrošnja“ toplote u najvećem broju konvektivnih sušara koje se danas koriste znatno veća od 4000kJ/kg_W. Činjenica da vrednost toplotne energije za isparavanje slobodne vlage – vode, u intervalu temperatura od 100 do 0^oC iznosi od 2250 do 2500 kJ/kg_Wukazuje da je u ovoj oblasti do sada malo učinjeno sa aspekta racionalizacije „potrošnje“ energije. Potpuna ocena termodinamičke efikasnosti postrojenja za visokotemperaturno sušenje se zasniva na eksergijskom bilansu i analizi eksergijskih pokazatelja. Obično se polazi od bilansa masa, energije i eksergije [2].

4. LITERATURA

[1] Topić M. R., Projekat NPEE 263004, Ministarstvo za nauku i zaštitu životne sredine Republike Srbije, Nacionalni program energetske efikasnosti, Beograd 2006.
[2] Topić M. R., *Analiza, optimizacija i modeliranje procesa i rešenja visokotemperaturskog sušenja,* Mašinski fakultet, Beograd, 1996.
[3] Valušis, V. J., *Osnovi visokotemperaturnoj suški kormov* „Kolos“, Moskva, 1997.
[4] Severnjov M. M., Terpilovskij F. I., Majonov V. V., *Mehanjičeskoje obezvoživanjije i termičeskaja suška visokovlažnih kormov*, „Kolos“, Moskva,1980.
[5] Ginzburg S.A., *Osnovi teoriji i tehniki suški pišćevih produktov*, „Pišćevaja promišljenost, Moskva, 1973.
[6] Topić M. R., *Mogućnosti primene visokih temperatura i koncepcije razvoja rešenja za sušenja pri sređivanju krmnog bilja,* Doktorska disertacija, Mašinski fakultet, Beograd, 1983.

ANTROPOTEHNIČKI ASPEKT OBLIKOVANJA ŠKOLSKOG NAMJEŠTAJA

Miralem Mehanović
JU Mješovita srednja škola „ Musa Ćazim Ćatić“ Olovo ‚B&H

Ključne riječi : školski namještaj, ergonomija sjedenja, antropometrija, dizajn, norme, zdravlje učenika.

SAŽETAK

Cilj istraživanja je bio prikazati antropotehnički aspekt projektovanja i dizajniranja namještaja za sjedenje u školi, a u radu je posebna pažnja data metodologiji vrednovanja ergonomije školske stolice pri čemu su kriteriji vrednovanja bile antropometrijske karakteristike učenika i udobnost sjedenja u toku školskog časa. Istraživanje je urađeno putem ankete u grupi od osamdeset učenika starosti od 17 do 19 godina u ravnomjerno zastupljenoj polnoj strukturi na dva modela školske stolice u realnim uvjetima nastavnog procesa. Ispitni poligon je Mješovita srednja škola " Musa Ćazim Ćatić" Olovo.

1. UVOD

Školski namještaj s naglaskom na školsku radnu stolicu trebao bi omogućiti učenicima neometan rad na nastavnom satu, predstavlja važan problem s aspekta projektovanja i dizajna, u kojem se interdisciplinarno isprepliću brojni elementi i zahtjevi kao što su ergonomski, oblikovno-konstrukcijski, tehničko-tehnološki, medicinski, pedagoški, ekološki i ekonomski. Višesatno sjedenje u školi nepovoljno utječe na fizički i psihički razvoj učenika. Postoji čitav niz elemenata u učeniku i oko njega koje treba spoznati, a koji utječu na konačan oblik školskog namještaja. U posljednje vrijeme imamo pojavu "agresivnog" ponašanja učenika u školama i javnim mjestima, a razlog je što oni sjede u nehumanim i neprilagođenim školama u zastarjelim učionicama s neodgovarajuće oblikovanim namještajem. Učenikovo tijelo je stvoreno za kretanje, a preko 30 % vremena uglavnom sjede, s tendencijom produžavanja vremena sjedenja, a školu moramo doživjeti kao radno mjesto učenika.

1.1. Teorijske osnove i analiza problema

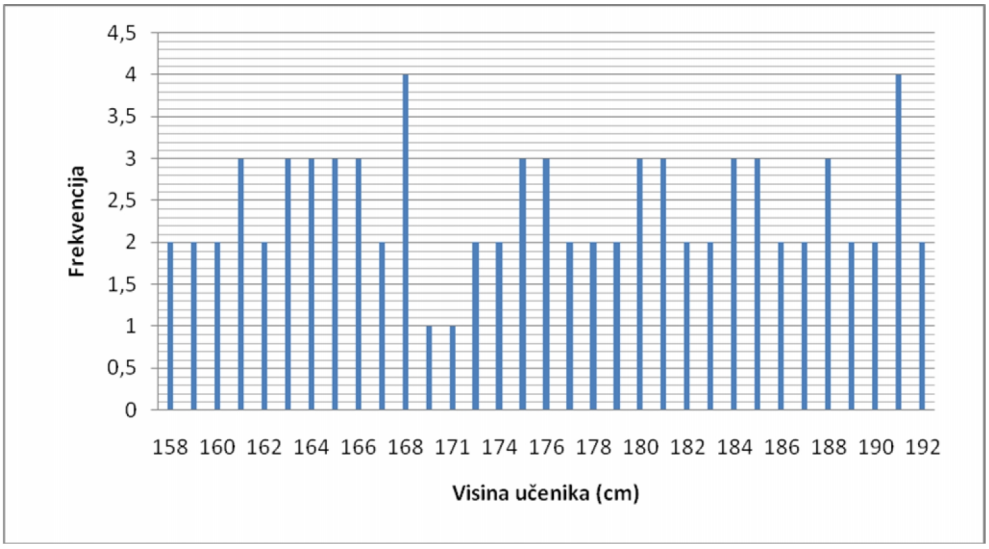
Bitno mjesto u istraživanju pravila o promjenama ljudskog tijela i uzrocima nastalih razlika pripada antropometriji koja se bavi mjerenjima odabranih karakteristika ljudskog tijela. Dimenzije pojedinih dijelova tijela učenika više se ili manje razlikuju u pojedinih ispitanika. Stoga je relativno veliko značenje utjecaja antropometrijskih karakteristika učenika u projektovanju školskog radnog mjesta (školska klupa i školska stolica).
Promatrajući učenike na nastavnim satima uočio sam da školski namještaj ne odgovara stvarnim učeničkim potrebama, uočeno je da se određeni broj učenika zbog dimenzija svojega tijela vrlo

neugodno i neudobno osjeća. Naime, zbog neprimjerenih dimenzija namještaja stanovit broj učenika ne sjedi udobno i zbog toga se brže umaraju, oni se vrpolje i pronalaze kojekakve položaje pri sjedenju kako bi smanjili osjećaj neudobnosti. To ima negativan utjecaj na njihovu pozornost tijekom nastave pa samim tim i na rezultate njihovog rada.

Zbog svega toga provedeno je ovo istraživanje kako bi se školski namještaj prilagodio današnjim antropometrijskim karakteristikama učenika srednjih škola i dao prijedlog za njegovo poboljšanje.
Zbog neusklađenosti antropometrijskih karakteristika učenika i funkcionalnih karakteristika školskog namještaja dolazi do opterećenja kralješnice učenika, a najviše u lumbalno -sakralnom dijelu.

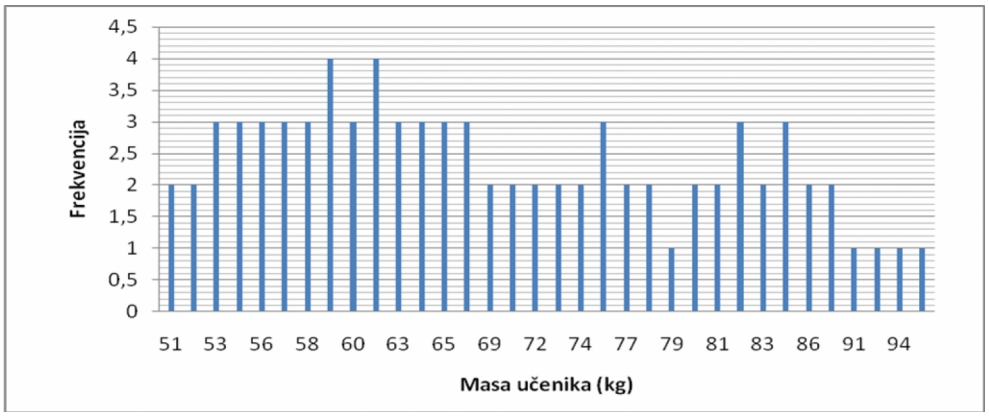
2. ISTRAŽIVANJE

Istraživanja su vršena u Mješovitoj srednjoj školi " Musa Ćazim Ćatić" Olovo u realnom nastavnom okruženju s osamdeset učenika ravnomjerne polne zastupljenosti s prosjekom starosti od 18,12 godina. Ispitanici su na svakom ispitnom modelu školske stolice sjedili najmanje četiri školska časa, a ukupno vrijeme ispitivanja sjedenja trajalo je trideset nastavnih dana. Aritmetička sredina tjelesne visine ispitanika je 175,40 cm, tako da je najniži učenik imao visinu 158 cm, a najviši učenik je imao visinu 192 cm, a distribucija ispitanika prema tjelesnoj visini prikazana je na Slici 1.



Slika 1. Distribucija ispitanika prema visini

Prosjek tjelesne mase ispitanika je 68,987 kg, gdje je najlakši ispitanik imao 51 kg, a najteži ispitanik je imao tjelesnu masu od 95 kg, a distribucija ispitanika prema tjelesnoj masi data je na Slici 2.



Slika 2. Distribucija ispitanika prema masi

Ispitni uzorci se temelje na aktuelnim školskim stolicama koje su u trenutnoj eksploataciji u školi. Modeli **ŠS1** i **ŠS2** imaju sjedište i naslon od bukovog furnirskog otpreska. Model **ŠS1** ima nosivu lameliranu drvenu konstrukciju bez mogućnosti podešavanja visine sjedišta, visine naslona i ugla između sjedišta i naslona. Model stolice **ŠS2** ima čeličnu cijevnu nosivu konstrukciju, a sjedište i naslon su bez mogućnosti podešavanja. Ispitne stolice nemaju rukonaslona jer za tu svrhu služi radna površina školske klupe visine 750mm.

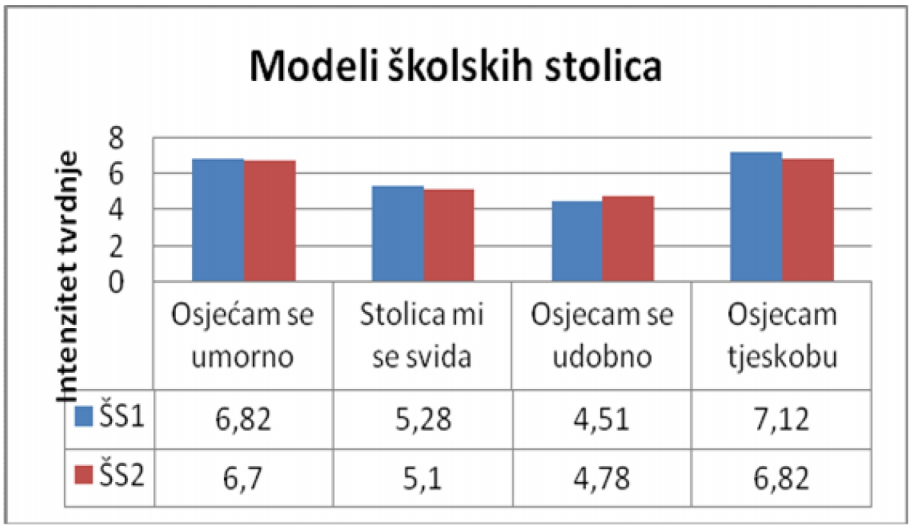


ŠS1 **ŠS2**

Slika 3. Modeli školskih radnih stolica korištenih u ispitivanju

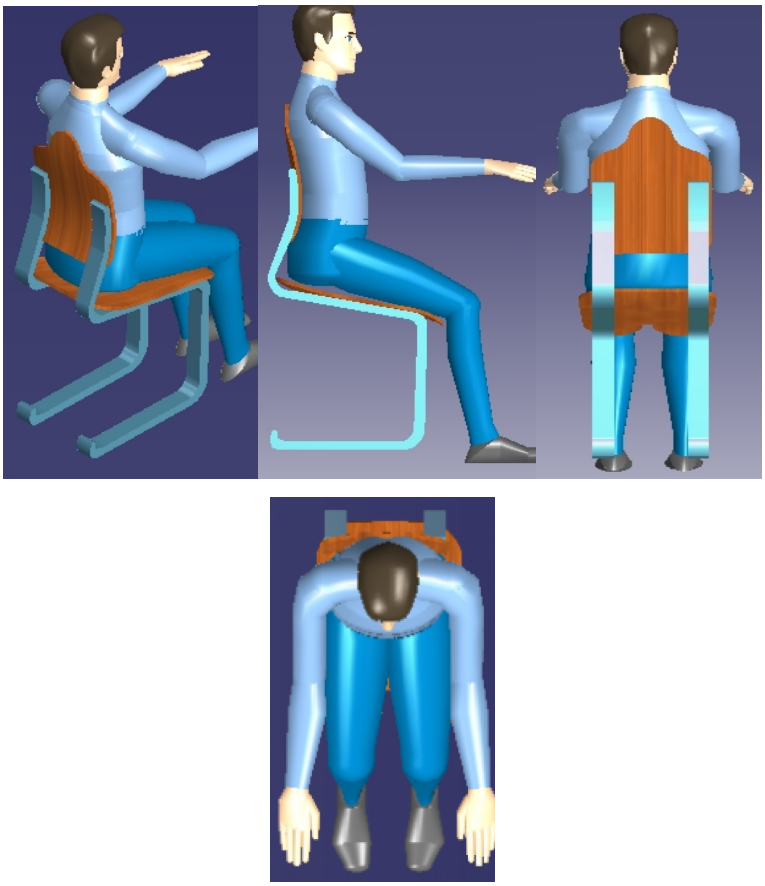
3. REZULTATI I DISKUSIJA

U pripremi ispitanika- učenika za ovo istraživanje naglašeno je da se osjenjuje osjećaj udobnosti školske stolice i njenog utjecaja na tijelo učenika, odnosno objašnjen je tok ispunjavanja upitnika sa sedamnaest pitanja i intenzitetom tvrdnji za svako pitanje ocjenama od jedan do devet. U ponuđenom anketnom upitniku prepoznate su četiri značajne tvrdnje i to: „osjećam se umorno“, „stolica mi se sviđa“, „osjećam se udobno“, „osjećam tjeskobu“, a rezultati određivanja ispitanika spram tih anketnih pitanja za dva modela ispitnih stolica dati su na Slici 4.



Slika 4. Intenzitet značajnih tvrdnji ispitanika u zavisnosti od modela školske stolice

Dinamičnost antropometrijskih karakteristika mlade populacije se svakih desetak godina prepoznatljivo mijenja, te se traži od konstruktora i dizajnera školskog namještaja, kao i ergonoma, poseban pristup razmatranju interakcije učenika i školskog namještaja. Potrebno je međudjelovanje stolice i učenika, kada se učenik nagne naprijed ili nazad, školska stolica treba da slijedi kretanje, da se stimulišu mišići leđa i kretanje nogu kako bi se optimizirala cirkulacija krvi i opskrba kisikom. idejno-virtualno CAD rješenje školske stolice dobiveno pomoću namjenskog softverskog paketa CATIA V5 R19 dato je na slici 5.



Slika 5. Virtualni CAD model školske radne stolice

4. ZAKLJUČAK

- Funkcionalne veličine namještaja su neprimjerene današnjoj populaciji učenika srednjih škola, i postoji velika neusklađenost antropometrije učenika i školskog radnog namještaja.
- Nema potpune usklađenosti školskih radnih stolica s normom standardom BAS ENE ISO 7250-1:2011 i 9241-5:1998, ali nam ona služi kao vodilja s aspekta osnovnih dimenzija ljudskog tijela za tehnološko projektovanje. Norma određuje granice dimenzija koje se trebaju poštovati, a istodobno su toliko liberalne da je od svega moguće odstupati u određenoj mjeri. Međutim, udobnost, ergonomija, poboljšanje kvalitete sjedenja, a time neposredno i zdravlje učenika i dalje ostaju samo preporuka, a ne obaveza pri proizvodnji školskog namještaja.
- U procesu projektovanja i oblikovanja novog školskog namještaja moraju sudjelovati brojni stručnjaci iz interdisciplinarnih područja kao što je drvna tehnologija, ergonomija, oblikovanje-dizajn, pedagogija, medicina i slično.
- Školski radni namještaj bi trebao imati promjenjive-podesive dimenzije prilagodljive antropometriji učenika.

- Treba razmišljati o individualnom školskom namještaju za učenike srednjih škola, a ako to nije moguće potrebno je imati više veličina školskih stolica i klupa.
- Najbolja konstrukcija i dizajn školske radne stolice je ona koja podržava kralješnicu učenika cijelom njenom dužinom, da sjedište stolice obuhvata glutalnu regiju uz ispunjenje uvjeta stabilizacije tijela učenika za vrijeme sjedenja, dodirujući stopalima pod, a laktovima školsku klupu, adekvatnog rasporeda pritisaka na sjedištu stolice kao i smještanja karlice u dublji dio sjedišta bez pritiskanja nogu uz prednju ivicu sjedišta.

4. LITERATURA

[1] Anić, Š.; Klaić, N.; Domović, Ž.: *Riječnik stranih riječi* (Sani-Plus, Zagreb), 2002.
[2] Fiell, C.&P.: *Design now*, Taschen Verlag GmbH, 2005.
[3] Jelačić, D.; Greger, K.; Grladinović, T.: *Istraživanje antropometrijskih obilježja učenika srednjih škola i ergonomskih značajki srednjoškolskog namještaja*, Drvna industrija 53(2)99-106(2002), Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, 2002.
[4] Lapaine, B.: *Stolica kao rješenje problema sjedenja*, Sveučilište u Zagrebu, Arhitektonski fakultet, Studij dizajna, Zagreb, 1998.
[5] Mehanović, M.: *Utjecaj antropometrijskih parametara u konačnom oblikovanju namještaja*, Magistarski rad, Univerzitet u Sarajevu, Mašinski fakultet, Sarajevo, str. 111-159, 2011.
[6] Mehanović, M.: *Utjecaj antropometrijskih karakteristika i položaja sjedišta školske stolice na opterećenje kralješnice učenika*, Proceedings of 5th International Ergonomics Conference, Ergonomics 2013. , Zadar, Croatian Society Of Ergonomics, Zagreb, Croatia, 263-270.

KORIŠTENJE NAPREDNIH JAVA TEHNOLOGIJA PRI IZRADI WEB APLIKACIJA

Adnan Ramakić
Univerzitet u Bihaću, Pape Ivana Pavla II 2/2, adnan.ramakic@unbi.ba

Ključne riječi: Java tehnologije, objektno – relaciono mapiranje (ORM), Hibernate, JavaServer Faces (JSF), fejsleti, baza podataka.

SAŽETAK:

U radu se razmatraju i opisuju napredne Java tehnologije za izradu web aplikacija. Na početku je opisan programski jezik Java. Prilikom izrade web aplikacija pomoću Java tehnologija koriste se različite komponente i okviri (Framework), naravno u kombinaciji sa bazom podataka. U vezi s tim opisan je jedan od najpoznatijih Java okvira pod imenom Hibernate. Radi se o ORM (object-relational mapping) biblioteci za Java programski jezik koji pruža okvir za mapiranje objektno-orijentiranih domena modela u tradicionalne relacione baze podataka. Predstavljajući jedno od najfleksibilnijih i najmoćnijih objektno/relacionih rješenja na tržištu Hibernate se brine o mapiranju iz Java klasa u tabele baze podataka i iz Java tipova podataka u SQL tipove podataka. Nakon toga opisana je JavaServer Faces (JSF) tehnologija. Radi se o tehnologiji koja utvrđuje standarde za izradu server-side korisničkih interfejsa (sučelja) Java baziranih web aplikacija. Uz JSF opisani su i Java fejsleti (Java Facelets). Radi se o moćnom, ali laganom jeziku deklaracije stranica(page declaration language) koji se koristi za izgradnju JSF pogleda (JSF views) koristeći HTML stilske templejte (HTML styletemplate)i za izgradnju komponentnih stabala. Na kraju je predstavljen primjer web aplikacije koja objedinjuje sve navedene tehnologije u kombinaciji sa MySQL bazom podataka, a omogućuje CRUD (create, read, update, delete) funkcionalnostiautoriziranim korisnicima.

1.UVOD

Web aplikacije danas predstavljaju neminovnost koja se ne može izbjeći i koja se naširoko koristi na Internetu. Postavlja se pitanje šta one predstavljaju i o čemu se tu radi. Aplikacije na webu su programi dizajnirani za upotrebu u potpunosti unutar web preglednika. Upotrebom ovih aplikacija mogu se stvarati dokumenti, uređivati fotografije i slušati muzika, bez potrebe za instaliranjem kompliciranih softvera. U današnje vrijeme, web-lokacije mogu obavljati dinamičke funkcije koje se očekuju od aplikacija za radnu površinu na računaru. Te robusne web-lokacije nazivaju se web aplikacijama ili, kratko, aplikacije[2].
Web aplikacije su programska rješenja kojima se pristupa putem web preglednika koristeći Internet ili Intranet. Vrtoglavi rast i razvoj web aplikacije trebaju zahvaliti činjenici da su dostupne u bilo koje vrijeme s bilo kojeg mjesta, s računara,mobilnih telefona, tableta i sl. Osim toga, web poslovne programe nije potrebno periodički nadograđivati na svakom računaru s kojeg im se pristupa, jer im se pristupa identično kao i ostalim web stranicama, s bilo kojeg računara putem web preglednika[3]. Ako se koriste usluge kao što su Gmail ili Google karte, već se upotrebljavaju web aplikacije.

2.TEHNOLOGIJE KOJE SE KORISTE PRI IZRADI WEB APLIKACIJA

2.1. Java programski jezik

Java programski jezik je objektno-orijentirani jezik opšte namjene posebno pogodan za razvoj konkurentnih, mrežnih i distribuiranih programa. Razvoj jezika pod inicijalnim nazivom Oak počeo je 1991. godine, a vodio ga je James Gosling iz kompanije Sun Microsystems. Prva verzija jezika pod nazivom Java objavljena je 1995. godine. Jedna od najvažnijih osobina programskog jezika Java jeste nezavisnost od platforme. Ova osobina omogućava da se programi pisani u ovom programskom jeziku mogu kompajlirati na jednoj računarskoj platformi, a izvršavati na različitim platformama. Početkom 2010. godine kompanija Oracle preuzima Sun Microsystems, a samim tim i Javu. Java interpreter, kompajler kao i brojni razvojni alati grupisani su u JDK (Java Development Kit). U okviru JRE (Java Runtime Environment) se nalazi interpeter, ne uključujući kompajler i razvojne alate. Kompanija Oracle redovno objavljuje JDK i JRE pakete za različite platforme kao što su Linux, Windows, Solaris itd[1].

2.2. ORM i Hibernate

ORM (Object-relational mapping) je način postizanja trajnosti (engl.persistence) objekata unutar relacijskih baza podataka. On djeluje kao posrednik na podatkovnoj razini aplikacije, automatski preslikavajući podatke iz objekata u bazu i natrag, na zahtjev aplikacije. Iako sam pojam posrednika za sobom povlači problem smanjenih performansi (jer se komunikacija ne odvija direktno), prednosti koje ovakav pristup donosi (u pogledu vremena kodiranja, količine i kvalitete kôda, održavanja) definitivno nadjačavaju bilo kakve probleme s performansama. Aplikacija komunicira s ORM-om preko njegovog vlastitog API-ja (Application programming interface) i pripadnih mu objekata te je potpuno odvojena od komunikacije koja se odvija između ORM-a i baze podataka preko SQL-a i DBC-a. Takav princip se naziva transparentnost (engl. Transparency). Hibernate je jedno od najpopularnijih ORM rješenja današnjice, dizajniran specifično za Javu. Projekt je započeo računarski inženjer Gavin King 2001. godine, s namjerom da nadomjesti dotadašnje popularno rješenje za očuvanje objekata, CMP Entity Beans, koje nije bilo dovoljno moćano ni fleksibilano da zadovolji potrebe osim najjednostavnijih aplikacija. Projekt je započet kao neprofitni, open-source projekt, koji se prije svega razvijao s obzirom na zahtjeve korisnika i tvrtki koje su ga upotrebljavale[4].
Hibernate predstavlja objektno/relacioni perzistentni i upitni servis visokih performansi. Radi se o jednom o najfleksibilnijih i najmoćnijih rješenja na tržištu koji se brine za mapiranje iz Java klasa u tabele baza podataka i iz Java tipova podataka u SQL (engl. Structured Query Language) tipove podataka. On pruža upite za podatke i povratne sadržaje koji uvelike skraćuju vrijeme razvoja aplikacija. Glavni cilj Hibernate-a je oslobađanje programera od perzistentno baziranog programiranja za 95% zadataka, eliminirajući potrebu za ručnom obradom podataka koristeći SQL i JDBC (engl. Java Database Connectivity) [5].

2.3. JavaServer Faces (JSF) tehnologija

Razvijena kroz Java Community Process, pod JSR -314, JSF tehnologija utvrđuje standarde za izgradnju server-side korisničkih interfejsa. JavaServer Faces tehnologija uključuje:

- Skup API-jaza predstavljanje UI komponenti i upravljanje njihovim stanjima, rukovanje događajima(engl. handling events), validaciju unosa, definiranje navigacije stranica i podršku za internacionalizaciju i dostupnost,
- JSP(JavaServer Pages) biblioteku oznaka za predstavljanje JSF interfejsa unutar JSP stranice.

Dizajnirana da bude fleksibilna, JSF tehnologija iskorištava postojeće, standardne UI i web-tier koncepte bez ograničavanja razvojnih programera na određene markup jezike, protokole ili klijentske uređaje. UI komponentne klase uključene u JSF tehnologiju enkapsuliraju komponent

funkcionalnosti, a ne klijent specifične prezentacije, čime se omogućuje JSF UI komponentama da budu renderirane na različitim klijentskim uređajima. Kombinirajući UI komponent funkcionalnosti sa proizvoljnim prikazivačima(engl. renderers), koji definiraju renderiranje atributa za specifičnu UI komponentu, razvojni programeri mogu konstruirati prilagođene oznake (engl. tags) za pojediniklijentski uređaj. JSF arhitektura jasno definira razdvojenost između aplikacijske logike i prezentacije čineći jednostavnim spajanje prezentacijskog sloja sa kôdom aplikacije.Ovakav dizajn omogućuje svakom članu razvojnog tima koji radi na web aplikaciji da se fokusira na svoj dio zadatka, a također pruža i programski modul za povezivanje svih tih dijelova zajedno[6].

2.4.Java fejsleti (Java Facelets)

Izraz fejsleti (engl. Facelets) odnosi se na deklaracijski jezik pregleda za JSF tehnologiju. JSP tehnologija se prvotno koristila kao prezentacijska tehnologija za JSF, međutim JSP nije podržavao sve nove pogodnosti koje je pružao JSF u Java EE 6 platformi. S toga se JSP tehnologija smatra zastarjelom prezentacijskom tehnologijom za JSF, te se danas najčešće koriste fejsleti. Fejsleti su dio JSF specifikacije i trenutno preferirana prezentacijska tehnologija za izgradnju JSF baziranih aplikacija[7].
Fejsleti su moćan, ali lagan jezik deklaracije stranica (engl. page declaration language) koji se koristi za izgradnju JSF pogleda (engl. JSF views) koristeći HTML stilske templejte (engl. HTML style template) i za izgradnju komponentnih stabala.Pogodnosti fejsleta uključuju sljedeće:

- Korištenje XHTML-a za kreiranje web stranica,
- podršku za fejslet biblioteku oznaka u dodacima na JSF i JSTL biblioteku oznaka,
- podršku za ekspresni jezik (engl. Expression Language – EL),
- templejting za komponente i stranice.

Prednosti fejsleta za velike razvojne projekte uključuju sljedeće:

- Podršku za ponovno korištenje koda kroz templejting i kompozitne komponente,
- funkcionalno proširivanje komponenti i drugih server-side objekata kroz prilagodbu(engl. customization),
- brže vrijeme kompajliranja,
- kompajliranje-vrijeme EL validacija,
- visokoperformansno renderiranje.

Ukratko, korištenje fejsleta smanjuje vrijeme i trud koji je potreban uložiti na razvoj i implementaciju. Fejslet pogledi (engl. Facelets views) su obično kreirani kao XHTML stranice. JSF tehnologija podržava različite biblioteke oznaka za dodavanje komponenti na web stranicu. Za podršku JSF mehanizma biblioteke oznaka, fejsleti koriste XML imenske prostore deklaracije[8].

3.PRIMJER JEDNOSTAVNE WEB APLIKACIJE REALIZIRANE KORIŠTENJEM NAVEDENIH TEHNOLOGIJA

U ovom dijelu rada predstavljen je primjer web aplikacije koja objedinjuje sve navedene tehnologije u kombinaciji sa MySQL bazom podataka, a omogućuje CRUD (create, read, update, delete) funkcionalnosti autoriziranim korisnicima. CRUD funkcije predstavljaju četiri osnovne funkcije prilikom rada sa perzistentno pohranjenim podacima.Radi se o aplikaciji koja omogućuje autoriziranim korisnicima, sa odgovarajućim korisničkim imenom i šifrom, da pristupe bazi podatka koja sadrži podatke o određenim osobama. Nad tim podacima se mogu vršiti gore navedene funkcionalnosti, tj. autorizirani korisnik je u mogućnosti da dodaje nove, pregleda, mijenja ili briše postojeće podatke. Podaci su prikazani u tabelarnom obliku. Za tu namjenu poslužila je tabela iz biblioteke komponenti PrimeFaces, namijenjenoj posebno za JSF. Pored tabele iz ove biblioteke korišteni su stilski meniji i dugmadi, paneli, dijalozi, uključujući i login dijalog na početnoj stranici (*index.xhtml*). Podaci o autoriziranim korisnicima također se čuvaju u bazi podataka. U nastavku je opisan detaljniji način kreiranja same web aplikacije. Prije svega kreirana je MySQL baza podataka sa dvije tabele, koja će čuvati unesene podatke i nad kojim će se vršiti manipulacija. Jedna tabela je

namijenjena za korisnike, koja će čuvati podatke o korisnicima. Ta tabela se sastoji od sljedećih atributa: *ime*, *prezime*, *username*, *password.* Druga tabela je tabela namijenjena čuvanju podataka o određenim osobama(sastoji se od atributa kao što su ime, prezime, adresa, mobitel, telefon itd.). U ovom slučaju nije konkretno namijenjeno čuvanju nekih određenih osoba neke organizacije, nego je tu prikazano kao primjer. Naravno kod praktične upotrebe čuvat će se podaci o osobama neke organizacije, firme itd. Bitno je napomenuti još jedanput da se ovdje radi samo o primjeru rada sa podacima u bazi podataka putem web aplikacije, te se ne treba nužno vezati za sadržaj baze podataka. U praktičnoj implementaciji niti se ne mora raditi o osobama, tu može biti neka druga tabela koja će čuvati podatke o automobilima, računarskoj opremi itd.Nakon što je kreirana baza podataka, potrebno je kreirati web aplikaciju korištenjem nekih od Javinih razvojnih okruženja, kao što je NetBeans, Eclipse, IntelliJ IDEA ili neki slični. U ovom slučaju web aplikacija je kreirana sa NetBeans razvojnim okruženjem. On sadrži unutar sebe već okvire (engl. Framework) za rad za Hibernate-om i JSF-om, koje je prilikom postupka kreiranja web aplikacije potrebno dodati. Sam postupak kreiranja web aplikacije putem NetBeans-a ogleda se u tome da se iz meni-a odabere sekcija *File*, pod kojom se odabere *New Project*, iz ponuđenih kategorija sa lijeve strane selektira se opcija *Java Web*, te tip projekta *Web Application*. Nakon toga da se odgovarajuće ime aplikacije, odabere se server s kojim će se raditi, u ovom slučaju to je GlassFish server, iako se može koristiti i neki drugi, kao što je Apache Tomcat.Nakon toga potrebno je još uključiti i okvire za rad sa aplikacijom, što su u ovom slučaju Hibernate i JavaServer Faces (JSF). Ovako kreirana web aplikacija nema posebnih funkcionalnosti, do ispisivanja pozdravne poruke („Hello from Facelets“). Naravno sada je ovu novokreiranu aplikaciju potrebno oblikovati tako da radi ono što programer želi.Potrebno je aplikaciju povezati sa bazom podataka, izvršiti mapiranje podataka pomoću Hibernate-a, te kreirati klase u Javi koje će omogućiti manipulaciju sa podacima u bazi. Osnovna stranica *index.xhtml*, koja je početno kreirana prilikom kreiranja aplikacije ima zadatak samo da ispisuje gore navedenu pozdravnu poruku, te je potrebno izvršiti njenu modifikaciju, a u ovom slučaju kreirati i dodatnu stranicu koja će se otvarati poslije početne.Kôd početne stranice nakon što je kreirana izgleda kao u nastavku:

```
<?xml version='1.0' encoding='UTF-8' ?>
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml"
    xmlns:h="http://java.sun.com/jsf/html">
<h:head>
<title>Facelet Title</title>
</h:head>
<h:body>
     Hello from Facelets
</h:body>
</html>
```

Prilikom uključivanja Hibernate okvira automatski se kreira i Hibernate konfiguracijski fajl (engl.Hibernate configuration file) sa ekstenzijom .cfg.xml (hibernate.cfg.xml). On pruža informacije neophodne za povezivanje sa bazom podataka, a također i podatke o mapiranju domenskih objekata u tabele baze podataka. U ovom slučaju izgleda kao što ilustrira sljedeći kôd:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE hibernate-configuration PUBLIC "-//Hibernate/Hibernate Configuration DTD 3.0//EN"
"http://hibernate.sourceforge.net/hibernate-configuration-3.0.dtd">
<hibernate-configuration>
<session-factory>
<property name="hibernate.dialect">org.hibernate.dialect.MySQLDialect</property>
<property name="hibernate.connection.driver_class">com.mysql.jdbc.Driver</property>
<property name="hibernate.connection.url">jdbc:mysql://localhost:3306/zaposleni</property>
<property name="hibernate.connection.username">root</property>
<property name="hibernate.connection.password">adox</property>
<property name="hibernate.show_sql">true</property>
<property name="hibernate.format_sql">true</property>
```

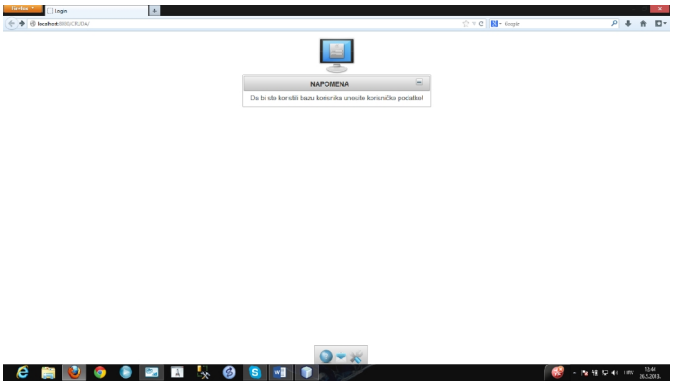
```
<property name="hibernate.current_session_context_class">thread</property>
<mapping resource="com/zaposleni/model/Osoba.hbm.xml"/>
<mapping resource="com/zaposleni/model/Korisnici.hbm.xml"/>
</session-factory>
</hibernate-configuration>
```

Pored Hibernate konfiguracijskog fajla, potrebno je kreirati i Hibernate reverse engineering fajl sa ekstenzijom .reveng.xml (hibernate.reveng.xml) i Hibernate Mapping files and POJOs (Plain Old Java Object) baziran na postojećoj bazi podataka.Hibernate reverse engineering fajl omogućuje bolju i veću kontrolu strategije mapiranja baze podataka. Hibernate Mapping files and POJOs se koristi za generiranje fajlova. Preciznije koristi se za generiranje POJO i odgovarajućih fajlova mapiranja za svaku tabelu koja se odabere. Mapirajući fajlovi su ustvari XML fajlovi koji sadrže podatke o tome kako su kolone u tabeli mapirane u polja POJO-a. Da bi se koristio potrebno je kreirati druga dva navedena fajla. Ovdje je bitno spomenuti da se ovi fajlovi kreiraju desnim klikom na navedeni projekat (ime web aplikacije) i iz kategorija sa lijeve strane odabere se Hibernate, a sa desne strane jedan od fajlova koji se želi kreirati. U nastavku je prikazan izgled Hibernate reverse engineering fajla, za primjer ove web aplikacije.

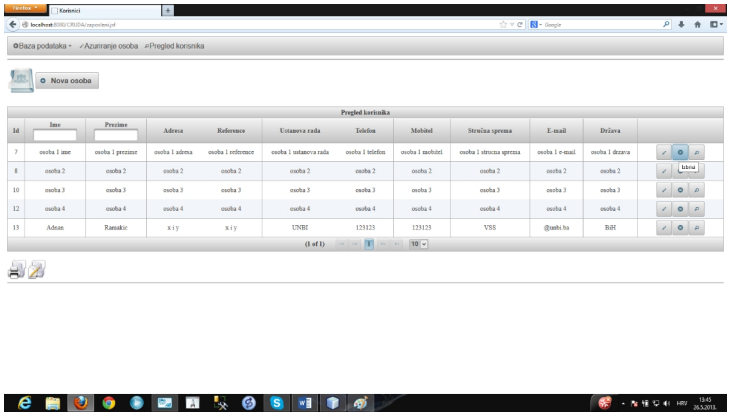
```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE hibernate-reverse-engineering PUBLIC "-//Hibernate/Hibernate Reverse Engineering DTD 3.0//EN"
"http://hibernate.sourceforge.net/hibernate-reverse-engineering-3.0.dtd">
<hibernate-reverse-engineering>
<schema-selection match-catalog="zaposleni"/>
<table-filter match-name="korisnici"/>
<table-filter match-name="osoba"/>
</hibernate-reverse-engineering>
```

Korištenjem Hibernate Mapping files and POJOs čarobnjaka kreirana su četiri fajla, dva ekstenzije .java i dva ekstenzije hbm.xml (Korisnici.java, Korisnici.hbm.xml i Osoba.java i Osoba.hbm.xml). Kako se može zaključiti iz ovog radi se naravno o tabelama iz baze podataka, koje su mapirane.

Nakon što se završi rad sa Hibernate-om, potrebno je izvršiti modifikaciju početne stranice (index.xhtml) i naravno kreirati drugu stranicu koja će sačinjavati prikaz podataka i dozvoliti manipulaciju nad njima. Za tu namjenu potrebno je kreirati odgovarajuće Java klase. Prije svega potrebno je kreirati tzv. managed bean klase. Tipična JSF aplikacija uključuje jednu ili više navedenih klasa, gdje se svaka može povezati sa komponentama korištenim na određenim stranicama. U ovom slučaju kreirane su tri ovakve klase (KorisnikBean, OsobaBean i LoginBean). KorisnikBean sadrži getter i setter metode, kao i metode za manipulaciju korisnicima. Te metode su metode za pregled, brisanje, izmjenu i dodavanje podataka. Na istim temeljima je i OsobaBean, dok je LoginBean nešto drugačiji, naime on sadrži metodu za provjeru korisnika koji se logiraju u aplikaciju. Provjera se vrši na osnovu podataka koji se nalaze u bazi. U nastavku slijede slike koje ilustriraju web aplikaciju.



Slika 1: Početna stranica (Index.xhtml)



Slika 2: Izgled web aplikacije

4. ZAKLJUČAK

Ukoliko se pogleda današnji Internet onda se može vidjeti da se on dosta promijenio u odnosu na njegov sami početak, gdje su inače dominirale statičke web stranice. Danas to više nije slučaj, i može se reći da je većina današnjih web stranica u biti web aplikacija. Postavlja se pitanje šta su ustvari web aplikacije? U suštini one predstavljaju programe dizajnirane da se koriste u potpunosti unutar web preglednika (Mozilla Firefox, Google Chrome, Internet Explorer i dr.). Njihovim korištenjem korisnici mogu raditi različite stvari, kao što su manipulacija dokumentima, uređivanje fotografija, slušanja muzike, registriranje i prijavu korisnika, bankovne transakcije, online kupovinu, objavljivanje vlastitog sadržaja i mnoge druge stvari, a da im za to nije potrebna nikakva komplikovana instalacija. Tu u suštini leži ljepota web aplikacija. Njihova osnovna prednost, i kojoj ustvari mogu i zahvaliti za ovako brz razvoj, jeste da su dostupne u bilo koje vrijeme i sa bilo kojeg mjesta, i sa različitih uređaja, da li sa računara, mobilnog telefona, tableta i sl. Druga prednost jeste da da ih nije potrebno nadograđivati na svakom uređaju sa kojeg im se pristupa. Primjer najpoznatijih web aplikacija su Gmail i Facebook. Za njihovu izgradnju mogu se koristiti različite tehnologije, od kojih je jedna od poznatijih i korištenjem Java tehnologija. Java tehnologije se danas naširoko koriste na Internetu, i s njima je moguće izgraditi moderne i vizualno atraktivne web aplikacije koje mogu odgovoriti svim zahtjevima korisnika u današnje vrijeme. Pored danas ionako velike raširenosti i upotrebe web aplikacija, u budućnosti će se one još više koristiti, pružajući krajnjem korisniku još ugodnije korištenje, i vizualno naprednija i modernija sučelja.

5. LITERATURA

[1] Zoran Đurić: *Korak u Java svijet, Elektrotehnički fakultet Banja Luka*, 2010.
[2] https://support.google.com/chrome/answer/1050586?hl=hr
[3] http://www.dimedia.hr/web-aplikacije/im-11-sto_su_web_aplikacije
[4] http://java.zemris.fer.hr/seminari/SEM0036419177/Seminar.pdf
[5] http://www.hibernate.org/about
[6] http://www.oracle.com/technetwork/java/javaee/javaserverfaces-139869.html
[7] http://docs.oracle.com/javaee/6/tutorial/doc/giepx.html
[8] http://docs.oracle.com/javaee/6/tutorial/doc/gijtu.html
[9] http://docs.oracle.com/javaee/6/tutorial/doc/bnaqm.html

MODELOVANJE REALNOG INTEGRATORA U MATLABU

Alen Hodžić
Tehnički fakultet u Bihaću

Ključne riječi: Idealni integrator, problemi modela idealnog integratora, realni integtrator, MATLAB, Simulink.

SAŽETAK:

Integratorsko kolo ima svoju široku primjenu u mnogim oblastima u svrhu kreiranja kontrolera, analognih kola ili čak analognih računara. Ovaj rad ukazuje na model idealnog integratora, efekat zasićenja ili punjenja kondenzatora koji se primjenjuje u modelu i njegov utjecaj. Obrađuju se simulacije u MATLAB/simulink koje pokazuju ponašanje idealnog integratora. Ipak, kako idealni integrator podliježe utjecaju samog sklopa i njegovih elemenara, dolazi do unutarnjih procesa koji onemogućuju idealnu primjenu istog. Zbog toga se vrši modelovanje i simuliranje realnog integratora i prikaz njegovog ponašanja pri realnim uslovima. U simulinku je prikazana šema spajanja realnog integratora, postavljeni odgovarajući parametri, te na izlazu dobijeni signali iz kojih se može vidjeti kako se realni integrator ponaša.

1. UVOD

Potrebe za egzaktnim predstavljanjem procesa i sistema sve su veće razvojem modernih i inteligentnih obradnih sistema (CNC, AC, FMS), kompjuterske tehnike i informatičkih tehnologija (CAD, CAPP, CAM). Procesi i sistemi mogu se prikazati opisno, grafički, matematički i na drugi način. U novijoj literaturi i tehnici često se spominje naziv „modeliranje“ koji u širem smislu obuhvaća sva područja čovjekova rada i stvaranja.

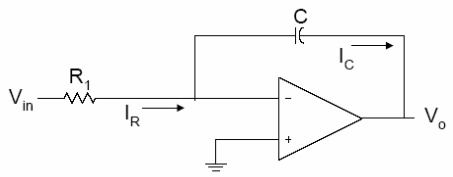
Ovaj rad se zasniva na prikazu i simuliranju operacionog pojačala u integratorskom spoju. Kao prvo je predstavljen idealni integrator sa svojom nadomjesnom šemom, matematičkim modelom i grafom odnosa ulaznog i izlaznog signala u idealnom opsegu rada.

S obzirom da je zbog različitih pojava i procesa nemoguće postići rad u idealnim uslovima potrebno je modelirati realni integrator kako bi se analizirali procesi i pojave koje mu onemogučuju idealnu primjenu. Ukazuje se na dva osnovna problema koja se javljaju, a to su zasićenje zbog ograničenog napajanja i problem ostatka naboja u kondenzatoru.

Kako bi se detaljno razmotrili i analizirali navedeni problemi, kreirani su modeli u MATLAB/simulink-u koji će opisati rad integratora u realnim uslovima rada sa postavljenim parametrima svih elemenata modela. Na izlazu iz svakog modela se dobije dijagram iz kojeg se može očitati odnos izlaznog i ulaznog signala integratora i uspostaviti veza sa pitanjem zašto određena pojava utiče na sam rad integratora

2. IDEALNI INTEGRATOR

Integrator je strujni krug koji ima izlazni napon koji je proporcionalan vremenskom integralu ulaznog napona. Naredna shema prikazuje integrator sa svim svojim komponentama:



Slika 1: Operaciono pojačalo u integratorskom spoju

Pojačanje integratora se računa prema izrazu:

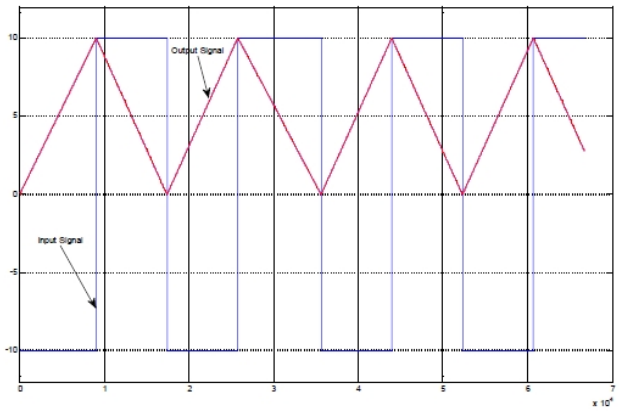
$$\frac{V_o}{V_{IN}} = -\frac{1}{jwCR_1} \tag{1}$$

Zbog zoga što je dijeljenje sa *s* u domeni kompleksnih frekvencija ekvivalentno integraciji u vremenskom domenu, iz prethodne jednačine slijedi izraz za izlazni napon u vremenskoj domeni:

$$V_0(t) = -\frac{1}{R_1C}\int_0^t V_{IN}(t)\,dt + V_0(0) \tag{2}$$

Ovaj krug još se naziva i *Miller-ov integrator*. Integrirajuća vremenska konstanta je CR1. Krug se ponaša kao niskopropusni filter, koji propušta niske, a prigušuje visoke frekvencije. Međutim, za istosmjerni napon, kondenzator postaje otvoreni krug i više nema negativne povratne veze s izlaza na ulaz. U tom slučaju izlazni napon ide u zasićenje.

Prema prethodnom izrazu, ukoliko se primjenjuje pravougaoni signal na integratoru, izlaz će biti:



Slika 2: Odnos ulaznog i izlaznog signala integratora

Iz gornjeg dijagrama se može vidjeti da ukoliko je ulazni signal negativan, izlaz je pozitivan iz razloga što korišteno operaciono pojačalo radi kao invertirajući uređaj u integratorskoj konfiguraciji. Izlazni signal predstavlja sumu ulaznog signala, gdje je taj rezultat implementiran u integraciju kao što je prikazano u matematičkoj relaciji, gdje odnos 1/(R*C) predstavlja nagib izlaznog signala.

3. REFERENTNI MODELI REALNOG INTEGRATORA

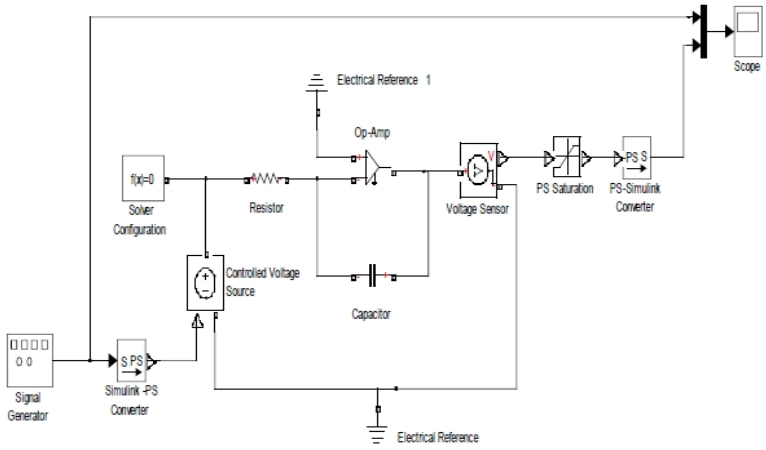
Iz prethodnog dijagrama se mogao vidjeti odnos ulaznog i izlaznog signala integratora koji se na prvi pogled čini veoma prikladan i bez ikakvih smetnji i problema. Međutim u modelu realnog integratora se javljaju dva glavna problema, a to su:

- Problem zasićenja zbog ograničenog napajanja
- Ostatak naboja u kondenzatoru

3.1. Zasićenje zbog ograničenog napajanja

Kako bi se bolje razmotrio ovaj problem objasnit će se operaciono pojačalo LM471. Ovo operaciono pojačalo je dizajnirano za napon napajanja u opsegu od 5(V) do 24(V), tako da ukoliko bi se dizajniralo električno kolo sa naponom napajanja od npr. 40(V) doći će do stvaranja navedenog problema s obzirom da taj napon nije standardan za DC napone napajanja, gdje operaciono pojačalo ne može raditi sa tim naponima.

Kako bi se bolje razmotrio navedeni problem, kreiran je model integratora u MATLAB/simulink koji će analizirati ponašanje integratora pri zasićenju zbog ograničenog napajanja.



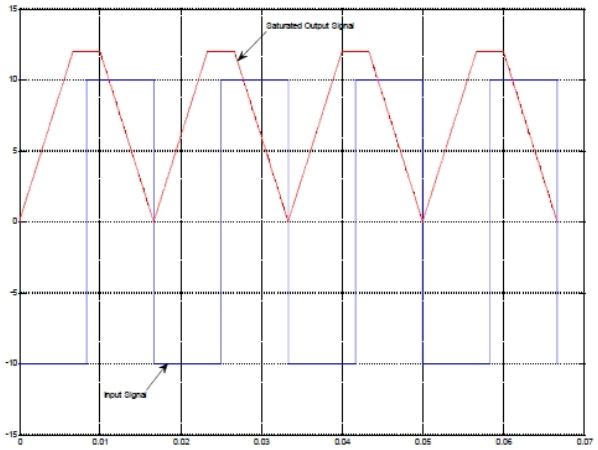
Slika 3: Model integratora u MATLAB-u za analizu zasićenja zbog ograničenog napajanja

Ukoliko bi se uzeo ulazni napon 10(V) pravougaonog oblika signala, potrebni izlazni napon bi trebao biti 15(V) i napon napajanja ±12(V) (ove vrijednosti su postavljeni parametri u modelu), kakav bi izlazni signal trebao biti?

Neka su postavljeni parametri u matematički model integratora:

$$15 = \frac{1}{10 \cdot 10^3 \cdot C}\int_0^{0.5/60} 10\,dt \quad za \quad C = 0.5556\ \mu F \tag{3}$$

Nakon simulacije modela dobiju se naredni rezultati:



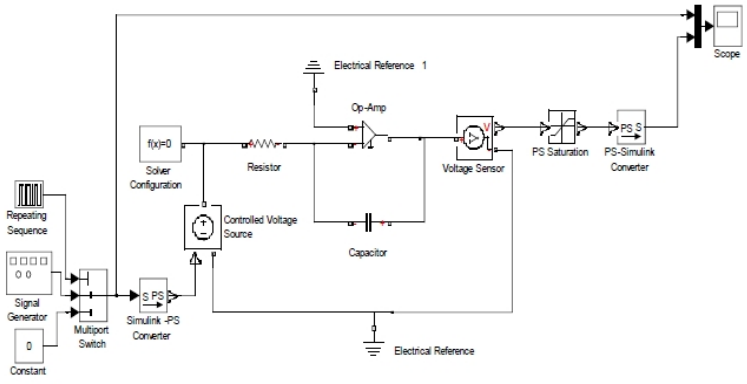
Slika 4: Rezultati simulacije integratora pri zasićenju zbog ograničenog napajanja

Iz prethodnog dijagrama se može vidjeti kako je izlazni signal iskrivljen na nivou od 12(V) (nivo napona napajanja), tako da se nivo zasićenja mora uzeti u razmatranje pri dizajniranju integratorskog kola.

3.2. Ostatak naboja u kondenzatoru

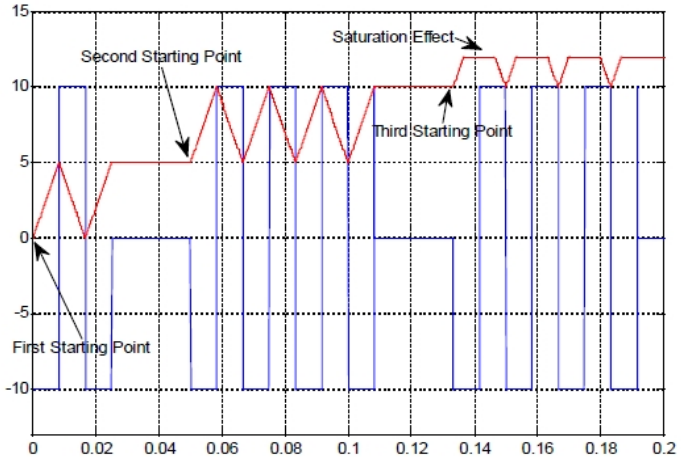
Prethodni modeli su imali svoj početak u nuli sa upućivanjem na ulazni signal, ali u realnom okruženju vrijeme prebacivanja integratora je slučajno sa upućivanjem prema vremenu ulaznog signala.

U svrhu ispitivanja odziva integratora u stanju slučajnog prebacivanja on/off, koristi se naredni model koji je sličan kao i prethodni, samo sa razlikom da se ovaj model pokreće sa slučajnim stanjima.



Slika 5: Model integratora u MATLAB-u sa slučajnim stanjima ulaza

Naredni dijagram prikazuje rezultate simulacije:



Slika 6: Rezultati simulacije integratora sa slučajnim stanjima ulaza

Glavni razlog dobijanja ovih rezultata je ostatak napona na kondenzatoru, gdje se sa dijagrama može vidjeti da ukoliko je napon ulaza nula, kondenzator će ostati dalje napunjen sukladno prethodnom nivou ulaznog napona.

Prethodno je opisano operaciono pojačalo u spoju integratora, predstavljen matematički model i izvršena simulacija idealnog integratora kako bi se ukazalo na njegovo ponašanje pri idealnim uslovima.

Kako je općenito teško ostvariti nešto idealno, s obzirom da uvijek dolazi do nekih nepredviđenih pojava, tako i kod idealnog integratora dolazi do pojava koje ga više ne čine idealnim nego realnim. To su pojave zasićenja zbog ograničenog napajanja i ostatak naboja kondenzatora.

4. ZAKLJUČAK

Osnovni zaključak ovog rada jeste to da iako je moguće modelirati operaciono pojačalo u integratorskom spoju, nemoguća je praktična primjena idealnog integratora. Usljed pojave raznih procesa, pojava i parametara dolazi do promjena unutar samog integratora pri čemu on gubi svoje idealno stanje. Zbog toga je potrebno modelirati realni integrator koji će opisati i analizirati sve procese usljed kojih idealni integrator gubi svoje idealno stanje.

Jedan od osnovna dva problema koji se javljaju i zbog kojih nije moguća idealna primjena itegratora jeste zasićenje zbog ograničenog napajanja. Taj problem se javlja ukoliko se dovede napon napajanja koji je veći od napona napajanja kojeg integrator može primiti. Iz dijagrama koji je vezan za taj problem se može vidjeti da je izlazni signal iskrivljen na nivou napona napajanja, što ukazuje na to da se pri dizajniranju integratorskog kola nivo zasićenja mora uzeti u obzir.

Drugi problem koji se javlja jeste ostatak naboja u kondenzatoru koje se javlja u realnom okruženju zbog slučajnog vremena prebacivanja integratora. Sa dijagrama vezanog za ovaj problem se može vidjeti ponašanje izlaznog signala u odnosu na ulazni signal za slučajna stanja ulaznih parametara, gdje je glavni razlog dobijanja tih rezultata ostatak napona na kondenzatoru pri svakom novom prebacivanju stanja.

5. LITERATURA

[1] Jurković M.: *Matematičko modeliranje inženjerskih procesa*, Mašinski fakultet Bihać, 1999.
[2] Essert M.: *Elektrotehnika – pristup modeliranjem, Fakultet strojarstva i brodgradnje sveučilišta u Zagrebu*, Zagreb, 2004.
[3] http://ece313web.groups.et.byu.net/notes/Op_Amp_configurations.pdf, pregledano 13.04.2013.

REFLEKSIJA I DINAMIČKO UČITAVANJE KLASA U PROGRAMSKOM JEZIKU JAVA

Samir Alagić[1], Amel Džanić[2]
[1]J.P Željeznice FbiH d.o.o. Sarajevo – Poslovno područje Bihać, Bihaćkih Branilaca bb, samir.alagic@zfbh.ba
[2]Tehnički fakultet Bihać, Ulica Irfana Ljubijankića bb 77000 Bihać, amel.dzanic@gmail.com

Ključne riječi: programski jezici, objektno orjentirano programiranje, refleksija, metapodatak, metaobjekt

SAŽETAK:

U ovom radu daćemo teoretski pregled o refleksiji te istražit ćemo mogućnosti objektno orijentiranih jezika u pogledu refleksije, na početku sa teoretskog aspekta, a zatim ćemo istražiti Javine mogućnosti u oblasti refleksije u polju dinamičkog učitavanja klasa te ćemo dati jedan jednostavan primjer kako se može refleksija i dinamičko učitavanje klasa iskoristiti za pravljenje fleksibilnog softvera.

1. UVOD

Etimološki, refleksija se u svom izvornom značenju odnosi na optički fenomen odražavanja slike objekta od ravne površine. Sljedeće značenje koju je riječ vremenom poprimila označavalo je primjenu (nečega) na samoga sebe. U računarstvu se pojam refleksije odnosi na domenu programa koji (stvarno ili potencijalno) opisuju i mijenjaju sebe ili srodne programe. Ideja upotrebe refleksije nije potpuno nova, korištena je od strane osnivača formalne logike i računarske znanosti u njihovim ranim teoremima o snazi i granicama rasuđivanja i računanja (*Cantor*, *Gödel*, *Turing*, itd.).
Pojam refleksije u moderno računarstvo uveo je *Brian Cantwell Smith* u svojoj doktorskoj disertaciji *„Proceduralna refleksija u programskim jezicima“* (*„Procedural Reflection in Programming Languages“*, Ph.D. Thesis, MIT) u kojoj tvrdi da „ako je moguće izgraditi proces računanja čija je namjena rasuđivanje o vanjskom svijetu, a čiji je sastojak proces (interpreter) koji rukuje s formalnim prikazom tog svijeta, onda je moguće izgraditi i takav proces računanja koji će rasuđivati o samome sebi, sadržavajući drugi proces (interpreter) koji rukuje s formalnim prikazom vlastitih operacija i struktura“ [5]. Računarsku refleksiju (*computational reflection*) *Pattie Maes* opisuje kao „ponašanje predočeno od strane reflektivnog sistema, gdje je reflektivan sistem onaj računarski sistem koji je u posljedičnoj vezi sa samim sobom“ [4]. Postoje dvije vrste reflektivnih arhitektura, razlikovane u ovisnosti o načinu na koji sistem prikazuje samoga sebe:

- proceduralne reflektivne arhitekture i
- deklarativne reflektivne arhitekture.

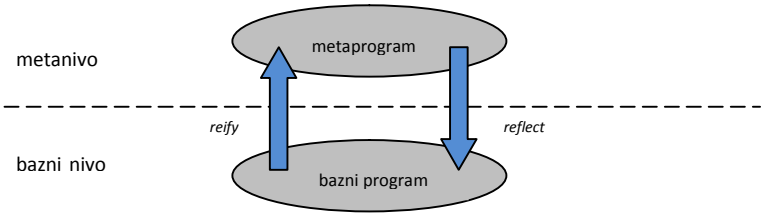
Proceduralna refleksija temelji se na otkrivanju implementacije sistema (programskog kôda), čija promjena kao posljedicu ima i promjenu izvršavanja sistema. Deklarativna arhitektura otkriva sistem (ili dio sistema) korištenjem tvrdnji o sistemu. Tvrdnje su najčešće izražene u obliku ograničenja na ponašanje sistema.

2. REFLEKSIJA

Refleksija omogućava programu da ispita sam sebe i da može napraviti promjene koje utječu na njegovo izvršavanje. Da bi izveo ovo samo-ispitivanje, program treba da ima prikaz samog sebe. *Smith* , u svojoj doktorskoj disertaciji, iznosi tri zahtjeva za sistem da bi on bio reflektivan i to [5]:

1. Sistem mora imati reprezentaciju (predstavljanje) samog sebe.
2. Mora postojati posljedična, uzročna veza (*causal connection*) između sistema i njegove reprezentacije.
3. Sistem mora imati *„odgovarajuću povoljnu tačku“* iz koje može obaviti posao refleksije.

Tri *Smith*-ova zahtjeva za reflektivni sistem mogu se zadovoljiti na način kako su to uradili *Friedman* i *Wand*, što je prikazano na slici 1.



Slika 1. Friedman – Wand-ov model za izvršenje reflektivnog sistema [3]

Ovaj model uvodi operacije reifikacije, otkrivanja (*reification*) i refleksije (*reflection*), bazni program mora se moći renderirati u svoju reprezentaciju, prije nego što metaprogram može početi sa svojim radom. Bazni nivo, program u izvršavanju, ima dostupnu *reify* operaciju koja pretvara pokrenuti program (uključujući *stack frame*, upravljačke registre itd.) u strukturu podataka koju predaje metaprogramu. Metaprogram ispituje bazni program za informacije i pravi promjene koristeći dobivene strukture podataka. Ove promjene se reflektiraju u ponašanju baznog programa, kad on nastavi sa svojim izvršavanjem. Metaprogram poziva *reflect* operaciju koja omogućava nastavljanje izvršenja baznog programa. Metaprogrami rade na sličan način kao što rade i programeri. Programeri pišu programski kôd, tada ispituju vrijednosti polja i pozivaju metode. Kreiramo klase transformacije, dodajemo svojstva i aspekte i tako dalje. Metaprogrami imaju sposobnost mnogih od ovih operacija i oni su algoritamski izražaj ovih aktivnosti. Ukoliko se takve aktivnosti trebaju ponavljati, algoritamski opis može da poveća produktivnost, smanji teškoće, te ukloni ljudske greške [1].

2.1. Reflektivno objektno orijentirano programiranje

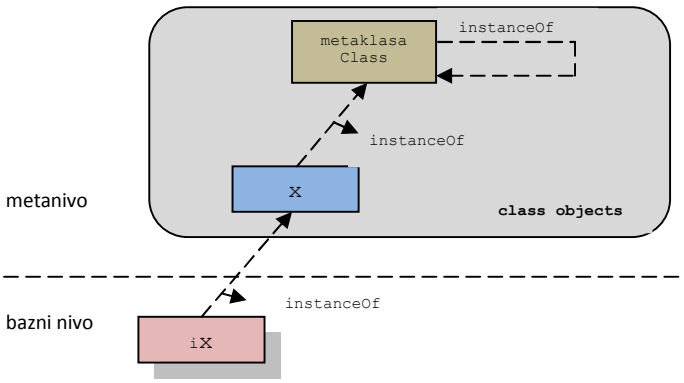
Daljnje opisivanje refleksije biti će zasnovano na klasno baziranom programiranju . Reflektivni klasno bazirani programski jezici trebali bi da se podvrgnu sljedećim postulatima [1]:

1. Postoji ne prazan konačan skup objekata, gdje je svaki objekat identificiran preko vrijednosti koju nazivamo referenca objekta (*object reference*).
2. Svaki objekat ima jedinstveno asociran entitet koji se naziva **klasa**.
3. Svaka klasa je reprezentirana (*reified*) sa objektom.

Na slici 2 ilustrirana je objektno orijentirana organizacija za refleksiju. Metaobjekti (*class object*) se nalaze na metanivou zato što su reifikacija programa. Reflektivna preračunavanja se dešavaju kada se pozivi metoda izvode na objektu klase. Razlika između ove situacije i slike 1 jeste ta da reifikacija postoji kontinuirano kroz izvršavanje programa [2].

Jednostavnost i uniformnost refleksije u objektno orijentiranim jezicima proizilazi iz tretmana klasa i objekata. Pa ipak, kombinacija drugog i trećeg postulata vodi nas do cirkularnosti koja govori da objekti koji predstavljaju klase moraju i sami imati klase. Ove klase moraju također imati objekte koji imaju klase i tako dalje. Ova cirkularnost je jedna od glavnih problema za organiziranje modela koji će zadovoljiti sva tri postulata. Slika 2 ilustrira da relaciju između objekta i njegove reprezentacije

klase možemo posmatrati kao graf. Vrhovi grafa su objekti a njegovi rubovi su *instanceOf* relacija. Ako uzmemo ovako postavljenu sliku kao graf za analizu, shodno sa teoremom iz teorije grafova, može nas uspješno dovesti do organizacije koja će ispuniti sva tri postulata



Slika 2. Objektno orijentirana organizacija za refleksiju sa cikličnom strukturom[1]

2.2. Metaobjekt protokoli

Refleksija „ovlašćuje“ neki program da ispita i modificira samog sebe, gdje su modifikacije povremeno povezane sa karakteristikama programa. Metaobjekti sadrže prikaz programa, a metaobjekt protokol je sučelje, interfejs sa metaobjektima [6]. Razmotrićemo koje vrste operacija bi željeli izvesti sa metaobjekt protokolom.

Introspekcija (*introspection*) je postupak ispitivanja strukture i stanja programa. Ispis imena varijabli instance u nekom objektu je primjer introspektivne upotrebe metaobjekt protokola. Ovo su neki od primjera introspektivnih operacija:

- ispitivanje vrijednosti varijable instance,
- ispis metoda klase.

Intercesija (posredovanje, *intercession*) se odnosi na sposobnost metanivoa da posreduje u operaciji nekog programa i promjeni njegove karakteristike. Tipično, intercesija se pojavljuje pri promjeni strukture programa metanivoa. Ove strukturalne promjene se potom manifestiraju kao promjene ponašanja. Promjena povezivanja (u tabeli metoda) neke metode sa kôdom koji implementira metodu je jedan primjer intercesije. Jednako tako, preskakanje poziva metode i preusmjeravanje istog je također jedan primjer intercesije. Evo još nekih primjera operacije intercesije:

- dodavanje novih metoda klasi,
- dodavanje novih varijabli instanci klasi,
- promjena postavki roditeljskih (*parent*) klasa klase,
- redefiniranje metoda,
- kontroliranje metode odašiljanja.

Svi metaobjekt protokoli imaju ograničenja. Unutrašnje svojstvo (metaobjekt protokola) je neko (izračunljivo) svojstvo koje se može programirati sa metaobjekt protokolom. Vanjsko svojstvo je neko (izračunljivo) svojstvo koje nije unutrašnje. U Javi, na primjer, izračunavanje klase objekta od nekog objekta je unutrašnje svojstvo; jednostavno korištenje metode `getClass`. Sa druge strane, izračunavanje instanci nekog objekta klase je vanjsko svojstvo Java metaobjekt protokola. Java metaobjekt protokol je skoro u potpunosti introspektivan. Prema tome, mnogo je korisnih reflektivnih zadataka koji se ne mogu postići direktno sa Java metaobjekt protokolom. Jedan od ciljeva ovog rada je da pokaže kako prepoznati takve situacije, te da pokaže šta učiniti kada se one pojave.

3. DINAMIČKO UČITAVANJE KLASA U PROGRAMSKOM JEZIKU JAVA

Refleksija dopušta Java programima da učitaju nove klase individualno, ostvarujući veći stepen fleksibilnosti. Budući da se ova operacija dešava u potpunosti unutar *Jave*, ona također održava prenosivost. Dinamičko učitavanje omogućava Java aplikaciji da pronađe i koristi klase koje nisu bile dostupne kada je aplikacija pisana. Kada se kombinira sa dobrim objektno-orijentiranim dizajnom, to povećava fleksibilnost Java aplikacija, povećavajući vjerovatnost održavanja koraka sa promjenama u zahtjevima. Pogodnost metode `Class.forName` vraća objekat klase kojoj je dato u potpunosti kvalificirano ime klase. Zapamtimo funkcionalnost ove metode misleći na *get class for name* (*dobiti klasu za ime*). Mi pozivamo `forName` pogodnu (praktičnu) metodu jer je to statička metoda za programiranje pogodnosti, u ovom slučaju, racionalizacija upotrebe *Class loader*-a [1]. *Class loader* apstrakuje proces učitavanja klase prije njenog prvog instanciranja čime je čini raspoloživom za upotrebu. Svaki put kada se zahtjeva instanciranje klase ili se klasa statički poziva, *Class loader* u pozadini, transparentno za sistem, pronalazi i učitava zahtijevanu klasu u memoriju JVM. Razlozi za postojanje *Class loader*-a se nalaze u samoj osnovi zahtjeva Java jezika: da bude nezavisan od platforme i da podržava distribuirane sisteme. Jezik koji je nezavisan od platforme ne smije da se oslanja na specifični fajl sistem za učitavanje biblioteka. Dalje, pošto se očekuje da Java učitava klase koje se nalaze distribuirane po mreži, korištenje fajl sistema sasvim prestaje da ima smisla. Zato, kada se u programu zahtjeva instanciranje neke klase, JVM zahtjeva od *Class loader*-a da je učita. *Class loader* traži klasu na način na koji je već dizajniran: na fajl sistemu, na mreži, itd. Velika razlika između korištenja `forName` i obične klase je ta što `forName` ne zahtjeva naziv klase za vrijeme prevođenja. `Class.forName` osigurava učitavanje klase i vraća referencu na objekt klase. Ovo je ostvareno korištenjem *Class loader*-a, u pravilu povezanog sa klasom objekta koja poziva metodu `forName`. *Class loader* može imati već učitanu klasu. Ako je tako, sam *Class loader* vraća objekt klase koja je ranije učitana. Ako klasa nije ranije učitana, sistem *Class loader*-a uobičajeno pretražuje putanju klase za odgovarajućim `.class` podatkom. Ako je podatak pronađen, *bytecodes* (kôdovi bajtova) su pročitani i *loader* konstruira klasu objekta. Ako podatak nije pronađen, *loader* baca izuzetak `ClassNotFoundException`. Ponašanje opisano ovdje je ponašanje za sistem *Class loader*. Dinamičko učitavanje proizvodi objekte klase. Iz toga slijedi, da instanciranje ovih objekata klase postaje bitno. Java pruža dvije opcije za kreiranje instanci iz objekata klase: korištenjem samog objekta klase i drugo pomoću metaobjekata koji predstavljaju konstruktore klase. Kada se želi niz, pogodnost klase Array može se koristiti za reflektivno kreiranje niza [1].
Na sljedećem primjeru ćemo pokazati veoma efikasno korištenje dinamičkog učitavanja klase. Budući da je riječ ovdje o jednostavnom primjeru naša namjera je samo da se prikaže kako refleksivan kod može veoma da olakša primjenu novih zahtjeva. Naš primjer se sastoji od programa koji izračunava obim jednakostraničnih geometrijskih tijela. Pretpostvka je da je u prvoj verziji softvera, naručilac, tražio da se računa samo obimi za trokut i četverokut. Na slici je prikazana klasa za Trokut mada sve ostale klase za geometrijska tijela su slične te ih nećemo prikazivati. Također zbog polimorfizma smo implementirali interfejs MetodaObim koji je prikazan na slici 3.

```
package refleksija;
public class Trokut implements MetodaObim{
    private double stranica;
    public void setStranica(double str) {
        this.stranica = stranica;
    }
    public Trokut() {}
        public double obim() {
        return stranica*3;
    }
}
```

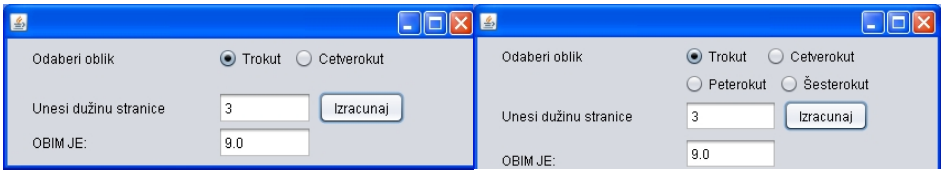
```
package refleksija;

public interface MetodaObim {
    public double obim();
    public void setStranica(double str);
}
```

Slika 3. Listing koda za klasu Trokut i interfejs MetodaObim

Ukoliko se u glavnoj klasi implementira refleksivni kod preko dinamičkog učitavanja klase za razliku od klasičnog koda koji bi zahtijevao *if – then* logiku, za određivanje koju instancu objekta treba

napraviti da bi se izvršila operacija obima za odabrano geometrijsko tijelo, tada dodavanje novih zahtijeva softveru voma elegantno uraditi što ćemo i prikazati . Pretpostavimo da imamo formu kao na slici 4 , te da imamo novi zahtijev od klijenta koji traži uključivanje još peterokuta i šesterokuta.



Slika 4. Prikaz izgleda aplikacije prije i poslije promjene specifikacije

Bez primjene refleksije kod koji bi se izvršavao pri pritisku na dugme izračunaj je prikazan na slici 5.

```
if (jRBTrokut.isSelected()){
            Trokut tr = new Trokut();
            tr.setStranica(Double.parseDouble(jTStranica.getText()));
            jTRezultat.setText(new Double(tr.obim()).toString());
        }else{
            Cetverokut ce = new Cetverokut();
            ce.setStranica(Double.parseDouble(jTStranica.getText()));
            jTRezultat.setText(new Double(ce.obim()).toString());
}
```

Slika 5. Prikaz prvobitnog dijela koda koji vrši odabir tražene metode

Nakon implementacije novih zahtjeva kod se usložnjava i prikazan je na slici 6.

```
if (jRBTrokut.isSelected()){
            Trokut tr = new Trokut();
            tr.setStranica(Double.parseDouble(jTStranica.getText()));
            jTRezultat.setText(new Double(tr.obim()).toString());
        }else if (jRBCetvorokut.isSelected()){
            Cetverokut ce = new Cetverokut();
            ce.setStranica(Double.parseDouble(jTStranica.getText()));
            jTRezultat.setText(new Double(ce.obim()).toString());
         }else if (jRBPeterokut.isSelected())
             Peterokut  p= new Peterokut();
            p.setStranica(Double.parseDouble(jTStranica.getText()));
            jTRezultat.setText(new Double(p.obim()).toString());
        else{
            Sesterokut s = new Sesterokut();
            s.setStranica(Double.parseDouble(jTStranica.getText()));
            jTRezultat.setText(new Double(s.obim()).toString());
}
```

Slika 6. Listing dijela koda koji upravlja sa odabirom tražene metode nakon promjene specifikacije

Kao što možemo vidjeti iz ovih slika da nam se kod sve više posložnjava i ukoliko bi imali drastično povećanje zahtijeva bio bi jako nepregledan. Ukoliko se primjeni refleksivni kod koji omogućuje dinamičko učitavanje klasa tada uopšte nema potreba ga mijenjati za povećanje u zahtijevima, naime kod ostaje isti i prikazan je na slici 7.

```
try {
      try {MetodaObim Geom = (MetodaObim)
                    Class.forName("refleksija." + Klasa).newInstance();
           Geom.setStranica(Double.parseDouble(jTStranica.getText()));
           jTRezultat.setText(new Double(Geom.obim()).toString());
            } catch ( InstantiationException | IllegalAccessException ex) {}
        } catch (ClassNotFoundException ex) {}
```

Slika 7. Listing dijela koda koji je reflektivan i koji vrši odabir tražene metode

Jedini problem kod ovakve realizacije jeste kako prosljediti naziv klase, ali to se može na više načina elegantno uraditi.

4. ZAKLJUČAK

Uopšteno, postoje tri tehnike koje API refleksija može koristiti da bi omogućila promjenu karakteristika: direktna modifikacija metaobjekta, operacije za korištenje metapodataka i intercesija, u kojoj je kôdu dozvoljeno da posreduje u raznim fazama izvršavanja programa. Ove osobine daju refleksiji sposobnost da naš softver učini fleksibilnim. Aplikacije programirane refleksijom se lakše prilagođavaju promjenama u zahtjevima. Reflektivne komponente se vrlo često ponovo besprijekorno koriste i u drugim aplikacijama. Ove prednosti su nam dostupne u našem trenutnom Java razvojnom alatu. Refleksija je moćna, ali nije magična. Moramo ovladati subjektom da bi naš softver učinili fleksibilnim. Nije dovoljno samo naučiti koncepte i upotrebu API. Također moramo biti u stanju da razlikujemo situacije kada je refleksija apsolutno neophodna od onih kada se refleksija može koristiti kao prednost, do onih kada je se treba kloniti. Tri su problema, tj. pitanja koja su uveliko spriječili široku upotrebu refleksije:

- sigurnost,
- složenost koda i
- vrijeme izvršenja operacije.

Briga o sigurnosti je pogrešno usmjerena. Java je toliko dobro napravljena i njena API refleksija tako pažljivo ograničena da se sigurnost lako kontroliše. Učenjem kada koristiti refleksiju a kada ne, možemo izbjeći nepotrebni složeni kôd koji često može biti posljedica amaterske upotrebe refleksije. Na dalje, treba vrijednovati dostignuće (učinak) našeg dizajna, i prema tome osigurati da rezultirajući kôd ispunjava zahtjeve. Troškovi održavanja softvera tri do četiri ili više puta premašuju troškove razvoja. Tržište softvera povećava svoje zahtjeve za fleksibilnosti. Znanje kako proizvesti fleksibilan kôd povećava našu vrijednost na tržištu. Refleksija – introspekcija nakon kojih slijedi promjena ponašanja (karakteristika) – je put prema fleksibilnom softveru. Obećanje refleksije je veliko i njeno vrijeme je došlo.

5. LITERATURA

[1] Ira R. Forman, Nate Forman: „Java Reflection in Action“, Manning, Publications Co., 2005.
[2] P.Wegner: „Dimensions of Object-Based Language Design“, OOPSLA '87 Conference Proceedings, Oktobar 1987.
[3] D.P. Friedman, M. Wand. „Reification: Reflection without Metaphysics“ Conference Record of the 1984 ACM Symposium on LISP and Functional Programming, 1984.
[4] Pattie Maes, „*Concepts and Experiments in Computational Reflection*“, Proceedings of OOPSLA’87, ACM SIGPLAN Notices, 22, 147-155, ACM Press
[5] Brian C. Smith: „*Procedural Reflection in a Procedural Language*“ Ph.D. Thesis, Massachusetts Institute of Technology, 1982.
[6] G. Kiczales, J. des Rivieres, D. G. Bobrow. „The Art of the Metaobject Protocol“ Boston, MA: The MIT Press, 1991.

PRIMJENA ZIGBEE TEHNOLOGIJA U RAZVOJU PAMETNIH KUĆA

Đogić Nadira, Edin Mujčić
Tehnički fakultet, Bihać, BiH, nadira.djo@gmail.com, edin.mujcic@gmail.com

Ključne riječi: pametna kuća, bežične ZigBee mreže, senzori, aktuatori, Xbee, PIC16F877A

SAŽETAK:

Pametna kuća se može opisati kao stambeni objekat koji je opremljen s računarskim i informacionim tehnologijama pomoću kojih može da predviđa i odgovara na potrebe stanara. Tako može poboljšati doživljaje ugodnosti, praktičnosti, sigurnosti i zabave. Iako je koncept pametnih kuća dobro definisan, kao polje akademskih istraživanja on je još u začetku. Danas se na tržištu nalazi mali broj pametnih kuća. Najveću primjenu imaju na malim specijalizovanim tržištima poput razvoja domova za stare i iznemogle osobe.
Uspostavljanje interne komunikacije pametnih kuća uključuje različite pristupe, od kojih se kao najprilagodljivije izdvajaju wireless mreže. Ovaj rad razmatra mogućnosti kreiranja pametnih kuća korištenjem ZigBee wireless tehnologija. ZigBee uređaji se primjenjuju u sistemima s niskim podatkovnim potrebama, te su radi svoje niske cijene i niskog potrebnog napajanja pogodni za izgradnju mreže senzora i aktuatora u sklopu pametne kuće. Kao jedan od mogućih podsistema pametnih kuća, u radu će biti predstavljen dizajn sistema za upravljanje temperaturom sobe uz pomoć računara i XBee modula.

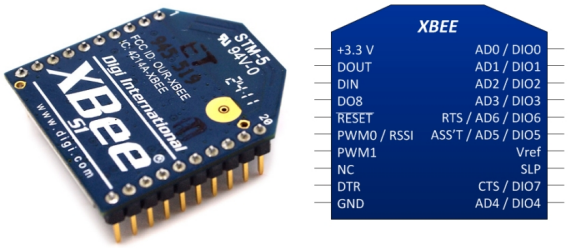
1.UVOD

Pametne kuće su sljedeća nadolazeća tehnologija koja polako osvaja tržišta svijeta [1,2,3]. Pametne kuće integriraju niz različitih tehnologija koristeći kućne PAN (eng. Personal Area Network) ili HAN (eng. Home Area Network) mreže. To obično podrazumijeva korištenje mikroprocesorske logike za integraciju i upravljanje s elektroničkim uređajima.
Razvojem i sniženjem cijena elektroničkih komponenti, pojavio se veliki niz projekata za istraživanje pametnih kuća [1,2,4]. Konačni cilj istraživanja je kreiranje integriranog sistema koji bi kvalitetno mogao pomagati stanarima pametne kuće i tako im znatno poboljšati kvalitetu života. Pored toga, ovi sistemi se koriste za optimizaciju energetske potrošnje što ima veliki utjecaj na ekonomičnost objekata [1,2].
Pametne kuće predstavljaju dobru opciju za novogradnju, međutim kada se radi o već postojećim građevinama, dodavanja automatizacije i pametnih uređaja ne predstavlja lagan zadatak [5]. Najveći

problem je potreba za integriranjem već postojećih i nekompopatibilnih uređaja, tehnologija i protokola. Uvođenje žičane mreže koja bi omogućila komunikaciju između komponenti sistema je često nemoguće, dok su wireless mreže poput Wifi i Bluetootha neekonomične [3,5,6]. Stoga je bilo potrebno kreirati novi, otvoreni wireless standard za povezivanje niza jeftinih senzora, aktuatora i uređaja za upravljanje. Standard koji je pokušao odgovoriti na te potrebe nazvan je ZigBee [3,6]. Predviđanja govore da bi u budućnosti svi kućni uređaji mogli posjedovati ugrađeni ZigBee čip [1,2]. Tako bi se ekstremno pojednostavilo uspostavljanje komunikacione mreže bilo kojeg pametnog objekta.

2. ZIGBEE STANDARD

IEEE 802.15.4 je standard za wireless komunikaciju. Zigbee je standard koji koristi 802.15.4 kao svoju bazu, te mu dodaje algoritme za rutiranje, sigurnost i povezivanje u mreže s velikim brojem čvorova [3,6]. U odnosu na druge wireless tehnologije poput WLAN i Bluetooth, Zigbee uređaji su dizajnirani kako bi zadovoljili potrebe za jeftinom, jednostavnom komunikacijom u senzorskim i kontrolnim mrežama. Radi se o uređajima za periodičan prenos malih količina podataka koji se radi malih potreba za napajanjem mogu pokretati baterijama koje mogu trajati i godinama [6,7]. ZigBee radi na frekventnim vrpcama od 868 MHz (Evropa), 915 MHz (SAD) te na univerzalnoj frekvenciji od 2.4 GHz. Brzina prenosa koja se može ostvariti je 250 kbps po kanalu prenosa na frekvenciji od 2.4 GHz [6]. XBEE ZigBee moduli (Digi International) u unutrašnjosti mogu ostvarivati udaljenosti od 30 m, dok se u vanjskim i otvorenim prostorima može dostići i do 100 m (slika 1.). XBEE Pro moduli mogu razmjenjivati podatke i na 900 m udaljenosti u otvorenim uslovima [8]. Najpoznatiji proizvođači koji se drže ovog standarda su: Digi International, Atmega i Texas Instruments. Svaka kompanija mora osigurati da će njeni uređaji moći funkcionirati s uređajima drugih proizvođača [3].



Slika 1: ZigBee Xbee moduli

Upotreba ZigBee mreža je u konstatnom porastu. ZigBee alijansa (ZigBee Alliance), koja kontrolira ovaj standard, je od 2005. godine izdala niz standarda od kojih se izdvajaju: upravljanje pametnim kućama i zgradama (upravljanje sa grijanjem, osvjetljenjem, sigurnošću, kućnim uređajima), zdravstvenim ustanovama (praćenje pacijenata) te industrijskim postrojenjima (praćenje procesa) [3].

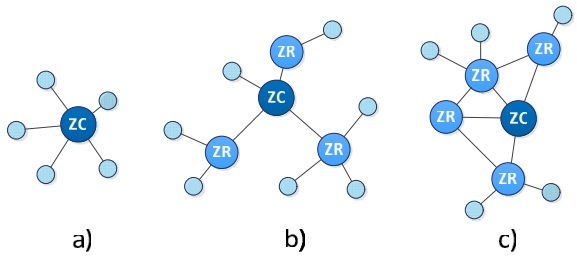
2.1 ZigBee mreže

ZigBee mreže se mogu implementirati u vidu topologije zvijezde, stabla i mreže (ZigBee dodatak na 802.15.4)(slika 2.) [6]. Prilikom spajanja na mrežu, svaki novi čvor dobija jedinstvenu 16-bitnu adresu čime je omogućeno postojanje 65.536 ZigBee čvorova. Međutim, većina implementacija ovog protokola predlaže da se broj čvorova održi ispod 3000 jer se pri većim brojevima upravljanje

mrežom i prosljeđivanje podataka značajno otežano [3,6]. Za širu upotrebu se preporučuje kreiranje manjih podmreža koje zajedno mogu tvoriti jednu veliku mrežu.

Za kreiranje mreža mogu da se koriste sljedeća 3 tipa uređaja [6,9]:

- ZigBee koordinator (ZC) s potpunim izborom opcija (eng. FFD – Fully Functional Device) koji organizira mrežu i prati tabele rutiranja
- ZigBee ruteri (ZR), također s potpunim izborom opcija, koji mogu komunicirati s koordinatorom, drugim ruterima u mreži i krajnjim uređajima
- ZigBee krajnji čvorovi s smanjenim izborom opcija (eng. RFD – Reduced Function Device) koji ne mogu međusobno komunicirati, nego tu opciju moraju ostvarivati preko koordinatora i rutera.



Slika 2: Topologije Zigbee mreža

Na svaki ZigBee uređaj, nevezano o funkciji koju igra u mreži, mogu se dalje vezivati senzori i aktuatori što je jedan od glavnih razloga za upotrebu ovih uređaja u implementacijama senzorskih mreža, pa tako i pametnih kuća. XBEE uređaji raspolažu s 6 pinova za analogne signale i 8 pinova za digitalni I/0 signale [12].

Podaci unutar mreže se mogu razmijenjivati u sklopu AT i API moda rada ZigBee uređaja. U AT ili transparetnom modu, podaci se jednostavno mogu razmjenjivati kao da postoji direktna serijska veza između čvorova. Sam ulazak u AT mod zahtijeva minimalno 3 sekunde (XBEE uređaji od Digi Internationala). Zbog toga se u većim mrežama, preporučuje korištenje API moda ZigBee uređaja [6].

U API modu, programer sam kreira pakete koji će ZigBee uređaj slati. Tako se direktno može odrediti odredišna adresa, tip paketa i checksum vrijednost. Iako je ovaj pristup složeniji za programera, on mu također daje veću fleksibilnost.

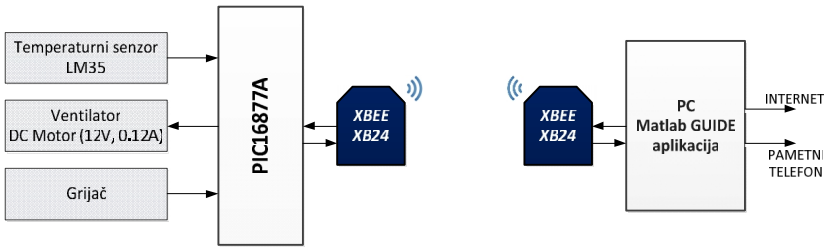
3. PRIMJENA ZIGBEE MREŽA U SISTEMU ZA REGULACIJU TEMPERATURE

Pametne kuće su većinom zasnovane na arhitekturi s jednim centralnim uređajem koji radi kao kontroler sistema te nizom krajnjih uređaja kojima treba upravljati [7,9,11,12]. Za naprednije upravljanje sistemu se dodaju mikrokontroleri.

Cijelokupnu komunikaciju između dijelova ovih sistema moguće je ostvariti pomoću ZigBee mreže.

U radu će biti predstavljen sistem za regulaciju temperature okoline u zatvorenoj petlji koji je jedan od najčešće prisutnih dijelova pametne kuće [4,9]. Mreža će biti uspostavljena uz pomoću XBEE XB24 modula (Digi International/Maxstream) s firmware verzijom 10ED. Arhitektura sistema je data na slici 3.

Klijentska strana sistema se sastoji od senzora i aktuatora koji su spojeni na PIC16F877A Microchip mikrokontroler. Na pinove ovog mikrokontrolera su povezani: LM35 temperaturni senzor i te uređaji kojima se upravlja, a to su: DC motor ventilatora i grijač. Na slici 5. je prikazana šema klijentskog dijela sistema za upravljanje temperaturom okoline.



Slika 3: Arhitektura sistema

Sistem prikuplja podatke o temperaturi i trenutnom stanju ventilatora i grijača, te ih preko XBEE-ja šalje do računara. Podatke će primati XBEE koordinator koji je vezan na PC preko XBEE Serial Explorera. Ovaj sklop uz pomoć FTDI drivera stvara virtualni serijski port na računaru, te se rad s podacima odvija dalje kao i s svakim serijskim portom. Na računaru se nalazi Matlab GUIDE aplikacija koja prima podatke preko virtualnog serijskog porta (XBEE), te ih prikazuje korisniku. Korisnik pomoću aplikacije također može upravljati s radom ventilatora i grijača.

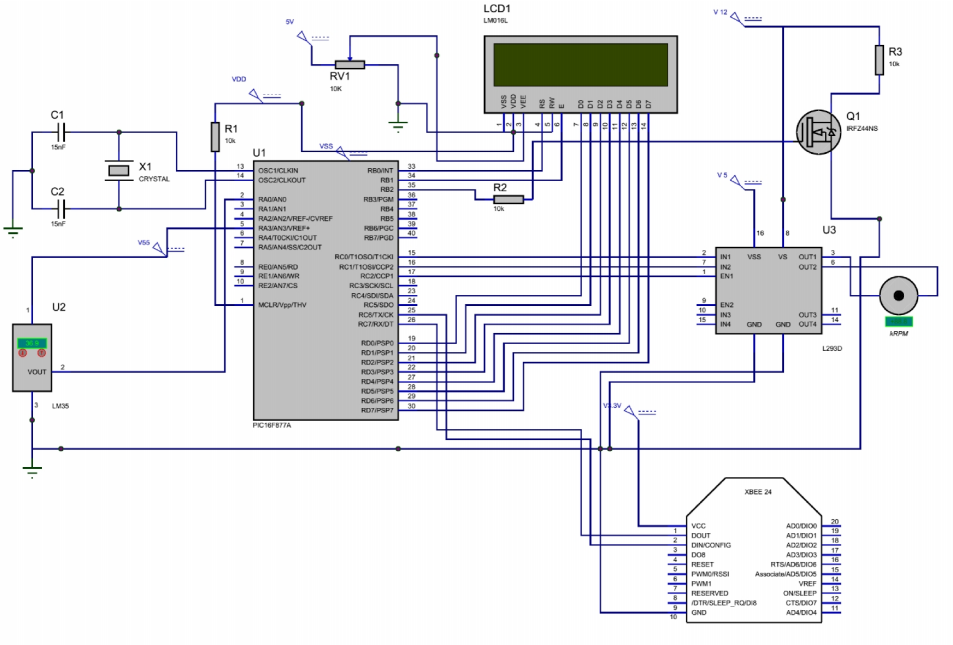


Slika 4: Matlab GUIDE kontroler

Ulogu centralnog upravljačkog uređaja će preuzeti PC na kojem će raditi Matlab GUIDE aplikacija. Na slici 4. je dati izgled aplikacije i njenih osnovnih funkcija. Program ima dva moda rada: automatski i manuelni. U manuelnom modu rada, korisnik može sam upaliti ili ugasiti uređaj. Klikom na button za paljenje/gašenje uređaja, otvara se serijski port prema XBEE modulu i šalje se naredba za tu akciju. U automatskom modu, regulacija temperature sobe se odvija pomoću proporcionalnog regulatora. Na osnovu vrijednosti temperature koje se dobijaju od mikrokontrolera i željene temperature koju je unio korisnik, regulator vraća akciju potrebnu za postizanje tog rezultata. To može biti paljenje ili gašenje ventilatora i grijača, te postavljanje određene brzine ili jačine za svaki od ta dva uređaja. Regulacione naredbe se do mikrokontrolera šalju preko XBEE modula. Otvaranje serijskog porta se vrši pomoću Matlab funkcija serial i fopen, a slanje upravljačkih i primanje povratnih informacija se odvija pomoću Matlab funkcija za rad s portovima: fwrite, fprintf i fscanf .

Podaci o temperaturi se dobijaju pomoću PIC16F877A i senzora LM35. Ugrađeni 10-bitni AD modul mikrokontrolera pretvara naponske vrijednosti na senzoru te ih smješta u ADRESH i ADRESL registre. Tako dobijena vrijednost temperature se prosljeđuje do XBEE modula preko vlastitog USART modula. TX/RC6 pin mikrokontrolera, koji se koristi za slanje podataka, se vezuje na DIN pin XBEE-ja, a RX/RC7 se vezuje na DOUT pin čime se omogućava primanje podataka.

Za inicijalizaciju XBEE mreže korišten je X-CTU alat od Digi Internationala koji se može koristiti za početno podešavanje XBEE modula. Za svaku mrežu ZigBee uređaja potrebno je definisati barem jedan uređaj kao koordinator. To će u sklopu ovog sistema biti XBEE koji je povezan na računar. Ostali XBEE moduli se mogu podesiti kao krajnje tačke ili ruteri. Svi XBEE moduli moraju imati isti PANID koji jedinstveno identifikuje mrežu. Ovo su osnovna podešenja koja su potrebna za rad jedne mreže, međutim pomoću X-CTU alata moguće je odrediti i sigurnosne postavke (128 bitna AES enkripcija), ponašanje pojedinih pinova modula, kao i izvršiti ažuriranje firmwarea XBEE modula[12]. Nakon podešenja, moduli mogu početi s radom.



Slika 5: Klijentski dio sistema – mikrokontroler sa XBEE modulom

U transparetnom modu rada, komunikacija s wireless modulima se odvija na identičan način kao i komunikacija s RS232 portom. Za programiranje USART komunikacije, kao i ostalih funkcija mikrokontrolera je iskorišteno MPLAB okruženje sa HiTECH 9.83 kompajlerom za C. Modeliranje i simulacija rada je izvršena u Proteus Proffesional 8 alatu koji ima mogućnost direktnog povezivanja s MPLAB okruženjem. ISIS Proteus je simulator elektronskih kola koji nudi interaktivnu simulaciju rada elektronskih kola i podržava simulacije sa mikrokontrolerima. Tako se projekat kreiran u MPLAB-u može testirati u okviru Proteusa. Nakon uspješne simulacije, projekat je praktično implementovan i uspješno pušten u rad.

4. ZAKLJUČAK

Tehnologija pametnih kuća omogućava udobniji, jednostavniji i sigurniji život uz mogućnosti značajne energetske uštede. Korištenjem jeftinih elektroničkih komponenti moguće je kreirati potpuno funkcionalne pametne sisteme. Komunikaciju između potrebnih komponenti je

najjednostavnije ostvariti putem wireless mreže, i to putem ZigBee mreže. ZigBee standard je kreiran upravo za sisteme jeftinih senzora i aktuatora.

U radu je predstavljena primjena ZigBee XBEE modula za kreiranje sistema za regulaciju temperature okoline u zatvorenoj petlji. Za to su iskorištene jeftine komponente poput: LM35 temperaturnog senzora, L298 drivera za motore i PIC16F877A mikrokontrolera. Softver za mikrokontroler je napisan u programskom okruženju MPLAB te je testiran pomoću Proteus 8 okruženja za simulaciju elektroničkih kola. XBEE moduli su isprogramirani za rad u jedinstvenoj mreži pomoću X-CTU alata. Nakon toga, sistem je praktično implementovan te pušten u rad. Sve funkcije sistema su istestirane u različitim okruženjima.

Glavni cilj rada je bio predstavljanje ZigBee wireless mreža i modula, te mogućnosti primjene u sklopu pametnih kuća. Kreirani sistem predstavlja samo jedan segment koji se često nalazi u sklopu pametnih sistema. Tokom daljnjeg razvoja sistema, njemu se može dodati niz drugih funkcija za kontrolu drugih pametnih uređaja, što je omogućeno mikrokontrolerskom logikom i funkcionalnotima ZigBee wireless modula.

5. LITERATURA

[1] Clinckx N., Baffalio Y., Duplan A., Ferrand B., *Smart Home: Hope or Hype?*, Greenwich Consulting, International Management Consulting for Telecommunications, Media, Utilities and Insurance, 2013.

[2] Huang Y., Huang Ch., Huang K., Liu K., *Energy Optimization Approaches for Smart Home Applications*, Energy Optimization Approaches for Smart Home Applications, Zakopane, Poljska, str. 344-349., 2012.

[3] *ZigBee Home Automation*, http://www.zigbee.org/Standards/ZigBeeHomeAutomation/Overview.aspx, Mart 2013.

[4] Chan M., Campo E., Estève D., Fourniols J.I., *Smart homes — Current features and future perspectives*, Maturitas, br. 64, 2009.

[5] Kainulainen L., *Making Existing Homes Smart*, University of Tampere, Tampere, Finska, 2007.

[6] *Demistifying 802.15.4 and ZigBee, White Paper*, www.digi.com/pdf/wp_zigbee.pdf

[7] Lin Y., She R., Deng Sh., *Design and Implementation of Remote/Short-range Smart Home Monitoring System Based on ZigBee and STM32*, Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology, vol. 5, str. 2792-2798, Mart 2013.

[8] Belim N., Bhambure H., Kumbhar P., Tuteja S., *Automate and Secure Your Home Using ZigBee Technology*, International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering, vol. 1, br. 1, str. 63-66, Mart 2013.

[9] Majanuth T.C., Kusagur A., Sanjay Sh., and Sindushree S., *Design, Developement & Implementation of Temperature Sensor using Zigbee Concepts*, International Journal of Electrical and Computer Engineering, str. 736-748, Decembar 2008.

[10] Blaho M., Foltin M., *Zigbee Implementation In Railroad Model*, Slovak University of Technology, Bratislava, Slovačka, 2012.

[11] Hwang S., Yu D., *Remote Monitoring and Controlling System Based on ZigBee Networks*, International Journal of Software Engineering and Its Applications, vol. 6, br. 3, str. 35-42, Juli 2012.

[12] XBEE Multipoint RF Modules, http://www.digi.com/pdf/ds_xbeemultipointmodules.pdf, Mart 2013.

PROGRAMIRANJE MIKROKONTROLERA PIC16F877A ZA UPRAVLJANJE STEP MOTOROM

Ermina Bećirspahić
Tehnički fakultet Bihać, ermina_bec@hotmail.com

Ključne riječi: mikrokontroler *PIC16F877A*, upravljanje, step (koračni) motor, precizno pozicioniranje

SAŽETAK:

Mikrokontroleri predstavlju računar u malom. To su uređaji čiju je funkciju moguće programirati tj. ona nije unaprijed određena. U ovom radu je prikazan dio funkcija koje je primjenom mikrokontrolera moguće ostvariti i to na primjeru upravljanja step motorom. Step (koračni) motori pretvaraju digitalne ulazne impulse u fiksne inkremente ugaonog pomjeranja nazvane koraci, te omogućavaju potreban diskretni pomak. Ova vrsta motora nalazi široku primjenu u različitim praktičnim sistemima, posebno kada je potrebno postići precizno pozicioniranje i precizno upravljanje pokretnim mehanizmima.Upravljanje koračnim motorom, odnosno njegova kontrola, vrši se direktno putem računara ili mikrokontrolera. U radu će biti opisan praktično realizovan model uređaja za upravljanje step motorom, baziran na korištenju Microchip-ovog mikrokontrolera PIC16F877A.

1. UVOD

Ubrzani razvoj tehnologije i masovna proizvodnja poluvodičkih elemenata, kao i sve veći stepen njihove integracije, dovela je do značajnog pojeftinjenja mikroprocesora i mikrokontrolera. Mikrokontroleri su, u osnovi, računar u malom [3]. To su elektronički uređaji građeni u obliku čipa koji u sebi sadrže mikroprocesorsku jedinicu, RAM, ROM, obično flash memoriju kao i potrebne sabirnice [1,2]. Za razliku od personalnih računara koji su općenamjenski, mikrokontroleri su uređaji za specijalnu namjenu tj. posvećeni su izvršavanju samo jednog zadatka [3]. Zbog malih dimenzija, niske cijene i jednostavnosti rukovanja, mikrokontroleri se danas jako mnogo koriste za kontrolu raznih uređaja koji svoju primjenu nalaze u svakodnevnom životu. Mikrokontroleri su ugrađeni (eng.*embedded*) unutar nekog drugog uređaja (najčešće je to korisnički uređaj) tako da mogu kontrolirati mogućnosti ili akcije uređaja. Drugi naziv za mikrokontroler je i „ugrađeni kontroler“[4].
Jako popularna linija kontrolera su „PIC mikrokontroleri“ razvijeni od strane Microchip kompanije. Ovi mikrokontroleri su minijaturni, vrlo jeftini i najčešće jedan čip može zadovoljiti sve zahtjeve dizajnera uređaja [4,5]. U ovom radu akcenat je stavljen na Microchip-ov mikrokontroler iz serije 16F a to je mikrokontroler PIC16F877A. Cilj rada je programiranjepomenutog kontrolera za upravljanjeradom step motora kao i opis praktično realizovanog modela uređaja. Step motori nalaze vrlo široku primjenu u raznim praktičnim sistemima, posebno kada je potrebno postići precizno pozicioniranje i precizno upravljanje pokretnim mehanizmima. Zbog toga što se jednostavno upravljaju, step motori se dosta koriste u kompjuterski i mikroprocesorski upravljanim sistemima [5]. U radu je prikazana shema projektovanog uređaja za upravljanje step motorom i opisan je način

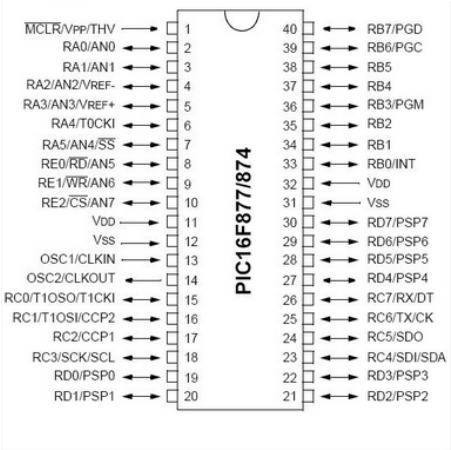
funkcioniranja. Uređaj je povezan sa računarom preko serijske komunikacije a izvorni kôd je pisan u programu MPLAB. Rad uređaja je simuliran i testiran pomoću softverskog paketa ISIS Proteus [7].

2. MIKROKONTROLER PIC16F877

Projektovanje sistema temeljenog na mikrokontroleru se može podijeliti u dva osnovna dijela:

- Projektovanje elektroničkog sklopovlja
- Pisanje programa za izvođenje na mikrokontroleru

Mikrokontroler PIC16F877 korišten u ovom radu (Slika 1.), posjeduje tipičnu RISC arhitekturu koja posjeduje odvojene magistrale 8-bitnih podataka i 14-bitne programske memorije [1,2]. To omogućuje da se pribavlja naredna instrukcija dok se izvršava tekuća (*pipelining*). Sve instrukcije traju jednako (osim u slučaju grananja) i izvršavaju se u roku četiri takta. Ukoliko se npr. koristi oscilator od 20MHz, dobije se da ciklus instrukcije traje zavidnih 200ns. Svaki integrirani krug ima na sebi izvode. Ovaj mikrokontroler ima 40 izvoda za spajanje sa vanjskim elektroničkim komponentama. Svaki pojedini izvod ima definisan naziv od strane proizvođača kontrolera.



Slika 1. Mikrokontroler PIC16F877

Napajanje se dovodi na pinove V_{DD} i V_{SS}. OSC1 i OSC2 služe za priključenje oscilatorskih komponenti (RC kolo ili rezonator) odnosno priključenje eksternog oscilatora kao bolje, ali skuplje varijante. Izvod MCLR tj. pin1 služi za postavljanje mikrokontrolera u početni režim rada te mora biti spojen na napon napajanja mikrokontrolera preko otpornika. Ostala 33 pina predstavljaju I/O linije. Grupisani su u pet portova (PortA - PortE) i svaki od njih je individualno konfigururan kao izlaz ili kao ulaz.

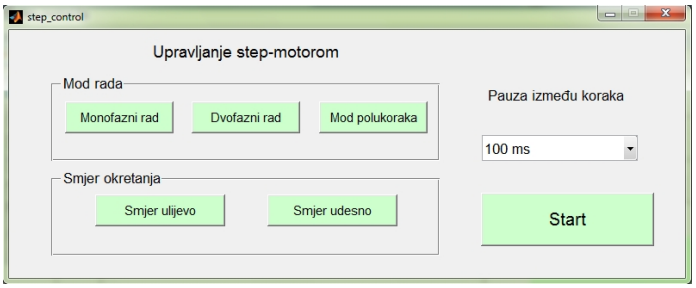
3. IDEJNO RJEŠENJE SISTEMA

Projektovani uređaj je zamišljen da obavlja funkciju preciznog pozicioniranja upotrebom bipolarnog step motora. Sistem za upravljanje step motorom se sastoji iz tri dijela:

- Upravljačke aplikacije
- Mikrokontrolera PIC16F877
- Step motora kojim se upravlja

Mikrokontroler je središnji dio sistema koji komunicira sa ulaznim i izlaznim jedinicama. Ulazne vrijednosti mikrokontroler prima od strane upravljačke aplikacije smještene na PC računaru. Računar je povezan sa mikrokontrolerom putem serijske komunikacije bazirane na RS232 standardu. Serijski

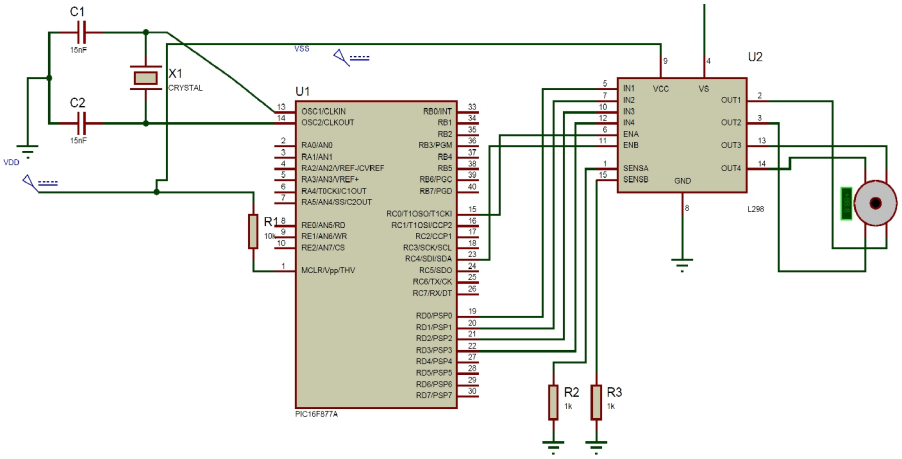
port je potpuno dupleksan i omogućuje prijem i predaju u isto vrijeme. Da bi se ostvarila serijska komunikacija za početak treba izvršiti inicijalizaciju serijskog porta. Upravljačka aplikacija je napravljena u Matlab GUIDE okruženju. Na Slici 2. je dat izgled aplikacije kao i njene osnovne funkcije. Predviđeno je da korisnik može zadati parametre kao štu mod rada (monofazni, dvofazni, polukorak), zatim smjer okretanja motora koji može biti smjer ulijevo ili smjer udesno kao i brzinu rada motora koja se određuje sa izborom pauze između koraka. Otvaranje serijskog porta se vrši pomoću Matlab funkcija serial i fopen, a slanje upravljačkih i primanje povratnih informacija se odvija pomoću Matlab funkcija za rad s portovima: fwrite, fprintf i fscanf.



Slika 2. Matlab GUIDE upravljačka aplikacija

Na izlazne pinove mikrokontrolera spojen je drajver za pobudu step motora. U radu je korišten bipolarni step motor sa četiri kontrolna izvoda. Motorom nije moguće direktno upravljati sa mikrokontrolera jer ne daje dovoljnu snagu za kvalitetno pokretanje motora. Iz tog razloga je korišten drajver L298 koji se sastoji od osam Darlingtonovih spojeva a zadatak mu je da obezbijedi dovoljno snažan signal za pobuđivanje motora. Kontrolni izvodi step motora se povezuju na izlaze integrisanog kola L298. Zatim je potrebno na Vcc pin drajvera dovesti logički napon od 5V te spojiti GROUND pin na 0V napon. Za pokretanje step motora također je neopodno spojiti i napon Vs koji mora biti jednak radnom naponu motora. Pokretanje drajvera L298 se vrši pomoću pinova ENA i ENB, a samo upravljanje radom motora se odvija pomoću ulaznih pinova IN1, IN2, IN3 i IN4. Na ove pinove supovezani izlazi mikrokontrolera RD0 - RD3 čije se vrijednosti postavljaju u programskom kôdu. Na osnovu tih vrijednosti se vrši upravljanje motorom, odnosno određuje se mod rada, smjer kretanja i brzina rada motora. Shema vezivanja komponeneta sistema kojim se upravlja je data na Slici 3. Programski kôd za rad mikrokontrolera je napisan u razvojnom okruženju MPLAB koje je specijalno kreirano za rad s Microchipovim proizvodima [6]. Za kompajliranje je iskorišten HiTECH 9.83 kompajler za C koji olakšava pristup elementima mikrokontrolera tako što obezbjeđuje C strukture za rad. Modeliranje i simulacija rada je izvršena u Proteus Proffesional 8 alatu koji ima mogućnost direktnog povezivanja s MPLAB okruženjem [7]. ISIS Proteus je alat koji omogućuje kreiranje sheme uređaja i simulaciju rada. Program je veoma obuhvatan te može sadržavati više komponenti a omogućuje programeru crtanje sheme, interaktivnu simulaciju rada elektronskih kola a podržava i simulacije sa mikrokontrolerima. Tako se projekat kreiran u MPLAB-u može testirati i simulirati u okviru Proteusa. Na Slici 3. prikazana je shema za projektovanog sistema za upravljanje step motorom za precizno pozicioniranje. Shema je urađena i testirana u simulatoru ISIS Proteus. Nakon završetka pisanja programskog kôda mikrokontrolera, kôd se kompajlira te se tako stvara HEX file koji se ustvari i prebacuje na mikrokontroler. Model mikrokontrolera u Proteusu može preuzeti stvoreni HEX file i pokrenuti simulaciju koja u potpunosti odgovara ponašanju stvarnog mikrokontrolera. Microchip PIC16F877A mikrokontroler je nakon uspješne simulacije isprogramiran pomoću ICD2 (eng. *In-Circuit Debugger & Programer*) programatora. ICD2 programator je podržan direktno iz MPLAB razvojnog okruženja.

Nakon završetka rada u simulatoru i provjeri ispravnosti i funkcionalnosti sistema, sistem je praktično realizovan i uspješno pušten u rad.



Slika 3. Shema projektovanog sistema za upravljanje step motorom

4. ZAKLJUČAK

Ubrzani razvoj tehnologije doveo je do popularizacije mikrokontrolera te se danas jako mnogo koriste za kontrolu uređaja koji svoju primjenu nalaze u svakodnevnom životu. To su čipovi sa specijalnom namjenom koji se koriste kada je potrebno izvršiti tačno određen zadatak a da su pri tome zadovoljeni uvjeti što niže cijene i što manje potrošnje energije. U ovom radu, mikrokontroler predstavlja središnji dio sistema putem kojeg se vrši kontrola i upravljanje step motorom. Step motori pulsnu električnu pobudu pretvaraju u korak te omogućuju diskretni pomak, što je nužno u sistemima gdje se zahtijeva kontrolirano upravljanje preciznim pomacima mehaničkih dijelova. Ovdje opisan realizovani projekat je prilično jednostavan i jeftin. Ukazuje na relativnu jednostavnost praktičnog projektovanja i realizovanja uređaja za upravljanje step motorom pomoću mikrokontrolera. Korisnik prosljeđivanjem parametara sa PC računara jednostavno upravlja sa modom rada (monofazni, dvofazni, mod polukoraka), smjerom kretanja i brzinom rada motora. Softver za mikrokontroler je napisan u programskom okruženju MPLAB te je testiran pomoću Proteus 8 okruženja za simulaciju električnih kola. Nakon toga sistem je praktično implementovan i pušten u rad. Prikazani sistem može biti dijelom nekog većeg sistema u kojem se traži precizno upravljanje pokretnim elementima bilo da se radi o računarskoj opremi, sistemima pametnih kuća i sl.

5. LITERATURA

[1] *PIC16FX87XA* Data Sheet, Microchip Technology Inc., 2009.
[2] Verle M,. *PIC mikrokontroleri,* Mikroelektronika, Beograd, 2008.
[3] http://electronics.howstuffworks.com/microcontroller1.htm, Mart 2013.
[4] Noergard T., Embedded Systems Architecture – A Comprehensive Guide For Engineers And Programmers, Elsevier, 2004.
[5] Bates M., Interfacing PIC Microcontrollers Embedded Design by Interacitve Simulation, Elsevier, 2006.
[6] MPLAB User's Guide, Microchip Inc., ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/51519a.pdf Mart 2013.
[7] ISIS Proteus Manual, www.filecrop.com/isis-proteus-manual.html Mart 2013.

USB KOMUNIKACIJA SA MIKROKONTROLEROM PIC18F4550

Nevres Muslić
Tehnički fakultet Bihać, 77000 Bihać, nevres.muslic@gmail.com

Ključne riječi: mikrokontroler, USB komunikacija, računar, aplikacija, sistem

SAŽETAK:

Mikrokontroler PIC18F4550 posjeduje USB modul, što ga izdvaja od ostalih mikrokontrolera. Pa zbog te činjenice spomenuti mikrokontroler je idealno posredno sredstvo za uspostavljanje USB komunikacije. U radu su predstavljene karakteristike samog USB modula mikrokontrolera PIC18F4550, njegovi režimi rada i organizacije memorije. Također je predstavljena komunikacija između računara (host) i mikrokontrolera PIC18F4550 (klijent), preko USB priključka (porta). Kaodokaz uspostavljanja komunikacije, projektovana je aplikacija koja komunicira sa mikrokontrolerom PIC18F4550, te je ista aplikacija bazirana na praktičnom primjeru.

1. UVOD

Univerzalna serijska sabirnica (engl. Universal Serial Bus, USB) predstavlja tehnološko rješenje za komunikaciju računara sa vanjskim uređajima, pri čemu se podaci razmjenjuju serijski relativno velikom brzinom [1].
Zbog sve većeg broja uređaja koji su se priključivali na računar, velike kompanije kao što su Microsoft, Intel, IBM, razvile su USB, te ga 1996. godine predstavile na tržištu. Ono što USB port, izdvaja od nekadašnjih sučelja su znatno pojednostavljena softverska konfiguracija, veća brzina prijenosa podataka, i dosta olakšano povezivanje računara sa eksternim uređajima.
Ukratko rečeno, USB komunikacija predstavlja komunikaciju između računara (host) i vanjskih uređaja (klijenti). Najlakši način demonstracije prijenosa podataka pri USB komunikaciji, je praktičan primjer. Pa zbog prethodno spomenute činjenice u radu je predstavljena komunikacija između mikrokontrolera PIC18F4550 i računara putem USB port-a. Zatim je izrađena aplikacija u programskom jeziku C#, koja ima zadatak da iz procesora računara dobavi vrijednosti opterećenja procesora i RAM memorije, a kao popratna karakteristika ove dvije vrijednosti je sistemsko vrijeme. Aplikacija isto tako ima zadatak da uspostavi komunikaciju između računara i mikrokontrolera PIC18F4550, te da te iste dobavljene podatke pošalje na mikrokontroler preko USB porta. Unaprijed isprogramiran mikrokontroler te primljene podatke u digitalnom obliku pretvara u analogne signale te ih šalje na modul displeja koji ih ispisuje na sopstvenom zaslonu.

2. MIKROKONTROLER PIC18F4550

Za razliku od svih ostalih mikrokontrolera iz familije PIC18F, mikrokontroler PIC18F4550 pruža visoke performanse uz pristupačnu cijenu. Odlikuje se poboljšanom flash memorijom, snagom i visokom izdržljivosti.

2.1. Karakteristike USB modula mikrokontrolera PIC18F4550

Karakteristike USB modula [2]:

-Fleksibilan USB standard verzije 2.0
-Brzine prijenosa podataka: niske brzine (1.5Mb/s) i visoke brzine (12Mb/s)
-Vrste podržanih transfera: kontrolni, prekidni, izohroni i bulk
-Podržava do 32 krajnje tačke (16 bidirekciono)
-256-bajtni dvostruki pristup RAM-u za USB
-Interni USB primopredajnik sa sopstvenim regulatorom napona
-Eksterni USB primopredajnik

Za prijenos podataka koriste se dvije linije D+ i D-. Kada se prenosi logička nula linija D- je na većem potencijalu od linije D+ dok je u slučaju prijenosa logičke jedinice obrnuto. Predajnici moraju da daju napon veći od 2.8 V sa opterećenjem od 15 kΩ. Prijemnici moraju da imaju simetričan ulaz pri čemu do promjene stanja dolazi ako se na ulazu prijemnika naponi razlikuju za više od 200 mV. Svaka linija za prijenos podataka ima i nesimetričan prijemnik za detekciju greške koja se pojavi ako su obje linije podataka nađu na istom naponu. Kada se radi o brzom USB prijenosu tada se na liniju D+ priključuje opteretni otpornik(pull-up) reda 1.5 kΩ, dok se kod sporog prijenosa on uključuje na liniju D-. Na izlazima drajvera linija D+ i D- priključuju se opteretni otpornici reda 15 kΩ. U slučaju kada USB eksterna jedinica nije pod naponom i kada je drajverski izlaz porta u stanju visoke impedanse preko ovih otpornika se određuje brzina prijenosa. Preko njih se takođe određuje da je eksterni uređaj povezan na USB čvor. Kada uređaj nije povezan na USB čvor njegovi izlazni drajveri biće u stanju visoke impedanse i obje linije će biti na potencijalu mase, koje se naziva nesimterična nula SE0(Singl Ended 0). Povezivanjem uređaja na čvor on će dobiti napajanje, ali njegovi izlazi i dalje će biti u stanju visoke impedanse, dok će napon na liniji podataka port-a koji je povezan na opteretni otpor postati visok što može da detektuje čvor. U slučaju ako se ne šalju USB paketi, linije podataka nalaze se u stanju visoke impedanse [3].

2.2. Režimi rada mikrokontrolera

Svi mikrokontroleri iz familije PIC18F2450/4550 imaju takve karakteristike da mogu značajno samanjiti potrošnju energije tijekom rada. Principi rada i načini smanjenja potrošnje energije mogu da budu [2]:
•***Alternate Run*** **režim rada:** u zavisnosti da li kontroler radi po taktu Timer1ili unutrašnjeg oscilatora, smanjenje može da bude i do 90%.
• ***Multiple Idle*** **režim rada:** kontroler može da radi i sa isključenim CPU dok je periferija još uvijek aktivna. Na ovaj način potrošnja iznosi oko 4% od potrošnje u normalnom režimu rada.
• ***On-the-fly*** **prekidački režim rada:** kontrola potrošnje se može pozvati i u toku programa. Na ovaj način se korisniku ostavlja mogućnost promjene režima rada u softverskoj aplikaciji.
• **Smanjena potrošnja u modulima mikrokontrolera:** pošto je potrošnja veća kada se koriste i Timer1 i Watchdogtajmer, potreba za njim je minimizirana.

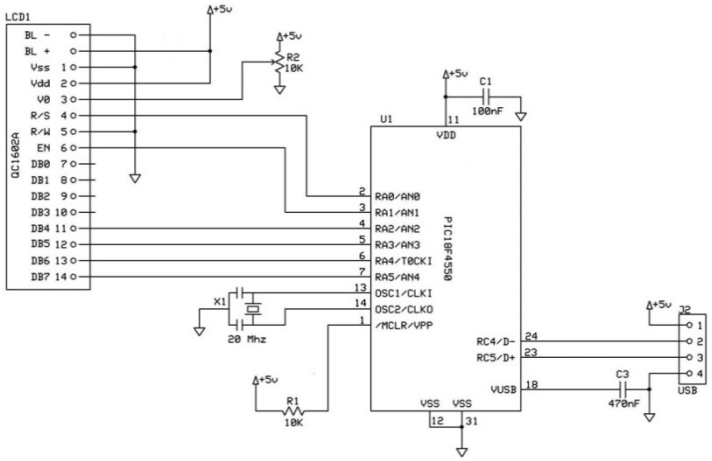
2.3. Organizacija memorije

Postoje dva tipa memorije kod mikrokontrolera PIC18F4550, a to su [2]:
-Programska memorija
-Podatkovni RAM
Kod serije mikrokontrolera PIC18F memorija podataka je implementirana kao statički RAM. Svaki registar u ovoj memoriji ima 12-bitnu adresu. Cjelokupna memorija podataka je podjeljena na 16 banki veličine od po 256 bajtova. Prvih 96 adresa (000h-05Fh) u okviru Banke 0je rezervisano za

pristup RAM-u, dok ostatak registara Banke 0, Banke 1-7čine registri opšte namjene (GPR). Pored toga registri opšte namjene GPR služe kao RAM bafer za operacije USB modula mikrokontrolera. (Napomena: BSR je Bank Select Register, odnosno registar za selekciju banke.) [4].

3. SOFTVERSKA REALIZACIJA APLIKACIJE

Sistem se sastoji od mikrokontrolera PIC18F4550 kao glavnog elementa, koji ima ulogu da uspostavi USB komunikaciju i kontroliše LCD displej kao izlazni blok podataka. Sistem koristi napajanje sa USB port-a, pa samim time nije veliki potrošač. Realizacija sistema je vizuelno predstavljena u simulacijskom okruženju Proteus VSM, a električna šema sistema prikazana je na sljedećoj slici:



Slika 1: Električna šema sistema

Sistem se sastoji od sljedećih elemenata:

•Otpornik vrijednosti 10KΩ vezan je za prvi pin mikrokontrolera tj. MCLR(Master Clear)pin.Spomenuti pin na mikrokontroleru služi za resetovanje mikrokontrolera.To se resetovanje izvršava dovođenjem logičke nule na MCLR pin.Da se mikrokontroler ne bi resetovao, MCLR pin je potrebno stalno držati u logičkoj jedinici, tačnije +5V.Općenito otpornici u sistemu služe za ograničavanje struje i da obezbijede dovoljan pad napona.

•Kristalni (kvarcni) oscilator posjeduje odgovarajuće kristale koji osciliraju na određenoj frekvenciji koju diktira proizvođač.Na svaki od njegova dva pina, spaja se po jedan kondenzator kapaciteta (10-30pF) radi stabilnije frekvencije oscilatora.

Oscilator diktira takt mikrokontroleru koji radi na 20 MHz.U mikrokontroleru, frekvencija je skalirana na 48Mhz, te je ta ista frekvencija potrebna za USB komunikaciju.

•Kondenzator kapaciteta (470nF) u sistemu služi za stabilnost prijenosa podataka pri USB komunikaciji, dok je općenito uloga kondenzatora da kratko spaja visoke frekvencije.

•Na napajanje između ± se stavljaju dva kondenzatora od po 100nF radi eliminacije visokih frekvencija u napajanju, dok potenciometar u sistemu služi za regulaciju kontrasta na displeju.

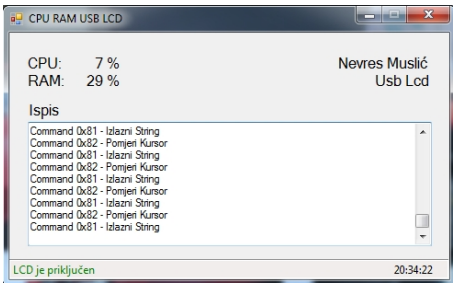
3.1. Razvoj programskog kôd-a za mikrokontroler

Programski kôd za mikrokontroler razvijen je u softverskom okruženju MikroC firme Mikroelektronika iz Beograda. Softver od pomenute tvrtke služi za razvijanje programskog kôd-a za PIC mikrokontrolere, a temelji se najčešće na C programskom jeziku. U programu su uključene sve potrebne biblioteke za nesmetano uspostavljanje USB komunikacije. Prilikom uključivanja uređaja na

USB port računara, priključeni uređaj u računaru će biti prepoznat kao HID (Human Interface Device).

3.2. Sučelje za interakciju sa korisnikom

Korisničko sučelje razvijeno je u programskom jeziku C#. Aplikacija/sučelje ima zadatak da iz procesora računara dobavi vrijednosti zauzeća procesora, RAM memorije i sistemskog sata.Isto tako aplikacija služi da uspostavi komunikaciju između računara i mikrokontrolera, te da dobavljene podatke pošalje na mikrokontroler preko USB porta. Da bi aplikacija nesmetano radila na računaru, potrebno je uz .exe file aplikacije posjedovati i tzv. dll datoteku. Na sljedećoj slici je prikazan izgled aplikacije u izvršavanju:



Slika 2: Prikaz aplikacije u izvršavanju

4. ZAKLJUČAK

Korišteni mikrokontroler posjeduje veliki broj pinova, kako ulaznih, tako i izlaznih, te se na osnovu toga mogu realizirati jako složeni sistemi/aplikacije. Pored toga veoma je praktičan, jer posjeduje USB modul, što ga izdvaja od ostalih mikrokontrolera iz iste serije, a samim time olakšano je i povezivanje sa računarom.Detalji i složenost USB komunikacije mogu se spoznati prilikom projektovanja sistema. Aplikacija u radu predstavlja grafičko sučelje za interakciju sa korisnikom, a projektovani sistem u radu je samo jedan primjer kako se na jednostavan način može realizovati USB komunikacija, uz veoma mala materijalna ulaganja, sa mogućnošću kasnije nadogradnje odnosno izmjene postojećeg sistema, sve u zavisnosti od primjene istog.

5. LITERATURA

[1] http://hr.wikipedia.org/wiki/USB#cite_note-USB_2.0_spec-1 (15.05.2013).
[2] Microchip Technology Inc.,PIC18F2450/4550 Data Sheet, 2008
[3] http://vojo.milanovic.org/parport/usbport-01.htm (29.05.2013).
[4]Andrejić A., Ranđelović M.: *Komunikacija mikrokontrolera PIC18F4550 i računara preko serijskog i USB porta,* Elektronski fakultet Niš (Seminarski rad), 2009

PRIMJENA VJEŠTAČKIH NEURONSKIH MREŽA U MOBILNOJ ROBOTICI

Benjamin Haurdić, Muharem Bašanović, Majda Kajtazović
Univerzitet u Bihaću Tehnički fakultet Bihać, Ulica dr. Irfana Ljubijankića bb
77000 Bihać, benjaminh1986@gmail.com

Ključne riječi: vještačke neuronske mreže, neuroni, mobilni roboti, robotika, vještačka inteligencija.

SAŽETAK:

Tema ima za cilj da pokaže razvoj mobilne robotike u kombinaciji sa vještačkom inteligencijom primjenjujući vještačke neuronske mreže. Rad se sastoji od tri dijela. U prvom dijelu objašnjen je pojam vještačke neuronske mreže, nastanak, razvoj i podjela vještačkih neuronskih mreža.
Drugi dio se odnosi na mobilnu robotiku, gdje je data definicija mobilnog robota, historijski razvoj, podjela, primjena, kao i njegovi sastavni dijelovi. U trećem dijelu objašnjena je primjena vještačkih neuronskih mreža u mobilnoj robotici, sa primjerom projektovanja i obučavanja vještačke neuronske mreže kroz strategiju upravljanja autonomnog mobilnog robota sa sistemom.

1. UVOD

Vještačka neuronska mreža *(engl. ANN – Artificial Neural Network)* je sistem sastavljen od više jednostavnih procesora (jedinica, neurona), svaki od njih ima lokalnu memoriju u kojoj pamti podatke koje obrađuje. Vještačka neuronska mreža oponaša organizaciju nervnog sistema živih bića. Sastoji se od vještačkih neurona gdje svaki vještački neuron predstavlja elementarni procesor. Procesna moć vještačkog neurona je mala, a zahvaljujući međudjelovanjima velikog broja vještačkih neurona, procesna moć vještačke neuronske mreže može biti vrlo velika.
Robotika predstavlja tehničku nauku koja predstavlja spoj mašina i računarske tehnike. Mobilni roboti predstavljaju one robote koji imaju sposobnost kretanja u prostoru.
Vještačka inteligencija je područje računarstva koje se paralelno s pojavom digitalnih računara intenzivno istražuje već četrdeset godina. Termin vještačka inteligencija *(engl. Artificial Inteligence)* potiče od Johna Mc Cartyja i označava pojavu inteligencije koja je ostvarena na vještački način, to jest putem programiranja računara. Primjena vještačkih neuronskih mreža u mobilnoj robotici ima za cilj da izgradi sistem koji će sakupljati znanje i na temelju toga, mobilni robot će donositi odluke te biti u mogućnosti da obavlja samostalno određene radnje.

2. VJEŠTAČKE NEURONSKE MREŽE

Neuronske mreže *(engl. Neural Network)* su oblast vještačke inteligencije *(engl. Artificial Intelligence)* i predstavljaju zbir elemenata, tzv. neurona, koji su međusobno povezani i interaktivni kroz operacije obrade signala, a mogu se definisati i kao sistemi modelirani od procesirajućih neurona, po uzoru na mrežu ljudskih moždanih ćelija, koje su strukturirane da rade na način kao što radi ljudski mozak [8].

Ključni element ove vrste vještačke inteligencije je specifična struktura obrade informacija sastavljena od velikog broja međusobno povezanih elemenata obrade to jest neurona koji zajednički rade na rješavanju problema. Te jedinice su povezane komunikacionim kanalima *(vezama)* [1].
Neuronska mreža u računarskim naukama predstavlja veoma povezanu mrežu elemenata koji obrađuju podatke. Podaci koji se ovim kanalima razmijenjuju su obično numerički. Neuroni obrađuju samo svoje lokalne podatke i ulaze koje primaju preko konekcije. Važna osobina neuronskih mreža je njihova sposobnost da uče na ograničenom skupu primjera te su zbog toga sposobne da izađu na kraj sa problemima koji se tradicionalnim pristupom teško rješavaju, a koje su i sposobne da prepoznaju govor i oblike [2].

Biološka neuronska mreža je građena od stvarnih bioloških neurona, koji su fizički ili funkcionalno povezani u periferni živčani sistem ili središnji živčani sistem. U području neuronauke, često se identificiraju kao grupe neurona koje izvode specifičnu fiziološku funkciju. Biološke neuronske mreže su daleko komplikovanije od svojih matematičkih modela koji se koriste za vještačke neuronske mreže. Ovakvi sistemi su sposobni za prikupljanje, memorisanje i korištenje eksperimentalnog znanja. Učenje tipičnih događaja putem primjera se ostvaruje preko treninga ili otkrića do tačnih setova podataka ulaza-izlaza koji treniraju algoritam ponavljanjem podešavajući propusne *(težinske)* koeficijente veza *(sinapse)*.

Ove veze memorišu znanje neophodno za rješavanje specifičnog problema [1]. Zbog toga se i dalje traže načini za uvođenje novih tehnika, baziranih na principima vještačke inteligencije koristeći vještačke neuronske mreže, kao primijenjene nauke, kako bi se stvorili uvjeti za donošenje što kvalitetnijih odluka tokom rješavanja složenih problema kakvih danas ima mnogo, posebno u tehnici [13].

3. DEFINICIJA MOBILNIH ROBOTA

Mobilni roboti su oni roboti koji imaju sposobnost kretanja u prostoru. A to znači da imaju i sisteme za pokretanje, prepoznavanje okoline i sisteme za određivanje relativnog položaja u prostoru. Postoji mnogo različitih vrsta mobilnih robota, a razlikuju se po građi sistema za pokretanje, navigaciju, itd. Pa tako imamo mobilne robote pokretane kotačima, nogama, podvodne robote, itd [4].

Postoji i podjela na: autonomne mobilne robote i teleoperacijske mobilne robote. Autonomni mobilni roboti razlikuju se od teleoperacijskih mobilnih robota po razini sposobnosti samostalnog izvođenja zadatka. Radni zadaci mobilnih robota uvelike se razlikuju od radnih zadataka industrijskih robota. Na slici 1, prikazani su autonomni i teleoperacijski mobilni roboti. U početku njihova razvoja te razlike se nisu toliko uočavale, ali razvojem industrijske robotike, razvijali su se i mobilni roboti [5].



Slika 1: a) Autonomni mobilni robot b) Teleoperacijski mobilni robot [6]

Od pedesetih do sredine osamdesetih godina prošlog stoljeća, mobilna robotika se svrstavala u podskupinu industrijske robotike. Ali od sredine osamdestih godina se mobilna robotika počinje izdvajati u samostalnu, prije svega naučnu disciplinu, koja se, za razliku od industrijske robotike, temelji na iskustvima bioloških istraživanja građe i ponašanja živih organizama.

4. PRIMJENA VJEŠTAČKIH NEURONSKIH MREŽA U MOBILNOJ ROBOTICI

Vještačka inteligencija (engl. artificial intelligence) se definiše na različite načine. U literaturi su najčešće slijedeće tri definicije [7]:

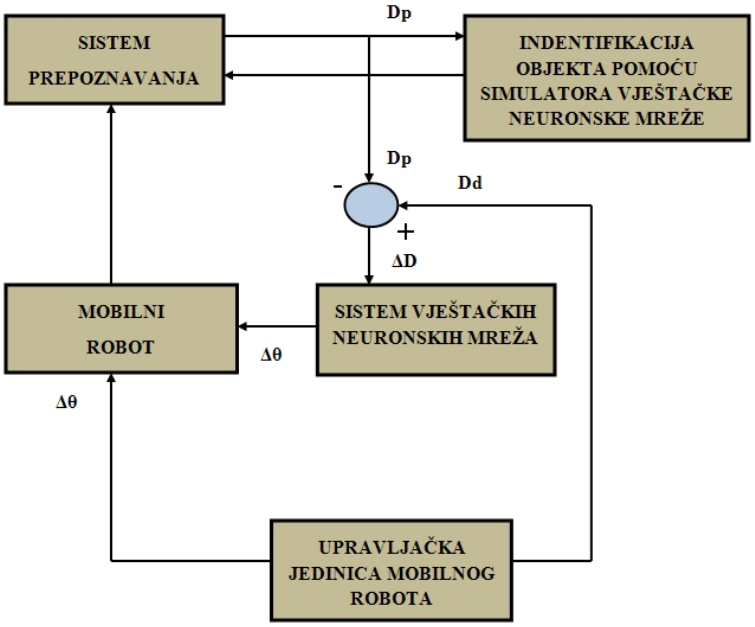
1. Vještačka inteligencija je naučna oblast u kojoj se izučavaju hardversko softverska rješenja koja treba da omoguće sposobnosti i ponašanja slična ljudskom (percepcija, reagovanje, ponašanje, rezonovanje, zaključivanje i činjenje),
2. Vještačka inteligecija je naučna oblast u kojoj se izučavaju izračunavanja da bi se izračunavanjem omogućila percepcija, rezonovanje i činjenje,
3. Vještačka inteligencija je naučna oblast u kojoj se istražuje kako da se naprave računari koji bi uspješno radili stvari koje u ovom momentu bolje rade ljudi.

Međutim, mnogi autori i stručnjaci iz ove oblasti se ne slažu s tim da termin vještačka inteligencija u potpunosti i najbolje opisuje ovu oblast nauke jer mnoge oblasti informatike u osnovi imaju inteligentno ponašanje, ali ne spadaju u oblast vještačke inteligencije, to jest ne pripadaju toj oblasti u užem smislu [7]. Kada su američki naučnici prije četrdesetak godina stvorili pojam vještačka inteligencija, imali su cilj da istraže mišljenje čovjeka ili da ga pomoću računara simuliraju.

5. STRATEGIJA UPRAVLJANJA MOBILNOG ROBOTA BAZIRANA NA SISTEMU VJEŠTAČKIH NEURONSKIH MREŽA

Strategija upravljanja autonomnog mobilnog robota sa sistemom prepoznavanja *(senzor - kamera)* podrazumijeva procesiranje numeričkih podataka da bi se informacije od sistema prepoznavanja, uz učenje mobilnog robota preko vještačkih neuronskih mreža, koriste za ostvarivanje željenog pozicioniranja, slika 2. Pozicija i orijentacija objekta u odnosu na referentni koordinatni sistem mobilnog robota nije poznata, ali je zato, kroz obučavanje mobilnog robota, poznata željena relativna pozicija i orijentacija u odnosu na objekat. Predloženi sistem hijerarhijskog inteligentnog upravljanja, ostvaruje kretanje autonomnog mobilnog robota tako da on može nesmetano da pristupi objektu iz proizvoljnog inicijalnog položaja, uz odgovarajuće pozicioniranje i orijentaciju efektora.

Razvijeni inteligentni sistem upravljanja se organizuje samostalno pri rješavanju te nelinearnosti, tako što koristi sposobnosti vještačkih neuronskih mreža, za koje se zna da su u stanju da prevaziđu problem nelinearnih korelacija primjenom poznatih algoritama učenja [8].



Slika 2: Strategija upravljanja mobilnog robota bazirana na sistemu vještačkih neuronskih mreža [8]

Razvijeni inteligentni sistem upravljanja podrazumijeva da je pokret mobilnog robota determinisan korištenjem informacija o objektima dobijenim od sistema prepoznavanja i sistema vještačkih neuronskih mreža. Koncept strategije upravljanja se zapravo odnosi na problem prepoznavanja i manipulacije prepoznatih objekata, pri čemu je poznato da su radni predmeti potpuno geometrijski određeni [8].

Hijerarhijska struktura inteligentnog upravljanja mobilnim robotom je organizovana tako da se u okviru ove dvije procedure mogu uočiti tri hijerarhijska nivoa. Da bi se bolje razumjela uspostavljena hijerarhijska strategija upravljanja, poslije analize slike objekata kroz sisteme prepoznavanja i izdvajanja njihovih karakteristika pomoću razvijenog sistema prepoznavanja, treba vršiti identifikacija tih objekta korištenjem vještačke neuronske mreže na prvom nivou, a zatim se sistem vještačkih neuronskih mreža primenjuje za nelinearna preslikavanja objekta mobilnog robota na drugom nivou.

U toku učenja mobilnog robota koristi se dio funkcija postojeće upravljačke jedinice na trećem nivou, kako bi se kroz obučavanje mobilnog robota odredile neophodne unutrašnje koordinate *(uglovi rotacije θi u zglobovima)* za uspješno pozicioniranje i orijentaciju mobilnog robota relativno u odnosu na prepoznati i identifikovani objekat [8].

Ulaz u vještačku neuronsku mrežu čini skup koji je predstavljen vektorom ΔD za pozicije četiri karakteristična tjemena u domenu sistema prepoznavanja i trenutnim uglovima rotacije θ, u zglobovima mobilnog robota. Korištenjem vještačke neuronske mreže realizuje se preslikavanje, odnosno učenje nelinearnih odnosa između uglova rotacije u zglobovima mobilnog robota i vizuelnih informacija o objektu. Prednost ovako koncipirane upravljačke strategije je posebno izražena kod mobilnog robota vertikalne zglobne konfiguracije, kod kojih je nelinearnost veoma izražena, a da bi

se to potpuno razumjelo treba poći od kinematike mobilnog robota.

Strategija upravljanja koja je razvijena i predstavljena blok - dijagramom na slici 2, predlaže upravljanje i rad autonomnog mobilnog robota slično onome kako funkcioniše čovjek pri prepoznavanju i manipulaciji objekata u svom okruženju, s obzirom da se on praktično jedino snalazi u nekom spoljašnjem koordinatnom sistemu [8].

6. ZAKLJUČAK

Razvoj mobilnih robota stvorio je želju čovjeka da pokuša pronaći zamjenu za sebe koja bi imala mogućnost oponašanja njegovih svojstava u različitim primjenama, uzimajući u obzir i međudjelovanje sa okolinom koja ga okružuje. Razvoj mobilnih robota se odnosi uglavnom na mobilnost, inteligenciju i autonomnost u nestrukturiranoj sredini. Inspiracija za razvoj vještačkih neuronskih mreža proizilazi iz želje da se konstruiše vještački sistem sposoban za inteligentno djelovanje na sličn način kao što to ljudski mozak rutinski izvodi. Vještačke neuronske mreže su sistemi sastavljeni od više jednostavnih elemenata *(neurona)* koji obrađuju podatke paralelno. Funkcije koje su vještačke neuronske mreže u stanju da obrađuju određene su strukturom same mreže, a obrada podataka se izvodi u neuronima. Zbog robusnosti, tolerancije na greške, velike brzine računanja i mogučnosti samoučenja, vještačka neuronska mreža može se upotrijebiti za razne simulacije modela, zato jer vještačke neuronske mreže imaju sposobnost poput ljudi učiti na primjerima, skupovima podataka te na taj način vrlo brzo izlaze na kraj s problemima koji se teško rješavaju tradicionalnim pristupom.

Za daljnji razvoj mobilne robotike, naučnici su se okrenuli prirodi, pa su mobilne robote krenuli dizajnirati prema iskustvima bioloških istraživanja građe i ponašanja živih organizama. Osim kretanja, isto se pokušalo napraviti i s razmišljanjem mobilnog robota, pa je krenuo rad na stvaranju vještačke inteligencije.

Vještačku inteligenciju koju mobilni robot posjeduje čini u stvari program ili sistem programa, koji određuje sposobnost robota da prepozna određene situacije i da se u njima snađe ili da ih rješava, ponašajući se na pravi način ili čak iz sopstvenog iskustva uči kako da se snalazi u novim situacijama i rješava nove probleme. Jednostavno, razvojem vještačkih neuronskih mreža dolazi do razvoja vještačke inteligencije. Primjena vještačkih neuronskih mreža u mobilnoj robotica ima velike mogučnosti i prednosti, to jest mobilna robotika je tom primjenom dobila na pravom značenju riječi mobilni robot koji je sposoban da obavlja zadane radnje na osnovu svoga stečenog iskustva i znanja.

7. LITERATURA

[1] Stuart J.: *Artificial intelligence a modern approach*, New Jersey, 1995
[2] Miljkovic Z, Aleksendrić D.: *Vestačke neuronske mreže – Zbirka rešenih zadataka sa izvodima iz teorije*, Beograd, 2009
[3] Perić N, Petrović I.: *Inteligentno upravljanje sustavima*, Zagreb, 2001
[4] Karabegović I, Vlatko D.:*Robotika*, Mašinski fakultet Bihać, 2002
[5] http://www.znanje.org/i/i25/05iv03/05iv0318/robotika.htm, 20.05.2013.
[6] http://www2.arnes.si/~gkrusi/Mobilni_robot_nanomum.html, 21.05.2013. god.
[7] http://www.scribd.com/doc/13926732/VI, 21.05.2013. god.
[8] http://www.scribd.com/doc/19267312/upr_str_nm, 25.05.2013. god.

PIC 16F877A I NJEGOVA PRIMJENA ZA DIGITALNI SAT

Benjamin Haurdić
Univerzitet u Bihaću Tehnički fakultet Bihać, Ulica dr. Irfana Ljubijankića bb
77000 Bihać, benjaminh1986@gmail.com

Ključne riječi: mikrokontroleri, komunikacija, LED, kontroler.

SAŽETAK:

U današnjem svijetu je nemoguće zamisliti mikroelektroniku bez mikrokontrolera i njima odgovarajućih sistema. Sistem opremjen mikrokontrolerom u potpunosti zamjenjuje čovjeka. Malih je dimenzija i mala je potrošnja energije. Mnogi mikrokontroleri idu u realizaciju razvojnog sistema sa LED indikatorima, LCD-om i komunikaciju s računarom. Naravno, centralana komponenta sistema je mikrokontroler PIC16F877A. Realizacija ovakvog sistema zahtjevae veliku upornost i trud. Počevši preko projektovanja pločica u programskom paketu pa do lemljenja komponenata na ploče, testiranja i usavršavanja čitavog sistema. Cilj je, da se od svih ideja odabere najpouzdanija koja podrazumjeva prije svega, jedostavnost, male dimenzije i nisku cijenu.

1. UVOD

Mikrokontroler predstavlja mali računar koji je u obliku čipa, koji se koristi za kontrolu integrisanih kola, sklopova, uređaja itd. To je dalo poticaja da se izvrši realizaciju digitalnog sistema sa LED indikatorima, LCD-om i komunikaciju s računarom. Program napravljen na računaru se uz pomoć adekvatnog softvera i 25-to pinskog kabla prenosi u nas razvojni sistem. Tu ga prihvata programator koji puni mikrokontroler zahtjevanim programom. Po završetku programiranja na monitoru računara dobijamo informaciju da je zahtjevano učitavanje programa u mikrokontroleru završeno i tada možemo početi sa radom. Korisnik od sistema može da dobija informacije o njegovom radu na tri nacina: preko LED indikatora koji se pali onako kako je to korisnik unaprijed programski definisao u odredjenom modu rada, preko LCD-a na kome se ispisuje tekst koji također korisnik prethodno definiše u programu i komunikacija sa računarom gdje možemo posmatrati brojač na monitoru računara.

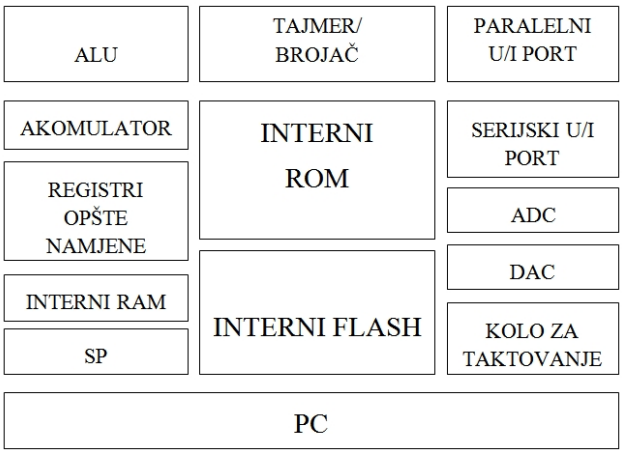
2. MIKROPROCESORI

Mikroprocesori su elektronski sklopovi unutar računara, to jest integrirani krugovi koji obnašaju funkcije centralne jedinice, oni predstavljaju mozak svakog računara. Koriste se u svim digitalnim uređajima, kalkulatorima, kamerama, automobilima, itd. Podaci u mikroprocesoru su pohranjeni u vanjskim memorijama određenim lokacijama.Svaka lokacija ima svoju adresu. Zbog toga je potrebno znati adresu nekog podatka želi li se on dobaviti u mikroprocesor. To je dužnost programskog brojila, ono usvakom trenu mora znati adresu podatka koji se želi dobaviti i mora pokazivati upravo adresu tog podatka [1].

CPU čine slijedeći blokovi: ALU, PC, SP, određeni broj radnih registara, kola za taktovanje, kola za sinhronizaciju i kola koja se koriste za prihvatanje zahtjeva za prekid. Da bi se kompletirao mikroračunarski sistem pored mikroprocesora potrebno je dodati ROM, RAM memorijske dekodere, oscilator, određeni broj ulazno-izlaznih uređaja, kakvi su paralelni i serijski portovi za podatke, A/D i D/A konvertori i drugo. Pored ulazno-izlaznih uređaja specijalne namjene, često se javlja i potreba da se ugrade i kontroleri prekida, DMA kontroleri, kao i brojači, čiji je zadatak da oslobode CPU od obavljanja U/I aktivnosti [2].

3. MIKROKONTROLERI

Mikrokontroler u suštini predstavlja računar, malih je dimenzija, koji u sebi sadrži sve elemente kao i veliki „Desktop“ računari (CPU, ALU, PC, SP, Registre, RAM, ROM i dr.), slika 1. Kao i mikroprocesor, i mikrokontroler je uređaj opšte namjene, koji pribavlja podatke, obavlja ograničenu obradu nad tim podacima, i upravlja svojim okruženjem na osnovu rezultata izračunavanja. Mikrokontroler u toku svog rada koristi fiksni program koji je smešten u ROM-u i koji se ne mijenja u toku životnog ciklusa sistema [5].



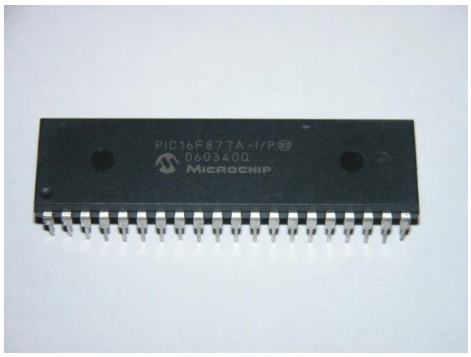
Slika 1: Blok dijagram mikrokontrolera [5]

Mikrokontroler koristi ograničen skup jedno ili dvo bajtnih instrukcija koje se koriste za pribavljanje programa i podataka iz interne memorije. Veliki broj ulazno-izlaznih pinova mikrokontrolera se može koristiti za više namjena što se softverski definise.

Mikrokontroler komunicira sa vanjskim svijetom (pribavlja i predaje podatke) preko svojih pinova, pri ćemu je arihitektura i skup instrukcija projektovan za manipulisanje podacima obima bajt ili bit [5].

5. MIKROKONTROLER PIC16F877A

Mikrokontroler PIC16F877A predstavlja integraciju procesora (CPU), memorije i periferija, pa zato ne zahtjeva složeni eksterni hardver da bi se ostvario mikroračunarski sistem. Ovaj mikrokontroler je izrađen u CMOS tehnologiji sa ugrađenim FLASH i EEPROM memorijom za memorisanje programa i podataka. PIC16F877A ima tipičnu RISC arhitekturu. Ova arhitektura, kao što je poznato, karakteriše se manjim skupom instrukcija koje se brže izvšavaju od instrukcija kod CISC arhitekture. Većina mikrokontrolera koji se danas primenjuje je bazirano na Harvard arhitekturi, koja jasno definiše četiri osnovne komponente potrebne za embedded sistem – mikroprocesorsko (CPU) jezgro, memoriju za program (ROM, EPROM ili Flash memorija), memoriju za podatke (RAM), jedan ili više tajmera (podesive i watchdog tajmere), kao i I/O linije za komunikaciju sa eksternim periferijama i dopunskim resursima, sve to treba da bude smješteno u jednom integrisanom kolu [6].



Slika 2: Mikrokontrolera PIC16F887A

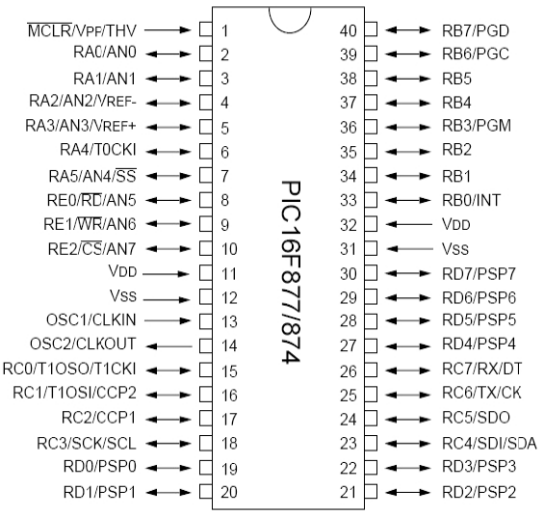
Neke osnovne karakteristike mikrokontrolera su:

- RISC mikroprocesor veoma visokih performansi,
- 35 instrukcija obima jedne riječi,
- Radna frekvencija do 20 MHz,
- Trajanje taktnog intervala 0.2 μs, pri frekvenciji 20 MHz,
- 13-bitni opkod,
- Harverski magacin (stack) sa osam nivoa,
- Tri načina adresiranja (direktno,indirektno i relativno),
- Programska flash memorija kapaciteta 8k X 13-bitnih riječi,
- Memorija za podatke tipa RAM kapaciteta 368 X 8 bita,
- Memorija za podatke EEPROM tipa kapaciteta 256 X 8 bita,
- Prekidi (do 14 izvora prekida),
- U/I portovi: A, B, C, D, E,

- Radni napon je u opsegu od 2V do 5.5V,

Kao što smo već naglasili mikrokontroler PIC16F877A posjeduje tipčnu RISC arhitekturu. Arhitektura posjeduje odvojene magistrale za podatke i programski kod. Obim podataka je 8-bitni, dok je programski kod 14-bitni. Moguće je protočno izvršenje. Sve insrukcije su istog obima (osim instrukcija grananja) i izvšavaju se za četiri taktna intervala. Dakle, ako koristimo oscilator 12 npr. od 20 MHz dobijamo da ciklus instrukcuije traje 200 ns [3].

Jezgro mikrokontrolera PIC16F887A pakuje se u 40-pinsko DIP pakovanje ili u 44-pinska kućišta QFP i PLCC tipa. Na slici 1.6 prikazan je raspored nožica kod 40-to pinskog DIP pakovanja:



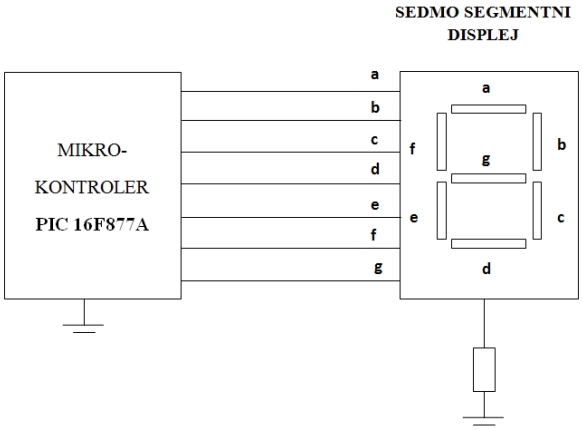
Slika 3: Raspred nožica mikrokontrolera PIC16F887A [xxxx]

Napajanje od +5V se dovodi na pinove VDD (11 i 32) a masa na pinove VSS (12 i 31). Nožice OSC1 i OSC2 (pinovi 13 i 14) služe za priključivanje oscilatorskih komponeti (RC-kolo ili kvarc). Pin 1 (MCLR/VPP) ima dvostruku ulogu. Standardno se koristi kao Reset, a u procesu programiranja kao pin za dovođenje visokog napona (13V). Ostalih 33 pina prestavljaju U/I linije. One su grupisane u pet portova (PORTA-PORTE) i svaki od njih možemo konfigurisati kao ulazni ili izlazni. Osim opšte namjene većina pinova ima i specifičnu namjenu koju dobija u slučaju korišćenja nekih specijalnih periferija mikrokontrolera (brojača, ADC, serijske komunikacije) [7].

6. SHEMA SPAJANJA ZA DIGITALNI SAT

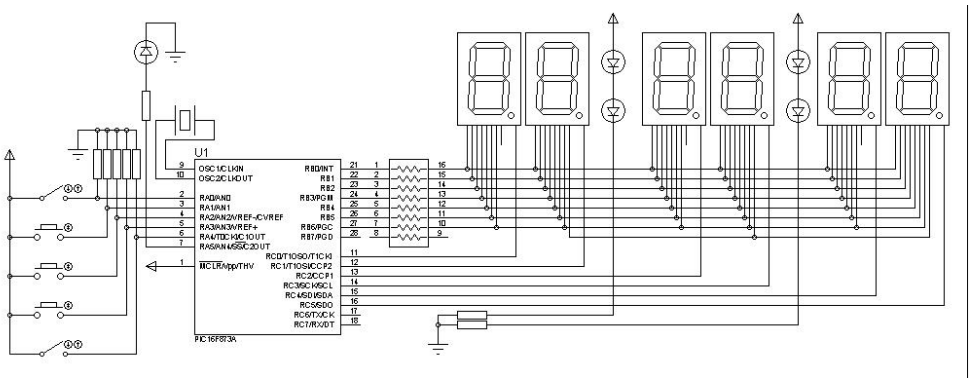
Sve veća primjena LED displeja je rezultovala pojavom različitih uređaja koji se na njih uključuju, kao što su satovi, mobiteli, itd. Sedmo-segmentni displej je najosnovniji i najviše korišteni elektronički uređaj za prikaz brojeva od 0 do 9. Najčešći oblik sedmo-segmentnih displeja ima niz od osam LED dioda koje su raspoređene u obliku kvadrata, koji služi za detaljni vidljiv prikaza brojeva ili određenih slova [4].

Slika 4, pokazuje vezu sedmo-segmentog displeja sa mikrokontrolerom. Sedmo segmentni displej je općenito dostupan sa 10 pinova. Sa slike 4, se vidi da je veza sa mikrokontrolerom LED displejom ostvarena upotrebom 8 pinova, dok su ostala dva pina u sredini interno kratko spojeni. LED segmenti dolaze u dvije konfiguracije, sa zajedničkom katodom i zajedničkom anodom [4].



Slika 4: Raspred nožica mikrokontrolera PIC16F887A [xxxx]

Svaka linija za prenos podataka ima prijemnik za detekciju greške koja se pojavi ako se linije prenosa podataka nađu na istom naponu. Mikrokontroler PIC16F877 podržava tehniku rada sa prekidima (interrupts) i može da opsluži ukupno 14 izvora prekida, što internih, što eksternih. Napomenuti ćemo da svaki prekid ne posjeduje sopstveni vektor broj. Na slici 5, prikaza je strujna shema mikrokontrolera PIC16F887A sa sedmo-segmentnim displejom.



Slika 5: Strujna shema mikrokontrolera PIC16F887A sa sedmo-segmentnim displejom [xxxx]

Pored bita za dozvolu rada svih prekida General Interrupt Enable (GIE) i bita za dozvolu rada prekida generisanih od strane periferija (PEIE), ovom registru pripadaju i markeri prekida (interrupt flags) i bitovi koji dozvoljavaju prekid koji izaziva Tajmer0 (TMR0), spoljašnji prekid na pinu RB0/INT i prekida porta B na promjenu stanja. Osim ova tri osnovna prekida, postoji još 11 periferijskih prekida. Bitovi za njihovu dozvolu nalaze se u registrima PIE1 i PIE2.

7. ZAKLJUČAK

Današnji svijet se teško može zamisliti bez mikroprocesora i mikrokontrolera. Mikrokontorleri su sastavni djelovi mnogih vrsta elektronske opreme. Oni čine većinu svih prodatih procesorskih čipova. Malo je vjerovatno da tipičan dom u svjetu ima samo jedan ili dva opšte namjenska mikroprocesora, već na desetine. Oni se mogu naći u skoro svakom električnom uređaju, veš mašini, automobilu, telefonu itd. Svaki tip mikroprocesora naglašava samodovoljnost i efektivnost cjene, za razliku od opšte namjenskog mikroprocesora, vrste korištenja i PC-a. Tipičan mikrokontolrer sadrži svu potrebnu memoriju i I/O interfejse, budući da mikroprocesor opšte namjene zahtjeva dodatne čipove za obezbejđivanje ovih neophodnih funkcija. Prilikom realizacije sistema upoznalo se sa detaljima displej komunikacije, kao i sa praktičnim radom pri realizacije iste. Pokazala se složenost primjene za digitalni sat, a pritom i prednosti i mogučnosti koja ona donosi. Mikrokontroler koristi ograničen skup jedno ili dvo-bajtnih instrukcija koje se koriste za pribavljanje programa i podataka iz interne memorije. Veliki broj ulazno-izlaznih pinova mikrokontrolera se može koristiti za više namjena što se softverski definiše.

8. LITERATURA

[1] Dejan L.: *Serijska komunikacija računara i usart modula mikrokontrolera PIC16f877a*, Elektronski fakultet Niš, 2001
[2] Nenad R.: *Povezivanje mikrokontrolera at89s8253 sa interfejsom*, Elektronski fakultet Niš, 2002
[3] Mile K.: A*rhitekture i programiranje računarskih sistema*, Elektronski fakultet Niš, 2002
[4] Dejan L.: *Serijska komunikacija računara i USART modula mikrokontrolera PIC16F877A*, Elektronski fakultet Niš, 2002
[5] Nebojsa M.: *PIC mikrokontroleri*, Niš, 2001
[6] Vojo M.: *PC interfejsi*, Niš, 2002
[7] Vojo M.: *Programiranje mikrokontrolera PicBASIC-om*, Niš, 2002

RAZVOJ HIBRIDNE MOBILNE APLIKACIJE

Muharem Bašanović, Amel Toroman, Majda Kajtazović
Univerzitet u Bihaću Tehnički fakultet Bihać, Ulica dr. Irfana Ljubijankića bb
77000 Bihać, muharem.basanovic@gmail.com
Univerzitet u Bihaću Tehnički fakultet Bihać, Ulica dr. Irfana Ljubijankića bb
77000 Bihać, amel.toroman@gmail.com
Univerzitet u Bihaću Tehnički fakultet Bihać, Ulica dr. Irfana Ljubijankića bb
77000 Bihać, majdak@windowslive.com

Ključne riječi: mobilne aplikacije, hibridne aplikacije, mobilni uređaji, web aplikacije, HTML, CSS, JavaScript, PhoneGap

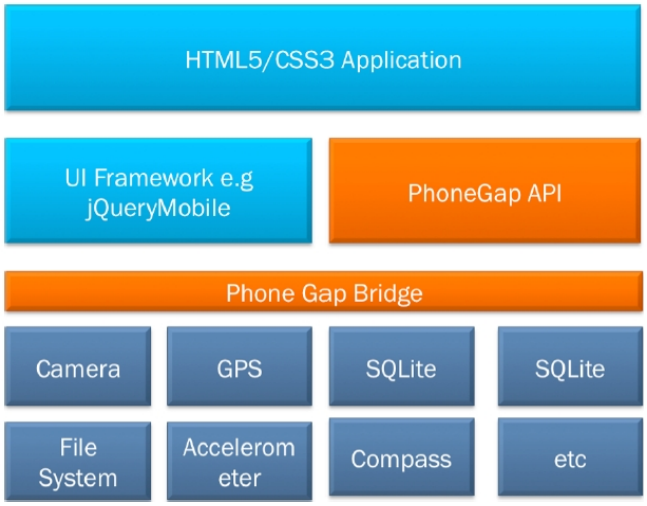
SAŽETAK:
Hibridne aplikacije predstavljaju kombinaciju nativnih i web aplikacija, prednost ove kombinacije je u mogućnosti razvoja aplikacija na više platformi. Najčešće korištene tehnologije su: HTML, CSS i JavaScript koje se izvode preko web view kontrola (UIWebView za iOS, WebView za Android i ostalih), za korištenje nativnih funkcionalnosti kao što su: senzori, kamera i drugo koriste se biblioteke koje su namjenjene razvoju hibridnih aplikacija. Na primjeru aplikacije prilagođene izvršavanju na Android platformi prikazan je razvoj hibridne mobilne aplikacije sa mogućnošću prilagođavanja iste za izvršavanje na različitim mobilnim platformama.

1. UVOD

Popularnost „pametnih“ telefona i drugih sličnih uređaja u stalnom je porastu[1], razvoj aplikacija namjenjenih takvim uređajima može biti zasnovan na različitom pristupu. *Nativne aplikacije* – u ovom pristupu aplikacija je razvijena koristeći nativni programski jezik mobilne platforme (nap. xCode/Objective-C – iOS, Eclipse/Java – Android, Visual Studio/C# – Windows Phone i drugih). Prednost programiranja nativnih aplikacija vidljiva je u visokim performansama i bogatom korisničkom iskustvu. Nedostatak nativnog razvoja aplikacija je da tako napravljene aplikacije je uglavnom teško prebaciti na drugu platformu, bez da se cijeli programski kôd ne piše ispočetka. *Mobilne web aplikacije* – ovaj pristup se temelji na dokazanim standardnim web tehnologijama. To predstavlja najjednostavniji pristup razvoja aplikacija za mobilne uređaje, bez puno ulaganja. Iako je ova opcija fleksibilna i atraktivna, korisničko iskustvo je ograničeno na skup osnovnih funkcija, bez mogućnosti pristupa nativnim funkcionalnostima mobilnog uređaja. *Hibridne mobilne aplikacije* – dizajnirane su da se iskoristi nativni i web pristup, koriste fleksibilne mogućnosti web tehnologija sa kombinacijom nativnih funkcionalnosti uređaja, prednost svega toga je da se takve aplikacije bez ili sa malom promjenom u kôdu mogu pokrenuti na različitim podržanim platformama. Svaki od pristupa u razvoju mobilnih aplikacija ima svoje prednosti i nedostatke. U nastavku rada opisan je razvoj hibridne mobilne aplikacije.

2. HIBRIDNE MOBILNE APLIKACIJE

Hibridne mobilne aplikacije zasnivaju se na web tehnologijama prvenstveno na novoj verziji HTML5 *(engl. HyperText Markup Language)*, koja je donijela nove mogućnosti u kombinaciji sa JavaScriptom i CSS-om *(engl. Cascading Style Sheets),* a pokreću se u web pregledniku mobilnog uređaja *(engl. web view)* kontroli. Web preglednici mobilnih uređaja u samom početku podržavali su osnovne funkcionalnosti HTML5 tehnologije uz prividno kašnjenje u izvršavanju i obradi informacija. Napretkom u razvoju mobilnih uređaja razvijeni su napredniji i brži mobilni web preglednici *(web view kontrole)* koje danas podržavaju većinu funkcionalnosti koje nudi HTML5 tehnologija[2]. Primjenom web tehnologije i spajanjem nativnih funkcionalnosti uređaja nastale su hibridne mobilne aplikacije. Izvedeno je uspostavljanjem apstraktnog sloja koji spaja nativni API *(engl. Application Programming Interface)* sa JavaScript API-em. Problem ovog pristupa je u činjenici da za svaku platformu treba biti razvijen poseban kontejner *(biblioteka)*, koja se nadograđuje za svaku novu funkcionalnost uređaja. Danas postoje različite biblioteke za razvoj hibridnih mobilnih aplikacija među koje spada i PhoneGap biblioteka otvorenog kôda *(engl. open source framework)* koja omogućuje izradu hibridnih aplikacija korištenjem standardizovanog web API-a za različite platforme, na slici 1. prikazana je arhitektura PhoneGap aplikacije[3].



Slika 1: Arhitektura PhoneGap aplikacije[4]

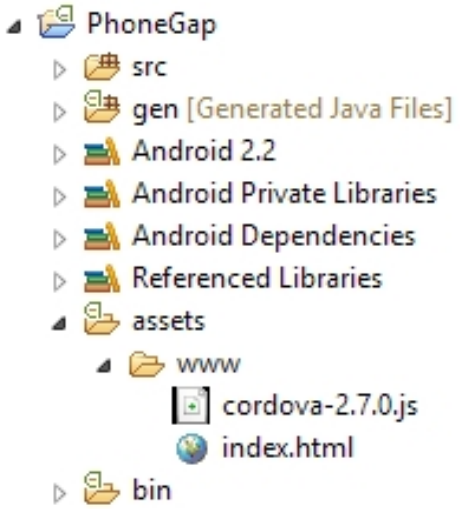
Pristup API-u uređaja vrši se pomoću JavaScript interfejsa kojem se pristupa preko programskog kôda aplikacije. Interfejs poziva nativnu realizaciju određene funkcionalnosti. Nativne realizacije se nalaze u PhoneGap biblioteci za svaku pojedinačnu platformu, PhoneGap trenutno podržava sljedeće API-e[5] za devet mobilnih platformi: *accelerometer, camera, capture, compass, connection, contacts, device, events, file, geolocation, globalization, inappbrowser, media, notification, splashscreen, storage*. Ovakav pristup eliminira potrebu za poznavanjem nativnog jezika pojedine razvojene platforme usmjeravajući fokus na višeplatformski razvoj aplikacije. Često se javlja potreba za realizacijom nativnih funkcionalnosti uređaja koje nisu podržane od strane PhoneGap API-a. U takvim slučajevima koriste se dodaci *(engl. plugin)* koji se realizuju preko JavaScript interfejsa a komuniciraju preko *cordova.exec* funkcije sa nativnim implementacijama[6]. Uslov za realizaciju ovog pristupa zahtjeva poznavanje razvojnih tehnologija, platformi za koje se realiziraju nativne funkcionalnosti.

2.1. Primjer razvoja hibridne mobilne aplikacije

U ovom dijelu prikazan je razvoj hibridne mobilne aplikacije „prilagođene“ Android platformi primjenom PhoneGap biblioteke. U osnovi postoje dva načina razvoja aplikacije: prvi se realizuje uz pomoć SDK *(engl. Software Development Kit)* i razvojnih alata za svaku platformu a uključuje podešavanje aplikacije/projekta izvršavanju PhoneGap API-a, drugi se realizuje preko PhoneGap servisa koji automatski pakuju aplikaciju za izabranu platformu[7]. Prilikom izrade aplikacije pomoću SDK i razvojnih alata za Android platformu potrebno je ispuniti određene preduslove koji uključuju[8]:

- kreiranje novog android projekta
- u direktorijumu *assets* napraviti novi *www* direktorij
- referencirati *cordova-2.7.0.jar* biblioteku te dodati *cordova-2.7.0.js* biblioteku u *www* direktorij
- kopirati *config.xml* datoteku u direktorijum *xml* iz PhoneGap resursa
- izmijenuti *AndroidManifest.xml* datoteku tako što će se dodati dozvole *(engl. permission)* za pristupanje funkcionalnostima uređaja kao što je: kamera, senzor i dr.
- izmijeniti dio kôda u glavnoj **Activity.java* klasi nasljeđivanjem kalse *DroidGap.java* i izmjenom metode *onCreate* da se učitava sadržaj iz *www* direktorijuma tj. *index.html* stranica prilikom pokretanja aplikacije.

Ispunjavanjem svih potrebnih preduslova može da se počne sa izradom aplikacije, u osnovi izrada aplikacije svodi se na izradu web stranica primjenom HTML5 tehnologije smještenih u *www* direktorijum projekta, slika 2.



Slika 2: Sadržaj www direktorijuma

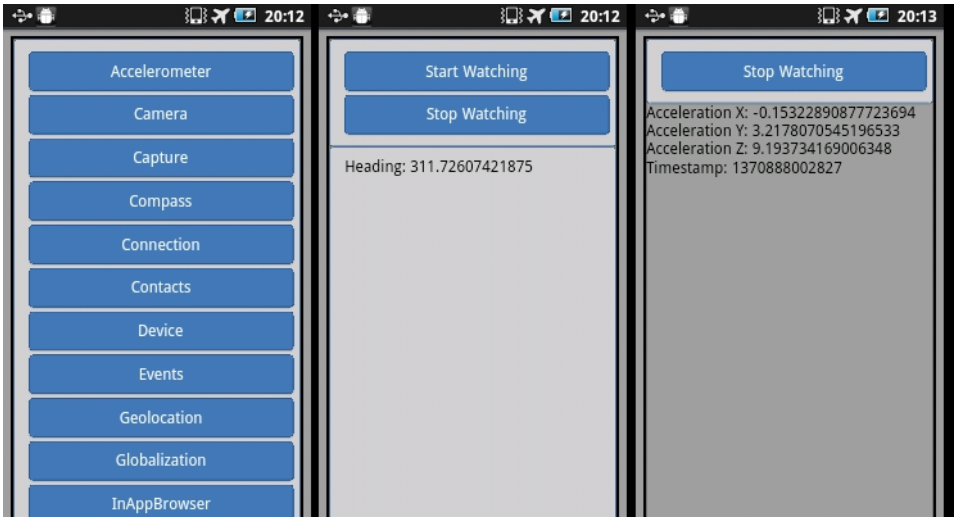
Svaka od *.html* stranica ukoliko pristupa nativnim funkcionalnostima uređaja treba biti referencirana JavaScript API-em tj. *cordova-2.7.0.js*:

<script type="text/javascript" charset="utf-8" src="cordova-2.7.0.js"></script>

koji predstavlja „vezu“ između nativnog API-a *cordova-2.7.0.jar* i web aplikacije. Ili dodavanjem vlastitih implementacija ukoliko su razvijene preko dodataka *(engl. plugin-a)*. Pristup nativnim funkcionalnostima uređaja kao što je kompas *(engl. compass)* može se izvršiti pozivanjem JavaScript funkcije:

```
document.addEventListener("deviceready", onDeviceReady, false);
function onDeviceReady() {
    navigator.compass.getCurrentHeading(onSuccess, onError);
}
function onSuccess(heading) {
    alert('Heading: ' + heading.magneticHeading);
}
function onError(compassError) {
    alert('Compass Error: ' + compassError.code);
}
```

Nakon kodiranja svih *.html* stranica i provjere ispravnosti aplikacije korisnik dobiva izvršnu *.apk* datoteku koja je spremna za instalaciju na Android platformu – uređaje, na slici 3. prikazana je primjer aplikacije napravljene korištenjem PhoneGap biblioteke.



Slika 3: Primjer hibridne mobilne aplikacije razvijene sa PhoneGap

Da bi se u potpunosti iskoristile funkcionalnosti hibridnih aplikacija pokretanje na različitim platformama potrebno je kopirati sadržaj iz *www* direktorijuma u novi projekt ciljane platforme a podržane od PhoneGap-a te izmjeni nativne biblioteke prilagođene platformi, ili iskoristiti funkcionalnost PhoneGap online servisa dostavljanjem HTML, CSS i JavaScript fajlova.

3. PREDNOSTI I NEDOSTACI HIBRIDNIH APLIKACIJA

Pored mogućnosti da se hibridne mobilne aplikacije razviju za relativno kratko vrijeme upotrebom standardizovanih web tehnologija, pri čemu se isti izvorni kôd može ponovo koristiti za distribuciju aplikacije na više različitih platformi one imaju određene prednosti i nedostatke[9]:

Prednosti:

- Brže vrijeme na tržištu.
- HTML5 programeri obično su jeftiniji, troškovi održavanja su niži.
- Prenosivost kôda, pokretanje aplikacija na više platformi bez/djelimične izmjene kôda.
- Pristup nativnim funkcionalnostima.
- Jednostavno održavanje.

Nedostaci:

- Niže performanse.
- Ograničenja za nativne funkcionalnosti.
- Sigurnost.

Izbor između nativnog, web i hibridnog pristupa izrade aplikacije prvenstveno ovisi od namjene aplikacije i funkcionalnosti koje ona treba da ima.

4. ZAKLJUČAK

Hibridne mobilne aplikacije zasnovane su na web tehnologijama sa pristupom nativnim funkcionalnostima uređaja, za razliku od izvornih – nativnih aplikacija hibridne aplikacije moguće je pokrenuti na različitim platformama što za krajnji cilj ima smanjenje troškova razvoja. Sa druge strane takve aplikacije često imaju niže performanse i određena ograničenja u pristupu hardveru. Svako rješenje koje se oslanja na web tehnologije prvenstveno na HTML standard koji polako evolvuira tokom godina i sa malom vjerovatnošću da će se dramatično promjeniti kao što je slučaj sa vlasničkim rješenjima nudi stabilnu osnovu na kojoj je moguće graditi aplikacije sa sigurnošću da će nastaviti raditi i u dalekoj budućnosti bez velikih promjena

5. LITERATURA

[1] http://www.gartner.com/newsroom/id/2335616 pregledano: 14. 05. 2013 godine.

[2] http://mobilehtml5.org/ pregledano: 10. 05. 2013 godine.

[3] http://docs.phonegap.com/en/2.8.0/index.html pregledano: 10. 05. 2013 godine.

[4] Ghatol R., Patel Y.: Beginning PhoneGap mobile web framework for JavaScript and HTML5, Apress Media LLC New York, 2012

[5] http://phonegap.com/about/feature/ pregledano: 14. 05. 2013 godine.

[6] http://www.adobe.com/devnet/html5/articles/extending-phonegap-with-native-plugins-for-android.html pregledano: 20. 05. 2013 godine.

[7] https://build.phonegap.com/ pregledano: 15. 05. 2013 godine.

[8] http://www.adobe.com/devnet/html5/articles/getting-started-with-phonegap-in-eclipse-for-android.html pregledano: 20. 05. 2013 godine.

[9] http://orisys.in/blog/hybrid-mobile-applications/ pregledano: 20. 05. 2013 godine.

MODELIRANJE MIKROPROCESORSKIH SISTEMA U RAZVOJNOM OKRUŽENJU PROTEUS-a

Irma Dedić
Univerzitet u Bihaću Tehnički fakultet Bihać, Ulica dr. Irfana Ljubijankića bb
77000 Bihać, dedic_irma@hotmail.com

Ključne riječi : proteus, simulacija, mikrokontroler.

SAŽETAK:

Proteus programski paket je jednostavan simulacijski alat koji predstavlja važnu ulogu u modeliranju mikroprocesorskih sistema. Prednost upotrebe Proteusa kao simulacijskog alata je velika, kao prvo moguće je testirati u realnom okruženju sistem koji smo modelirali, zatim velika baza elektronskih komponenti i raznovrsni izbor proizvođača, kako od onih osnovnih tako do komplikovanih mikroprocesorskih elemenata. Najvažniji dio svakog mikrokontrolerskog sistema svakako je mikrokontroler. On upravlja bravom, provjerava lozinku i služi kao interfejs korisniku. Kako je bitno da sistem bude što univerzalniji, to je neophodno da ostvari komunikaciju sa različitim uređajima, tj. da ima mogućnosti za proširenje i nadogradnju. Sklopovski gledano, mikrokontroler sastoji se od kućišta koje sadrži izvode za napajanje mikrokontrolera, izvode za spajanje kvarcnog oscilatora koji određuje njegovu radnu frekvenciju i određeni broj ulazno/izlaznih izvoda čija količina varira u odnosu na izvedbu.

1. UVOD

Proteus programski paket je jednostavan simulacijski alat koji predstavlja važnu ulogu u modeliranju mikroprocesorskih sistema. Centralni element ovih sistema je mikrokontroler koji vrši upravljanje perifernim komponentama.
Da bi se upotpunosti razumjeli mikrokontroleri, potrebno je objasniti rad osnovnih digitalnih elementa od kojih je i sam izrađen. Svi savremeni sistemi posjeduju mikrokontrolere zbog jednostavnosti rukovanja i prikladnih cijena takvih sistema. Modeliranje sistema sa mikrokontrolerom predstavlja važan korak u izradi svakog projekta. Fizički prototip predstavlja skupo rješenje za modeliranje sistema i nedozvoljava pravljenje greški, zbog toga ovaj rad poklanja veliku pažnju virtuelnom modeliranju mikrokontrolerskih sistema u programskom okruženju Proteus.
Odstupanja su vrlo mala i prihvatljiva pa zbog toga možemo reći da se radi o realnim sistemima i simulacijama. Prednost upotrebe Proteusa kao simulacijskog alata je velika, kao prvo moguće je testirati u realnom okruženju sistem koji smo modelirali, zatim velika baza elektronskih komponenti i raznovrsni izbor proizvođača, kako od onih osnovnih tako do komplikovanih mikroprocesorskih elemenata. Nedostaci se prvenstveno ogledaju u tome što programski paket Proteus nije besplatan, ali postoji i studentska verzija sa dosta smanjenom bazom elemenata i drugih mogućnosti.

2. PROGRAMSKI PAKET PROTEUS

2.1. Proteus VSM

Proteus VSM (Virtual System Modelling), što u prijevodu znači modeliranje virtualnih sistema, programski je paket koji omogućava interaktivnu simulaciju električnih kola u razvojnom okruženju. Modeliranje virtualnih sistema vrši se u kombinaciji simulatora analognih električnih kola (*engl. Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis - SPICE*), mikrokontrolerskih modela i modela interaktivnih komponenti, što omogućava i uveliko olakšava simulaciju kompletnih mikrokontrolerskih sistema. Najvažnija činjenica koja proizlazi iz Proteus VSM-a je mogućnost razvijanja i testiranja dizajna nekog sistema prije nego što je uopće napravljen fizički prototip. Interakcija sa dizajnom ostvarena je putem različitih indikatora kao što su LED diode i LCD ekrani, te različitih upravljačkih komponenti kao što su sklopke i tipkala. Sama simulacija vrši se u realnom vremenu ili s vrlo malim odstupanjem. Proteus VSM pruža i opsežan sadržaj za otklanjanje grešaka uključujući tačke prekida, izvršavanje programa korak po korak, prikaz varijabli koda samog sklopa, ali i koda čiji je izvor neki programski jezik više razine. Kao pomoć sadržaju za otklanjanje greški u programskom paketu Proteus nalaze se dijagnostičke poruke. One omogućavaju sagledavanje uloge određene komponente u bilo kojem trenutku simulacije i pružaju detaljne tekstualne poruke o cijeloj aktivnosti i međusobnoj interakciji sistema. Time je omogućeno lociranje i otklanjanje greški kako u programskom, tako i u hardverskom dijelu, puno brže nego kod rada na fizičkom prototipu[1].

2.2. Proteus ISIS

Inteligentni sistem unosa šematskih prikaza, poznatiji kao ISIS (Intelligent Schematic Input System), koristi se za crtanje i uređivanje šema i predstavlja samu jezgru Proteus programskog okruženja. Ovaj sistem kombinira dizajnersku okolinu sa mogućnostima definisanja različitih aspekata izgleda šema. ISIS osigurava potpunu kontrolu nad mijenjanjem izgleda šema u pogledu širine linija, stilova ispunjavanja, boja i fontova i još puno različitih opcija. Izgled šema definiran je u smislu stilskog predloška, što je posebno pogodno ukoliko korisnik želi primijeniti općeniti izgled za sve svoje dizajne. Nadalje, sama šema omogućava prilagođavanje izgleda komponenti iz biblioteke Proteus razvojnog okruženja po vlastitim potrebama ili ukusu [1].

3. SIMULACIJA OSNOVNIH DIGITALNIH KOLA

3.1.Digitalni signali

Kod digitalne predstave**,** veličine nisu predstavljene preko proporcionalnih veličina, već simbolima nazvanim digiti. Digitalni signali se još zovu "diskretni" signali. Digitalni signali mogu da se mijenjaju velikom brzinom i informacija je obično sadržana u statičkom stanju bita, odnosno grupe bitova, u određenom trenutku. Imaju stalnu amplitudu i samo dvije moguće vrijednosti (niski i visoki nivo). Radi razumijevanja najprikladnije je značenje 0 i 1 dodjeliti naponskim razinama, tako da 0 V odgovara 0, a +5 V odgovara 1 [2].

3.2.Logičke mreže

Na logičkom nivou digitalna kola se dijele na dvije velike klase: ona koja ne posjeduju memoriju nazivamo kombinacionim kolima, dok su ona koja posjeduju memoriju poznata pod imenom sekvencijalna kola, tj. ako je stanje izlaza ovisno samo o trenutnom stanju ulaza, radi se o kombinacionom logičkom sklopu. Ako stanje izlaza logičkog sklopa nije ovisno samo o trenutnom stanju ulaza, nego i o unutarnjem stanju sklopa, radi se o slijednom (sekvencijalnom) logičkom sklopu. Izlazna stanja kombinacijskih mreža koje smo razmatrali (logička kola), postoje samo dotle dok postoje ulazni signali, ukoliko ovi signali nestanu i izlazna stanja se gube. Međutim, u digitalnoj

obradi podataka postoji potreba da se zadržavaju, pamte ili memorišu prethodna stanja u pojedinim dijelovima uređaja, ili da se memoriše (uskladišti) i po potrebi koristi određena količina vanjskih podataka. Elementi koji zadržavaju - pamte uspostavljena stanja i po prestanku dejstva pobudnih signala koji su ih prouzrokovali, nazivaju se memorijski elementi**.** Zbog toga, njihova naredna izlazna stanja ne zavise samo od ulaznih pobudnih signala u posmatranom trenutku već i od redoslijeda ili sekvencije prethodnih stanja u kojima su se nalazili. Električne mreže koje pored kombinacionih logičkih elemenata sadrže i memorijske - sekvencijalne elemente, nazivaju se sekvencijalne mreže [3].

4. RAZVOJ MIKROKONTROLERSKIH APLIKACIJA

4.1. mikroC

Najvažniji dio svakog mikrokontrolerskog sistema svakako je mikrokontroler. Sklopovski gledano, mikrokontroler sastoji se od kućišta koje sadrži izvode za napajanje mikrokontrolera, izvode za spajanje kvarcnog oscilatora koji određuje njegovu radnu frekvenciju i određeni broj ulazno/izlaznih izvoda čija količina varira u odnosu na izvedbu. Unutar kućišta nalaze se razne komponente poput centralne procesorske jedinice, analogno/digitalnog pretvarača, RAM memorije, unutarnjeg oscilatora, sklopa za serijsku komunikaciju, sklopa za napajanje itd. Sama funkcija mikrokontrolera, međutim, nije sklopovski određena, već je mikrokontroler potrebno programirati kako bi mu se time zadala neka funkcija. Podršku za razvoj u programskom dijelu pružaju razvojne okoline za razvoj programa mikrokontrolera. Razvojne se okoline razlikuju s obzirom na vrstu odabranog mikrokontrolera i s obzirom na vrstu programskog jezika u kojem želimo programirati odabrani mikrokontroler. Jedna od takvih okolina je mikroC za PIC mikrokontrolere. To je C programski prevoditelj dizajniran za razvijanje aplikacija za PIC mikrokontrolere, te njihov prijenos na sam mikrokontroler. On ujedno sadrži i program za pronalaženje greški kako bi se njihov broj sveo na minimum. Upravo u mikroC-u biti će izrađeni primjeri u daljnjem tekstu, koji su korišteni pri simulaciji razvojnog sistema za PIC mikrokontroler [4] .

4.2.Mikrokontroler PIC16F887

Radi se o PIC mikrokontroleru, serije PIC16, potpunog naziva PIC16F887. Ovaj mikrokontroler sadrži 40 izvoda koji se mogu podijeliti u nekoliko osnovnih skupina. Prva skupina su tzv. osnovni izvodi u koje spadaju izvodi preko kojih se napaja mikrokontroler, izvod za uzemljenje, te MCLR izvod koji se koristi za poništavanje svih funkcija koje trenutno izvodi mikrokontroler. Kao drugu skupinu može se navesti skupina dodatnih izvoda u koju spadaju izvodi za spajanje vanjskog oscilatora, ukoliko korisnik ima potrebu raditi na frekvenciji koju ne podržava oscilator unutar samog mikrokontrolera. Ostale skupine čine ulazno/izlazni izvodi podijeljeni u pet skupina RA, RB, RC, RD i RE. Njihova ulazno/izlazna funkcija određuje se pomoću TRIS registara svake skupine. TRIS registar svake skupine izvoda ima broj bitova jednak broju ulazno/izlaznih izvoda njemu odgovarajuće skupine. U slučaju PIC16F887 mikrokontrolera, postavljanjem npr. određenog TRISB bita u stanje 1, dodijelit će njemu odgovarajućem izvodu skupine RB ulogu ulaznog izvoda, dok će postavljanje određenog TRISB izvoda u stanje 0 dodijeliti njemu odgovarajućem izvodu skupine RB ulogu izlaznog izvoda. Stanje TRIS registara za izvode koji će se koristi u određenom projektu prilikom programiranja u mikroC-u potrebno je odrediti na početku svakog projekta [4]. PIC16F887 je mikrokontroler široke namijene, kojeg karakteriše niska cijena, velike mogućnosti i laka nabavka. Predstavlja idealan izbor za : kontrolu različitih procesa u industriji, upravljanjem mašinama i uređajima, mjerenje različitih veličina i dr. Ovaj mikrokontroler predstavlja integraciju mikroprocesora, memorije i periferija pa zato ne zahtjeva složeni eksterni hardver da bi se realizovao mikroračunarski sistem. Izrađen je u CMOS tehnologiji sa ugrađenom FLASH i EEPROM memorijom za memorisanje programa i podataka. PIC16F887 ima RISC arhitekturu, koju karakteriše manji skup instrukcija koje se brzo izvršavaju [5].

5. RAZVOJ MODELIRANOG SISTEMA

5.1.Definisanje problema elektronske brave

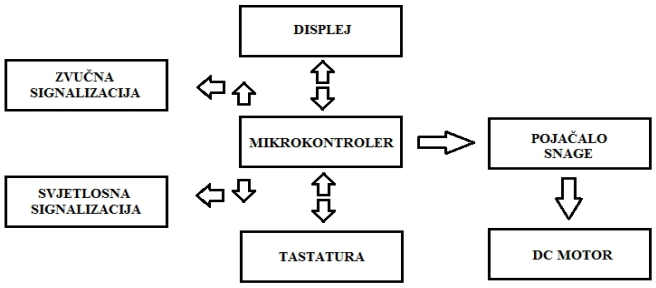
Elektronska brava sa PIC mikrokontrolerom realizuje sistem dozvole ili zabrane pristupa objektu ili prostoriji. Zahtjeva poznavanje elektronskih komponenti, poznavanje mikroC-a, pa se u ovom poglavlju implementira prethodno stečeno zanje iz oblasti mikrokontrolera. Odabrana tema elektronske brave je zanimljiva, i zahtjeva rješenja koja će moći da ostave prostora za nadogradnju, usavršavanje i zadovoljavanje specifičnih zahtjeva korisnika.

5.2.Odabrano rješenje

Za modeliranje sistema odabrano je rješenje koje je bazirano na mikrokontroleru. Kako tema ne zahtjeva monitoring i automatsku kontrolu rada brave zbog preopširnosti problema, odlučeno je da se modelira osnovni sistem za kontrolu pristupa i da se koristi mikrokontroler koji je u prethodnim poglavljima bio detaljno opisan, a to je mikrokontroler PIC16F887 koji predstavlja glavni dio sistema. Ovo rješenje pruža mogućnost hardverske i softverske izmijene, tj. nadogradnju. U odabranom rješenju umjesto elektromagnetne brave koristi se jednostavni DC motor sa malim brojem obrtaja u minuti, a razlog za njegovu upotrebu je nepostojanje elektronskog elementa elektromagnetne brave u razvojnom okruženju Proteusa, pa će ova zamjena biti najbolje adekvatno rješenje. Iako motor može da se koristi za kontrolu pristupa objektima tipa garaže i pokretnih ograda. Uvijek postoji mogućnost nadogradnje ovog sistema zbog zahtjeva korisnika koji žele povećati svoju sigurnost. Odabrano rješenje predstavlja osnovni vid zaštite objekta, a svako unapređenje moguće je daljim usavršavanjem na samom projektu.

5.3.Blok šema modeliranog sistema elektronske brave

Elektronska brava omogućuje aktiviranje električnog uređaja samo ako je unešena lozinka ispravna. Osim mikrokontrolera koji ima glavnu ulogu u ovom sistemu potrebno je uključiti tastaturu 3x4 i LCD 16x2 zaslon. Da bi kontrola pristupa bila atraktivna potrebno je ubaciti jedan zvučnik i dvije LED diode. Diode će poslužiti za signalizaciju kada sistem dozvoli uključivanje i isključivanje motora.



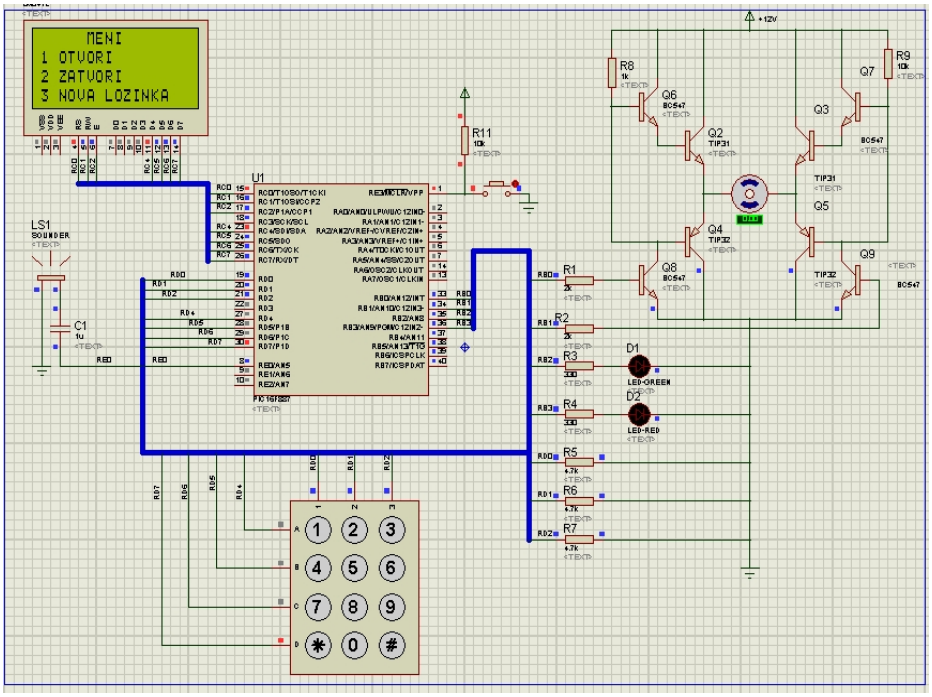
Slika 1. Blok šema elektronske brave

Način pokretanja malog DC motora je omogućen preko tranzistora snage koji su spregnuti u Darlingtov spoj. Izostavljeno je uključivanje DC motora preko releja jer se radi o malim snagama uređaja. Da bi ove elemente povezali potreban je redoslijed spanja, pa tako krećemo prvo od LCD zaslona bez kojeg cijeli sistem je nezamisliv. Spajanje pinova LCD zaslona sa pinovima mikrokontrolera obavlja se po unaprijed definisanom redoslijedu koji korisnik postavlja. Također za sami pristup i unos lozinke neophodno je povezati tastaturu sa mikrokontrolerom. Redoslijed spajanja tastature je određen u biblioteci Keypad u mikroC-u. Također na isti način je definisano i spajanje

zvučnika sa mikrokontrolerom. Odabir pinova za spajanje LED dioda i DC motora je proizvoljan. Svi ostali elementi kao što su otpornici, kondenzator i tranzistori su definisani od strane korisnika po unaprijed izvršenom proračunu. Blok šema predstavlja put kojim treba realizovati unaprijed definisano rješenje. Vidimo da su svi elementi povezani na mikrokontroler koji čini mozak sistema, i upravlja svim perifernim komponentama, zato je potrebno najveću pažnju pokloniti njemu i bazirati se na pravilno spajanje i programsko definisanje njegovih izlaza tj. portova.

6. Modelirani sistem elektronske brave u Proteus VSM-u

Nije samo dovoljno projektovati i modelirati neki sistem, nego je i neophodno njegovo testiranje, tako u ovom slučaju cijeli sistem predstavili smo u Proteusu, gdje je isti bio i testiran tj. izvršena je uspješna simulacija. Rad, brzina obrade podataka i način komunikacije sa periferijama mikrokontrolera su određeni softverom koji mu je upisan, a zove se firmver. Firmver, koji zahtjeva projekat je zahtjevao puno vremena za osmišljavanje, testiranje i doradu.



Slika 2. Modelirani sistem u Proteus VSM-u

U toku izrade sistema je uočeno nekoliko propusta, u prvobitno definisanim rješenjima. Ti propusti su rješavani u toku izrade firmvera. Prvi korak u planiranju je bio da se odrede osnovni zahtjevi koje rad mikrokontrolera treba da ispuni. U osnovne zahtjeve je spadalo nekoliko tačaka, od kojih su skeniranje tastature i prikaz na displeju najpotrebnije. Kako je odlučeno da se za izradu projekta koristi samo jedan PIC16F887, znači nije bilo podjele radnih zadataka na više kontrolnih jedinica, nema potrebe za komunikaciju te prirode, već je potrebno sve organizovati na nivou jedne kontrolne jedinice. Prioritet je, kao što je već rečeno, bilo obezbjediti funkcionisanje tastature i displeja. Tastaturu je potrebno skenirati, a kako je hardverski rješena u formi matrice 3x4, proces skeniranja je dosta pojednostavljen, i ostavlja dosta vremena za druge obrade.

U procesu skeniranja je potrebno inicijalizovati jedan pin od D4, D5, D6 ili D7, na logičku jedinicu, dok su pinovi D0, D1 i D2 određeni za skeniranje. Sve linije od D0 do D3 su preko otpornika vezane na masu. Kada se na nekoj liniji za skeniranje pojavi logička jedinica, tada je lako utvrditi koji je taster pritisnut. Cjelokupan proces je relativno jednostavan i kratak, i u isto vrijeme je iskorišten cijeli port D.

Kontrola displeja je, međutim, zahtjevala više rada i testiranja. Provjera validnosti podataka, koje je unio korisnik je veoma važan segment rada. Da bi se obezbjedila potpuna zaštita podataka, u trenutku unosa PIN koda korisnika, na displeju se prikazuju zvijezdice umjesto cifara, tako da broj nije čitljiv ni u jednom trenutku. Provjera se vrši na taj način, da se stvarna lozinka koja je definisana programom ('11111') učita iz eeproma u niz, te se poredi sa nizom u koji je spremljena unesena lozinka od strane korisnika. U slučaju da korisnik ne unese adekvatan PIN kod, sistem odbacuje sve podatke primljene od ovog korisnika, i traži da se PIN kod unese ponovo.

7. ZAKLJUČAK

Bitna karakteristika elektronske brave je visoka bezbjednost objekta ili prostorije, koju obezbjeđuje, a simuliranje je izvršeno u programskom okruženju Proteus. Proteus je poslužio kao dobar alat za modeliranja i simulaciju raznih sistema baziranih na mikrokontrolerima, čime je olakšan posao mnogima koji se žele baviti ovom naukom.

Modeliranje sistema sa mikrokontrolerom predstavlja važan korak u izradi svakog projekta. Prednost upotrebe Proteusa kao simulacijskog alata je velika, kao prvo moguće je testirati u realnom okruženju sistem koji smo modelirali, zatim velika baza elektronskih komponenti i raznovrsni izbor proizvođača, kako od onih osnovnih tako do komplikovanih mikroprocesorskih elemenata. Jedan od nedostataka Proteusa je što zahtjeva dobru konfiguraciju računara na kojem se instalira. Ovaj programski alat koristi velik broj profesionalaca.

Simulacijska okolina Proteus programskog paketa za razvoj mikrokontrolerskih sistema pronalazi veoma značajnu ulogu u edukacijskom procesu, te je stoga svakako vrijedan daljeg istraživačkog rada.

8. LITERATURA

[1] Lamza S.: *Modeliranje mikroprocesorskih sustava i programske veze sa sustavom udaljenog labaratorija u razvojnom okruženju Proteus,* Tehnički fakultet rijeka (Diplomski rad), 2010.
[2] http://dl.fit.ba//nastava/ars/meni.htm (11.05.2013)
[3] Tešić S.: *Digitalna elektronika*, Univerzitet u Beogradu (Naučna knjiga), 1976.
[4]http://www.mikroe.com/products/view/book-pic-microconttrolers-programming-in-c (20.05.2013)
[5] Zlatković N., Karalić M., Zobenica P.: *Merenje temperature pomoću senzora DS18B20*, Univerzitet u Novom Sadu – FTN-EET (Ispitni rad), 2010.

GSM KONTROLERI I NJIHOVA PRIMJENA U MIKROKONTROLERIMA

Anel Toroman
Univerzitet u Bihaću Tehnički fakultet Bihać, Ulica dr. Irfana Ljubijankića bb
77000 Bihać, anel.toroman@gmail.com

Ključne riječi: Mikrokontroler, GSM kontroler, Kontrola, Proces, GSM mreža.

SAŽETAK:

Mikrokontroler (microcontroller) je elektronički uređaj čija je namjena upravljanje uređajima i procesima, odnosno osnovni zadatak mu je kontrola jednog dijela proizvodnog procesa ili gotovo cijelog proizvodnog procesa. Veliku ulogu upravljanja u mikrokontrolerima ima GSM kontroler. GSM kontroler omogućava kontrolu (upravljanje) raznim uređajima preko mobilnih aparata, to jeste putem GSM mreže koja je danas najlogičniji i najviše korišten izbor za bežično povezivanje, kontrolu ili nadzor nekog udaljenog uređaja ili procesa. GSM kontrolerom se može upravljati raznim uređajima kao što su: alarm, bojler, centralno grijanje i raznim drugim uređajima, a najznačajnija im je karakteristika kontrola, odnosno upravljanje udaljenim i nepristupačnim uređajima.

1. UVOD

Mikrokontroler je elektronički uređaj koji je građen u obliku čipa. Njegova osnovna namjena jeste upravljanje uređajima i procesima, pa u sebi „*sadrži*“ *mikroprocesorsku jedinicu*, *RAM*, *ROM* i obično *flash memoriju*, kao i potrebne sabirnice i druge dodatke za koje je nekada bio potreban niz posebnih integralnih kola („*čipova*“).
Upravljanje raznim udaljenim uređajima, kao i njihovoj kontroli omogućuje *GSM kontroler*. *GSM kontroler* radi pomoću *GSM mreže*, odnosno pomoću mobilnih aparata (*uređaja*), koji putem SMS-a nam omogućuju kontrolu, ali i povratak informacija o stanju uređaja.

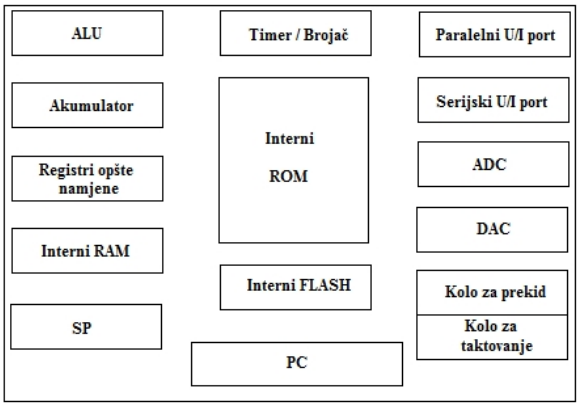
2. MIKROKONTROLERI

Mikrokontroler je elektronički uređaj, koji sadrži skoro sve osnovne blokove računarskog sistema, kao što su: CPU, ROM, RAM, ulazne/izlazne jedinice, AD/DA konvertore, serijske komunikacione interfejse (*UART*), paralelne interfejs portove (*PIA*), tajmere/brojače, i druge elemente, koji se mogu integrisati na jednom čipu.

Za razliku od mikrokontrolera, mikroprocesor je je integrisano kolo ili čip lociran na osnovnoj ploči koje u suštini predstavlja CPU računarskog sistema. Uglavnom svijet PC mašina je taj koji je bio glavni pokretač razvoja sistema baziranih na mikroprocesorima. Imajući u vidu ovakve zahtjeve za mikroprocesore kažemo da su u novije vrijeme postali relativno specijalizovane komponente, posebno pogodne (prilagođene) za veoma brzo manipulisanje podacima.

Nasuprot mikroprocesorima, cijena mikrokontrolera je veoma niska (do nekoliko dolara u odnosu na cijenu od stotinu dolara kakva je cijena mikroprocesora). Za određene aplikacije niska cijena mikrokontrolera je idealno rješenje. Ovo je samo jedna od prednosti korištenja mikrokontrolera, koja jeste i jedna od najvažnijih. Takođe, drugi važan razlog korištenja mikrokontrolera, u odnosu na PC mašinu, predstavlja njegova kompaktnost koja se može iskazati konstatacijom: *računar na jednom čipu*. Svi mikrokontroleri imaju ugrađenu memoriju na čipu kao i veći broj ulazno-izlaznih interfejs linija. Veliki broj mikrokontrolera posjeduje AD i DA konvertore, impulsno-širinski modulisane (*PWM*) generatore, sofisticirani sistem prekida, veći broj serijskih i paralelnih ulazno-izlaznih portova, fleksibilni sistem tajmer-brojač događaja, LCD drajver, i dr.

Mikrokontroleri se danas koriste u *embedded* sistemima za upravljanje raznim funkcijama koje sistem treba da obavi. Na primjer, u današnjim automobilima ugrađuje se veliki broj (reda 100) mikrokontrolera koji se koriste za upravljanje radom kočionog sistema, ubrizgavanjem goriva, klima sistemom za grijanje-hlađenje, prikazom informacije na pokaznoj tabli, itd. Drugim riječima, jedno-čipni računar omogućava projektantima da ugrade računar u bilo kom uređaju koji postavlja makar i minimalne zahtjeve za određenim iznosom izračunavanja.



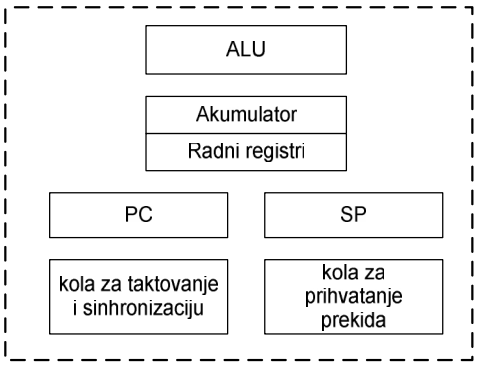
Slika 1: Blok dijagram mikrokontrolera [4]

Mikrokontroleri se veoma često koriste i u situacijama kada treba da se veoma brzo reaguje na spoljne signale - posebno ako se takvi sistemi koriste za rad u realnom vremenu - pa zbog toga koriste procesiranje bazirano na obradu prekida. Mikrokontroleri mogu takođe da rade po nadzorom operativnih sistema za rad u realnom vremenu (*RTOS*) čiji je obim manji, pri čemu ovakvi sistemi bolje reaguju (za kraće vrijeme) na odzive sistema koji se odnose na rad u realnom vremenu, nego što je to slučaj sa operativnim sistemima opšte namjene koji se instaliraju na većim mašinama kakve su recimo PC mašine.

2.1. Mikroprocesori

Mikroprocesor je integrisano kolo velikog stepena integracije komponenata. Funkcioniše kao centralna procesorska jedinica računara na jednom integrisanom kolu ili najviše nekoliko intergisanih kola. Mikroprocesor je svestrano upotrebljiv programabilni uređaj koji prihvata digitalne podatke kao ulaz, obrađuje ih prema instrukcijama smještenim u memoriji dajući rezultat na izlazu. Obrađuje brojeve i simbole predstavljene binarnim brojnim sistemom. Pojava jeftinih računara sa intergisanim kolima transformisala je moderno društvo. Mikroprocesori opšte namjene u ličnim računarima koriste se za izračunavanja, obradu teksta, prikaz multimedijalnih sadržaja i komunikaciju preko Interneta. Mnogo više mikroprocesora je u sastavu ugrađenih sistema (engl. *embedded system*) obezbjeđujući

digitalnu kontrolu na milione objekata, od kućnih uređaja do automobila, mobilnih telefona i kontrolera industrijskih procesa.



Slika 2: Blok dijagram mikroprocesora(CPU-a) [4]

Na slici 2 prikazan je blok dijagram mikroprocesora. CPU čine slijedeći blokovi: ALU, PC, SP, određeni broj radnih registara, kola za taktovanje i sinhronizaciju i kola koja se koriste za prihvatanje zahtjeva za prekid.

Glavna razlika između mikroprocesora i mikrokontrolera je to da su mikrokontroleri optimizovani u pravcu integracije kola, upravljanja procesa u realnom vremenu, male cijene i niske potrošnje energije, dok je kod mikroprocesora akcenat stavljen na brzinu i performanse. Znači mikrokontroleri su namjenski uređaji koji mogu obavljati određene funkcije u granicama koje određuju sami resursi mikrokontrolera, dok se mikroprocesori koriste u opsluživanju vanjskih jedinica.

3. GSM KONTROLERI I NJIHOVA PRIMJENA

3.1. GSM mreže

Mobilne mreže su sastavni dio svakodnevice gotovo svih ljudi u razvijenim državama. Ljudi ih koriste kada telefoniraju mobilnim telefonom ili pristupaju Internetu upotrebom mobilnog uređaja (to može biti mobilni telefon koji podržava pristup Internetu ili prijenosni računar s odgovarajućom opremom).
Za ostvarivanje pokretljivosti u javnoj mreži najvažniji je današnji opći pokretni komunikacijski sistem **GSM** (sngl. *Global System for Mobile Comunications*), njegovo proširenje općim paketnim radijskim uslugama **GPRS**-a (engl. *General Packet Radio Services*), te općim pokretnim telekomunikacijskim sistemom **UMTS** (engl. *Universal Mobile Telecomunication System*) koji je ujedno i predstavnik treće generacije pokretnih mreža.

GSM je digitalna mobilna tehnologija koja je raspostranjena u zemljama Europe, Afrike, Bliskog Istoka i jednog dijela Sjeverne Amerike. Osnove ovog standarda su predsložene sredinom 80- tih godina 20.-tog vijeka, a od strane ETSI (engl. *European Telecomunications Standardization Institute*) je konačno usvojen 1991. godine.

GSM je ujedno i najpopularniji standard, čija sveprisutnost omogućuje međunarodne „*roaming*“ ugovore između pružatelja usluga mobilnih telefona, te pruža neprekidnu uslugu upotrebe mobilnog telefona skoro u mnogim dijelovima svijeta. GSM je ćelijska mreža, što znači da se mobilnih telefoni na nju povezuju traženjem ćelija u neposrednoj blizini uređaja. Postoje pet različitih veličina GSM mreža:

- **makro ćelije** – ćelije u kojima se nalazi antena temeljne postaje, obično je postavljena na vrh visoke zgrade ako se nalazi na području grada,
- **mikro ćelija** – antena se nalazi ispod prosječne visine krovova, obično se nalazi u urbanim područjima,
- **piko ćelije** – pokrivaju nekoliko desetaka metara, koriste se u zgradama,
- **femto ćelije** – koriste se u poslovnom okruženju i povezuje mrežu pružitelja usluga na Internet,
- **ćelije kišobran** – koriste se za pokrivanje rupa između ćelija.

GSM mreža se može podijeliti u 4 osnovna dijela:

1. korisnički terminal koji se uobičajeno naziva mobilni uređaj (engl. **MS** – *Mobile Station*),
2. sistem baznih stanica (engl. **BSS** – *Base Station System*),
3. mrežni i komutacijski sistem (engl. **NSS** – *Network and Switching System*) i
4. operacijski sistem i sistem podrške (engl. **OSS** – *Operation and Support System*).

Jedna od ključnih elemenata GSM mreže je **SIM** (engl. *Subsciber Identity Module*) modul. SIM je pametna kartica koja sadrži podatke o korisnikovoj pretplati i telefonski imenik. Ona omogućuje korisnicima da zadrže svoje podatke nakon promjene mobilnog uređaja. Dakle, SIM kartica je neovisna o mobilnom uređaju. Osim toga, korisnici mogu promijeniti pružatelja mobilnih usluga mijenjanjem SIM kartice i zadržavanjem istog mobilnog uređaja. Neki pružatelji usluga postavljaju blokade tako da telefon može koristiti samo SIM kartice koje su oni izdali. To se naziva zaključavanje SIM kartice i legalno je u nekim državama.

3.2. GSM mreže

Danas, u vremenu globalnih komunikacija, GSM mreža je jedna od najlogičnijih izbora kako za bežično povezivanje, tako i za kontrolu, nadzor i upravljanje nekog udaljenog uređaja, odnosno procesa.
GSM kontroleri rade pomoću GSM mreža, za što nam je potrebno jedan mobilni uređaj sa *SIM karticom*, preko kojeg ćemo slati komande u obliku SMS poruka, i na isti način dobivati odgovore od GSM kotrolera. U GSM kontroleru se nalazi još jedan mobilni uređaj, koji je modifikovan i priključen na mikrokontroler, koji će putem SMS-a primati komande, obrađivati ih i izvršavati. Također je moguće i ostvariti i digitalni prijenos podataka, i sa tim će se otvoriti dodatni čitav niz mogućnosti, ali u ovom radu ćemo se zadržati samo na komunikaciji i upravljanju preko SMS poruka.

3.3. Primjena GSM kontrolera

Danas je veoma raširena primjena GSM kontrolera, a jedan od glavnih razloga je i upravo velika pokrivenost sa GSM signalom, kao i olakšana kontrola raznih udaljenih uređaja. Neki od primjera kontrole putem GSM kontrolera su:

- **uključivanje raznih uređaja u kući**, kao što su: alarm, bojler, grijalica, centralno grijanje, itd.,
- **kontrola udaljenih i nepristupačnih uređaja**, npr. uređaji koji se nalaze na vrhu nekog brda ili solitera, kao i uređaji koji se nalaze na mjestima gdje je veoma visoka temperatura za vrijeme sunčanih dana,
- **gašenje i blokiranje ukradnog vozila**, npr. ako nam je vozilo ukradeno u svakom trenutku pomoću GSM kontrolera, odnosno pomoću SMS-a možemo bolkirati njegov daljnji rad, i time onemogućiti kretanje kradljivcima automobila, ili drugih pokretnih uređaja,

- **ispisivanje reklamnog teksta** na display-ima, kao i **podešavanje sata** ili **promjena cijena** na display-u, npr. benzinske pumpe, itd...

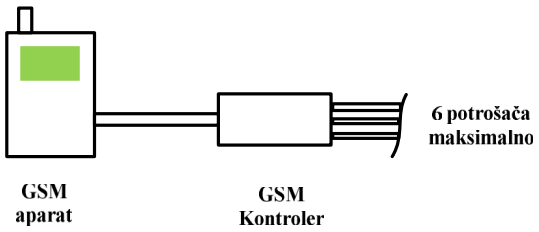
Zajedničke karakteristike skoro svih mikrokontrolera su slijedeće:

- *upravljanje sa više digitalnih izlaza*, na kojima mogu biti releji ili nešto drugo po potrebi,
- *prikupljanje podataka sa digitalnih ulaza i slanje u obliku SMS poruka*, na upit ili automatski,
- *slanje alarm SMS-a u slučaju uključivanja*, odnosno aktiviranja određenog izlaza, i to tako da se poruka direktno ispisuje na display mobilnog telefona,
- *mogućnost zaključavanja*, upravljanja na neki telefonski broj, tako da se sa samo jednog telefona može upravljati sa funkcijama GSM kontrolera,
- *Call Back funkcija*, tj. mogućnost da GSM kontroler nazove Vas i uključi mikrofon, tako da čujete šta se dešava u prostoru gdje se kontroler nalazi.

Broj ulaza i izlaza nije ograničen i može biti praktično proizvoljan, prema potrebama naručioca. Naravno, moguće je i zadati komandu za vršenje nekih mjerenja (napona, struje, temperature, vremena, brzine vjetra, količine padavina, vlažnosti zraka...) i izmjerene podatke dobiti nazad u obliku SMS-a.

3.3.1. Primjer korištenja GSM kontrolera

U ovom primjeru je predstavljen uređaj koji će da uključuje/isključuje potrošače kada mu se pošalje odgovarajući SMS. Uređaj se sastoji iz jednog PIC mikrokontrolera, jednog *ULN2803A* (reda tranzistora) za napajanje releja, i 6 releja, kao i par otpornika i kondenzatora, tri prekidača kristala i dvije LED diode.



Slika 3: Primjer povezanosti GSM kontrolera sa GSM uređajima [8]

Na uređaj (slika 3) se mogu spojiti do 6 potrošača kao što su: bojler, centralno grijanje, rasvjeta, alarmni sistem, itd... Kao što smo rekli, uređaj znači ima 6 releja kojim će da kontroliše druge potrošače. Znači imamo potrošač 1 = A, potrošač 2 = B, ..., potrošač 6 = F.

Svaki GSM aparat ima set svojih modemskih AT komandi, neke su standardne a neke specifične za svaki uređaj. Za ovaj rad je korišten set komandi koje su univerzalne za skoro svaki GSM aparat, a to su: inicijalizacija telefona, čitanje SMS poruke i brisanje SMS poruke. GSM telefoni (*Siemens* i *Ericsson*) se spajaju na druge uređaje standardnom serijskom *RS-232* komunikacijom na 19200 bauda. Preko te komunikacije se šalju i primaju AT komande sa telefona.

Uređaj radi na slijedeći način: Svakih ~1sec uređaj proziva mobitel za nove poruke (čita poruke). Ukoliko nema novih poruka ništa se ne dešava, ukoliko ima nova poruka, mikrokontroler je pročita, obradi i ako treba uradi željenu operaciju koje GSM kontroler u suštini može da uradi (uključi/isključi/pošalje report/isprogramira se) i nakon toga je izbriše da oslobodi prostor za nove poruke. Ukoliko se mobitel tokom prozivanja ne javi mikrokontroleru, to znači grešku, te uređaj ide na re-inicijalizaciju GSM telefona i kreće iz početka. Tokom rada uređaja, u slučaju nestanka struje, GSM kontroler je već zapamtio koji su uređaji uključeni pa će ih nakon dolaska struje ponovo uključiti kao da se ništa nije ni desilo.

4. ZAKLJUČAK

Uloga mikrokontrolera u upravljanju raznim procesima, uređajima je danas veoma proširena, tako da je danas gotovo nemoguće zamisliti jednu proizvodnu granu u kojoj glavnu ulogu nema mikrokontroler. Zastupljenost GSM mreža, kao i pokrivenost signalom je dovela i do sve učestalijeg korištenja GSM kontrolera, a samim time i mikrokontrolera. GSM kontroleri nam olakšavaju upravljanje udaljenim uređajima, ili uređajima koji su nepristupačni, kao i kontrolu uređaja/procesa za čije upravljanje je potrebno više ljudi. Upravljanje GSM kontrolerima se vrši preko GSM mreža, odnosno SIM kartica, gdje će osoba koja želi kontrolisati određeni uređaj slanjem poruke vršiti njegovu kontrolu, i dobiti povratnu informaciju o trenutnom stanju uređaja. U ovom radu je predstavljena kontrola uređaja pomoću GSM kontrolera, gdje se istovremeno na GSM kontroler mogu spojiti 6 različitih uređaja. GSM kontroler ima mobilni aparat sa SIM karticom, a kontrola jednog, ili svih 6 uređaja će se vršiti tako da GSM kontroler svake sekunde provjerava poruke, i ukoliko naiđe na novu poruku izvršit će komandu koja je sadržana u sadržaju poruke, a samim tim isključiti, odnosno uključiti određeni uređaj.
Možemo reći da se svakim danom sve više, i sve češće koristi vid ovakve kontrole, tako da slobodno možemo reći da ćemo se sa ovakvim uređajima sve češće susrećati, a oni će nam olakšavati razne poslove i skraćivati vrijeme potrebno za njihovu obavljanje.

5. LITERATURA

[1] Verle, M.: *PIC Microcontrollers*, mikroElektronika, 1st edition, 2008
[2] Wilmshurst, T.: *Designing embedded system with PIC Microcontrollers, Principles and Applications*, Elsevier Ltd., 2010
[3] Ibrahim, D., Ibrahim, A.: *Microcontroller based GSM/GPRS Projects, Advanced Microcontroller Projects*, VDM Verlag Dr. Müller, 2010
[4] Stojčev, M., Petrović, B.: *Arhitekture i programiranja računarskih sistema zasnovani na familiji procesora 80x86*, Elektronski fakultet, Niš, 1999
[5] Heine, G.: *GSM networks: Protocols, Terminology, and Implementation*, Artech House Boston, London, 1999
[6] http://es.elfak.ni.ac.rs/Papers/DjStevanovic-MStojanovic%20-%20Varijacije%20pri%20merenju% 20napona.pdf (Pregledano: 03.06.2013)
[7] http://www.elektronika.rs.ba/data/projekti/GSM/GSMc/ (Pregledano: 06.06.2013)
[8] http://www.elektronika.ba/502/gsm-controller-v1/ (Pregledano: 06.05.2013)

PREDNOSTI KOMERCIJALNIH BAZA PODATAKA MSSQL I ORACLE U ODNOSU NA „“OPEN SOURCE“ BAZU PODATAKA MYSQL TE NAVOĐENJE TRENDOVA “OPEN SOURCE“ I MYSQL-A DA DOSTIGNU NAVEDENE PREDNOSTI.

Mehmed Arnautović
Tehnički fakultet Bihać, I.Ljubijankiča b.b., mehmed.arnautovic@gmail.com

Ključne riječi: MSSQL, ORACLE, MySQL, „Open Source“

SAŽETAK:

WEB bazirane aplikacije su danas nezaobilazne u projektovanju informacionih sistemima Prema podacima Nacionalne agencije za zapošljavanje (USA), najtraženiji profili na tržištu rada su iz oblasti informacionih tehnologija a upravo su WEB portali sa milionima korisnika i vodeći su na toj listi.. U implementaciji WEB baziranih aplikacija zasnovanih na „Open Source Platformi“ najčešće se upotrebljavaju baze podataka MYSQL[1] i POSTGRES. Na najčešće postavljeno pitanje zbog čega je to tako je poznat odgovor da je glavni razlog cijena, pristupačnost i operativnost. U sferi profesionalnih tj. komercijalnih baza podataka prema svim ispitivanjima na prvom mjestu su baze podataka Oracle[2] i MSSQL. U međusobnim poređenjima dokazano je ima dosta parametara u kojima su komercijalni programi i alati bolji od open sourca alata. U ovom radu pokazaće se trendovi koje bi trebala imati baza podataka Mysql dabi se približila prednostima komercijalnih baza podataka MSSQL i Oracle.

1. UVOD

Baza podataka je strukturirana zbirka zapisa ili podataka koji su pohranjeni u računalnom sustavu. Izbor baze podataka je vrlo važan prilikom projektiranja sustava. Izbor baze ovisi o korisničkim potrebama i zahtjevima. U ovom razmatranju će se pokušati uporediti tri najčešće korištene baze podataka u svijetu i doći do rezultata u različitim kategorijama kao pomoć pri odabiru najbolje baze podataka za razne korisnike.

Tržišni udio

Nakon iztraživanja došlo se do sljedećih parametara o tržišnom udjelu pojedinih baza podataka

MS SQL 2008 :

1. Prodaja Microsoftovog softvera za baze podataka porasla 16,5 posto, na 3,1 milijarde dolara.
2. Microsoft ima oko 18,1 posto tržišta u usporedbi s 17,6 posto na godinu dana ranije.
3. Microsoft je treći najveći prodavač iza broj jedan Oracle i broj 2, IBM..

Oracle 10g:

1. Ima 48,6 posto udjela u svjetskoj prodaji. US $ 8,29 milijarde u prihodima
2. Oracle ima oko 14,9 rast u usporedbi s 13,3 posto na godinu dana ranije.
3. Nastavlja držati najveći tržišni udio

MySQL 5.01:

1. MySQL je svjetski broj jedan "Open Source" baza podataka sa više od 50.000 preuzimanja po danu.
2. DBA i AT menadžerima odgovara zbog visokih performansi, pouzdanosti, pristupačnosti i jednostavnosti za korištenje.
3. Zaostaje iza komercijalnih baza u skalabilnosti i grupisanju velikih grupa podataka.
4. MySQL baza podataka je pogodna za male i srednje obrade podataka.

2. ZNAČAJKE BAZA PODATAKA

Da bi se vidjelo u kojim oblastima su bolji komercijalni programi uporedna analiza tri programa MSSQL, Oracle, MySQL je napravljana, te su izvučeni zaključci koji treba da upute projektante u kojem smjeru da ide daljnji razvoj baze[3].

Mjerenja su izvršena u područjima:

Komercijalni parametri, Opći elementi, Performanse,

Komercijalni parametri:

Tabela 1. Parametri baza podataka MSSQL, ORACLE i MYSQL sa markerima

Parametri	MS SQL 2008	M marker	Oracle 10g	M marker	MySQL 5,1	M marker
Cijena po procesoru	24.999 dolara	C	40.000 dolara	E	2995 dolara	A
Cijena po klijentu	13.969 dolara za 25 klijenta	C	800 dolara po korisniku (min 25 korisnici)	E		A
Dozvola	Dozvola	A	Dozvola	A	Dozvola	A
Tehnička podrška	Da ($ 245 poziv; 99 dolara online)	D	Ne	E	Da (od 595 $ do 4.995 dolara po poslužitelju po godine)	B

Iz gornjih vrijednosti se vidi da je MySQL najjeftiniji a to je zbog toga što je "Open Source".besplatan

Opći elementi:

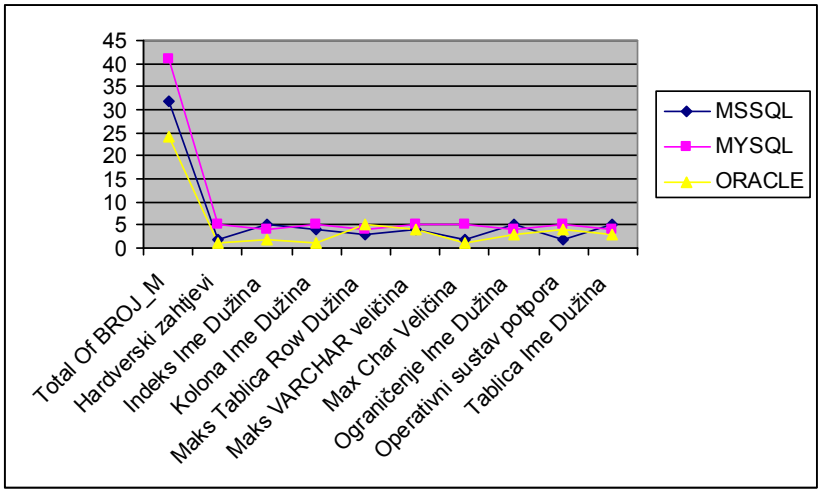
Tabela 2. Opći elemanti baza podataka MSSQL, ORACLE i MYSQL sa markerima

Parametri	MS SQL 2008	M marker	Oracle 10g	M marker	MySQL 5,1	M marker
Hardverski zahtjevi	1 GHz procesor, 512 MB RAM-a, 425 MB Diskovni prostor	D	1GHz procesor, 1 GB RAM-a, 2GB Disk prostor	E	200 MHz procesor, 64 MB RAM-a, 100 MB Disk prostor	A
Operativni sustav potpora	Windows	D	Windows, Linux, Solaris, HP, MAC OS, Open VMS	B	Bilo koji Windows, Linux, Unix, Mac OS	A
Kolona Ime Dužina	128	B	30	E	64 (> 512 za pseudonima unutar upite)	A
Indeks Ime Dužina	128	A	30	D	64	B
Tablica Ime Dužina	128	A	30	C	64	B
Ograničenje Ime Dužina	128	A	30	C	Kao stupaca imena	B
Max Char Veličina	8000	D	Kolona veličina-2000	E	Varijabilni veličina-32767 1048543	A
Maks VARCHAR veličina	4000	B	Kolona veličina-4000	B	Varijabilni veličina-32767 1048543	A
Maks Tablica Row Dužina	nijedan	C	Neograničen	A	65.534 + bilo koji tekst /	B

					blob stupaca do 4GB svakog	

Prema gornjoj tablici može se jasno vidjeti da MySQL ima najmanje hardverske zahtjeve, a također prilično dobro ispunjava i drugi parametre. MS SQL 2008 samo radi na Windows platformi, što mu ne ide u prilog.[4]

Na slici slici 1 su prikazani su diagramski rezultati općih elemenata



Slika 1. Opći elementi

Performanse:

Implementacija	
Baza je instalirana u laboratorijskim uslovima sa sljedećim konfiguracijama	
CPU: Intel Dual Core 2,8 GHz	
RAM Veličina: 1GB	
Tvrdi disk: 160 GB	
Enterprise izdanja: MS SQL 2008, Oracle 10g, My SQL 5.1	
Baza podataka	Vrijeme za instalaciju
MS SQL 2008	40 minuta
Oracle 10g	22 minute
My SQL 5.1	2 minute

3. ZAKLJUČAK

U ovom komparativnom studiju otkriveno je da je Oracle10g lider ne samo na tržištu, nego i u ovom ispitivanju. MS SQL 2008 dolazi drugi s gotovo svim svojim osobinama usporediv sa Oracle10g. Ono što ide protiv njega je da podržava samo Windows platformu. MySQL 5.1 je treće mjesto u istraživanju, ima puno bugova i zaostaje za druge dvije baze podataka[5].

Da bi se MySQL približio kvaliteti MS SQL-a i Oracla treba poraditi na sljedećim osobinama:

1. Pod-upiti loše optimizirani.
2. Složeni upiti su slaba točka.
3. Tzv. upit za optimizaciju / planer je SLABO sofisticiran.
4. Podešavanje performansi i metričke mogućnosti su ograničene.
5. Ograničena je sposobnost za reviziju.
6. Sigurnost je jednostavna, čak i sirova. Nema grupe ili uloga, nema sposobnost da se uskrati privilegiju (možete samo dati privilegije). Korisnik koji se prijavi s istim imenom i lozinkom iz različitih mrežnih adresa može biti tretiran kao potpuno zaseban korisnik. Nema ugrađenog šifriranja usporediti.
7. Nema LDAP, Active Directory, ili druge vanjske provjere autentičnosti sposobnost.
8. Grupiranje nije dobro urađeno
9. Pohranjene procedure i okidači imaju ograničene mogućnosti.
10. MySQL 5,5 dobio na skalabilnosti
11. Slaba MPP podrška.
12. SMP je podržan,
13. Nema frakcionalnih pohrana za vrijeme, datum ili interval.,
14. Jezik koji se koristi za pisanje procedura, funkcija je vrlo ograničen.
15. Nema roll-natrag oporavak. Postoji samo roll-naprijed oporavak.
16. Nema podrške za snimke.
17. Nema podrške za linkovanje baza podataka.
18. Integritet podataka provjere je vrlo slab, pa čak i osnovna ograničenja integriteta ne mogu se uvijek provesti
19. Ne postoji dobri savjeti za podešavanje upita i izvršenja planova.
20. Postoji samo jedna vrsta pridruženja: ugniježdene petlje.
21. Većina upite možete koristiti samo jedan indeks po tabeli.
22. Nema bitmap indeksa..
23. Slabo sofisticirani alati za administraciju.
24. Nema IDE i debugger koji približava razinu sofisticiranosti
25. Svaka tablica može imati drugačiji pohranu backend ("skladištenje motor").
26. Svaki mašina za pohranu može imati vrlo različitih ponašanja, značajke i svojstva.
27. Strani ključevi nisu podržane u većini pohrani mašine
28. Mašina za zadani pohranu je non-transakcijskim i kvari se lako.
29. Oracle posjeduje InnoDB, najnaprednji i popularni pohranu motora.
30. Ne postoji analogna grid kontrola.
31. Nema korisnički definirane tipove ili domene.
32. Broj pridružuje po upitu ograničen je na 61.
33. MySQL podržava manji podskup SQL sintaksu. Nema rekurzivnih upita, zajedničkih lista izraza, ili Windowing funkcije..
34. Nema funkcionalne stupaca (npr. stupac čija se vrijednost izračunava se kao izraz).
35. Nema materijaliziranih pregleda.
36. Statistički podaci o distribuciji podataka su ograničene. Nema puno kontrolu nad ažuriranjem statistike.
37. Nema izgrađen-ih promocija ili failover mehanizam.

38. Replikacija je asinkrona i ima mnogo ograničenja. Klaster nije ono se misli da jeste.
39. Rječnik podataka (INFORMATION_SCHEMA) je ograničen i vrlo spor (lako se može srušiti).
40. Nema online ALTER TABLE.
41. Nema sekvence.
42. DDL kao ALTER TABLE ili CREATE TABLE je non-transakcijski. To obvezuje otvorene transakcije i ne može se ukloniti ili srušiti. Shema je pohranjena u filesystem neovisno od skladištenja mašine.

Oni koji se upuštaju u proučavanje baze podataka MySQL neka prouče sljedeća pitanja:

- Da li MySQL osigurava enkripciju usporedivu sa Oracle?
- Može MySQL dobiti kao Oracle naslijeđene podatke?
- Ima li nešto što se može usporediti s Oracle Formom?
- Mogu li se pohraniti JPEG i TIFF slike u MySQL?
- Da li MySQL ima multi-byte podršku za set znakova?
- U smislu visoke dostupnosti, kako MySQL usporediti sa Oracle RAC?
- Mogu li to učiniti ETL od 400GB podataka po satu u MySQL?
- Jesu li MySQL alate besplatni? Što je za migracije iz Sybase?

Odgor na ova i druga pitanja treba tražiti u budućnosti prateći razvoj, te uporednim analizama parametara postavljati mjerne podatke za one čija istraživanja mogu da pomognu budućim korisnicima MySQL baze podataka.

4. LITERATURA

[1] MYSQL http://mysql.com/
[2] ORACLE http://www.Oracle.com
[3] Dr David M. Berry - Senior Lecturer: Copy, Rip, Burn: The Politics of Copyleft and Open Source. London:PlutoPress.Copy-Rip-Burn-Politics- ource/dp/0745324142
http://www.swansea.ac.uk/staff/academic/artshumanities/pcs/berryd/
[4] George B. Selden. http://en.wikipedia.org/wiki/George_B._Selden
[5] ARPANET http://en.wikipedia.org/wiki/ARPANET

MIKROKONTROLER PIC 16F877A I NJEGOVA PRIMJENA U TELEOPERACIJAMA PREKO INTERNETA UPOTREBOM VALNIH VARIJABLI

Edin Mujčić, Alma Oračević
Faculty of technical engineering Bihać, edin.mujcic@g.mail.com, osmanovic_alma105@yahoo.com

Ključne riječi: Mikrokontroler, Internet, Vrijeme kašnjenja, Master, Slave, Valne varijable

SAŽETAK:

Bilateralni teleoperator s valnim varijablama se sastoji od nadređenog i podređenog dijela bilateralnog teleoperatora koji su jednaki i međusobno povezani komunikacijskim kanalom. Na strani nadređenog djeluje operater i upravlja nadređenim sustavom, a na strani podređenog, podređeni sustav djeluje na okolinu. Nadređeni i podređeni sustav upotrebljavaju serijski port za komunikaciju s računalom. Računalo upotrebljava Matlab@Simulink real-time toolbox za komunikaciju sa serijskim portom, a time i nadređenim i podređenim sustavom. Upotrebom real-time toolbox-a ovaj sustav radi u stvarnom vremenu. Za komunikaciju preko mreže tj. interneta upotrebljava se UDP protokol, jer on čuva redoslijed slanja i prijema podataka.
Nadređeni, odnosno podređeni sustav sastoji se od dva mikrokontrolera PIC16F877A. Prvi mikrokontroler se upotrebljava za prijem podataka od računala, koji se nakon obrade upotrebljava za upravljanje istosmjernim elektromotorom pomoću PWM i integralnog kola L298. Drugi mikrokontroler se upotrebljava za obradu podataka s optičkog enkodera i slanje podataka ka računalu. Podaci se s optičkog enkodera vode u mikrokontroler, koji broji broj impulsa koji se šalju s enkodera u određenom vremenskom intervalu.

1. UVOD

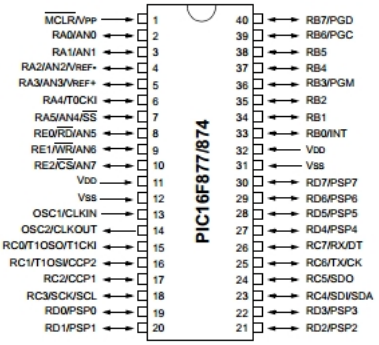
Mikrokontroler (engl. microcontroller) je elektronski uređaj koji, slično kao i računar, ima zadaću da zamijeni čovjeka u kontroli dijela proizvodnog procesa ili gotovo cijelog proizvodnog procesa. Mikrokontroleri su uglavnom dizajnirani za specifične zadatke vrlo raznolike od slučaja do slučaja. Primjera ima mnogo, od jednostavne regulacije osvjetljenja, alarmnih sistema, pa do upravljanja robotima u industrijskim pogonima.
Mikrokontroler je građen u obliku čipa. U sebi sadrži mikroprocesorsku jedinicu, RAM, ROM i obično flash memoriju, kao i potrebne sabirnice. Ako se u to uključe ulazno/ izlazni pinovi (nožice), dobijemo računar malih dimenzija [1].
Ulazi u mikrokontroler mogu biti analogne i digitalne prirode i u suštini podatke će primati od mjernih pretvarača (senzora).
Na tržištu postoji nekoliko različitih proizvođača mikrokontrolera. Najpoznatiji od njih su:

- Intel,
- Motorola,
- Atmel i
- Microchip

PIC je porodica mikrokontrolera Harvard arhitekture, od proizvođača "Microchip Tehnology**".** Naziv PIC je skraćenica od "Peripheral Interface Controller – Periferni Kontroler Interfejsa" [2].
U ovom radu primijenit ćemo mikrokontrolere PIC 16F877A u bilateralnom teleoperatoru sa valnim varijablama.

1. MIKROKONTROLER PIC 16F877A

U ovom radu je upotrijebljen mikrokontroler PIC16F877A kojeg programiramo spram naših potreba.

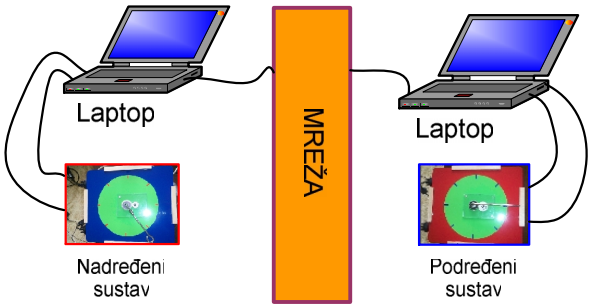


Slika 1: Mikrokontroler PIC16F877A [1, 3 i 4]

Na (slici 1) je prikazan raspored pinova mikrokontrolera PIC16F877A. Ovaj mikrokontorler ima 40 pinova za spajanje sa vanjskim elektronskim komponentama. Većina izvoda mikrokontrolera namijenjena je za upotrebu od strane krajnjeg korisnika. Svaki pojedini izvod ima od strane proizvođača mikrokontrolera definisano ime. Neki izvodi mikrokontrolera su namijenjeni kao ulazno – izlazni izvodi, dok su drugi namijenjeni dovođenju mikrokontrolera u normalno aktivno stanje rada. Izvodi za korisničke potrebe grupiraju se u grupe po (najčešće) osam izvoda i takve grupe nazivamo portovima. Imenovanje pojedinih izvoda upravo proizlazi iz takve konvencije (npr. naziv izvoda RA0 je skraćenica za nulti izvod na portu naziva PORT A) [4].

2. BILATERALNI TELEOPERATOR SA VALNIM VARIJABLAMA

Na (slici 2) je prikazana blok šema bilateralnog teleoperatora sa valnim varijablama.

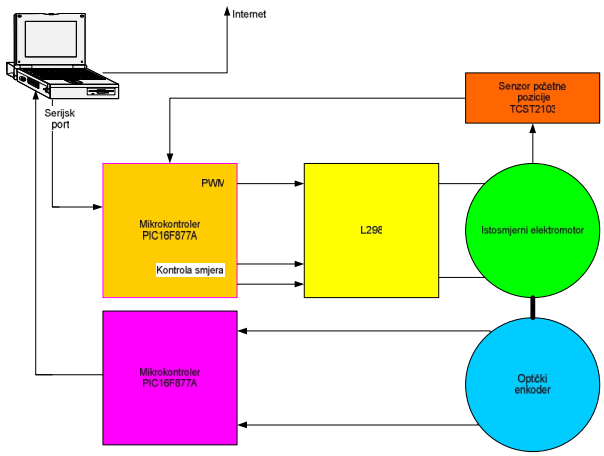


Slika 2: Blok šema bilateralnog teleoperatora sa valnim varijablama

Sa (slike 2) vidimo da je za realizaciju bilateralnog teleoperatora sa valnim varijablama potrebno:

- Dva računara,
- Mreža, u zavisnosti u kojoj mreži vršimo eksperimente, lokalna ili globalna,
- Nadređeni sistem, u ovom slučaju sistem s jednim stupnjem slobode,
- Podređeni sistem, koji je jednak nadređenom sistemu.

Računari, upotrebljavaju operativni sistem Microsoft Windows XP. Mogu i drugi operativni sistemi, ali sa ovim operativnim sistemom se postižu najbolji rezultati. Moraju imati instaliran programski jezik Matlab R2009b ili neku noviju verziju, s instaliranim Real-Time Toolbox-om. Ostali zahtjevi su kao i kod svih ostalih računara koja se danas upotrebljavaju.
Nadređeni, odnosno podređeni sistem su pozicioni mehanizmi sa jednim stupnjem slobode, čija je blokovska šema prikazana na (slici 3).



Slika 3: Blok šema nadređenog odnosno podređenog sistema

Sa (slike 3) vidimo da se nadređeni, odnosno podređeni sistem sastoji od dva mikrokontrolera PIC16F877A. Prvi mikrokontroler se upotrebljava za prijem podataka od računara, koji se nakon obrade upotrebljava za upravljanje istosmjernim elektromotorom pomoću PWM i integralnog kola L298. Drugi mikrokontroler se upotrebljava za obradu podataka s optičkog enkodera i slanje podataka ka računaru. Podaci se s optičkog enkodera vode u mikrokontroler, koji broji broj impulsa koji se šalju s enkodera u određenom vremenskom intervalu. U ovom slučaju brojanje se vrši u intervalu od 0.01 sekunde, nakon čega se podaci šalju preko serijskog porta u računar, koje pomoću Matlab@Simulinka obrađuje primljene podatke. Da bi se riješio problem početne pozicije, dodat je senzor početne pozicije. Ovdje je upotrebljen TCST2103 optički senzor s led diodom i fototranzistorom kao prijemnikom. Mikrokontroler PIC16F877A je programiran tako da ovaj senzor djeluje samo prilikom uključenja mikrokontrolera PIC 16F877A na napajanje, dok poslije nema nikakav utjecaj na rad sistema.
Za realizaciju modula nadređenog, odnosno podređenog, koji su jednaki, upotrijebljena su razvojna okruženja za PIC 16F877A, modul s integriranim kolom L298, modul za napajanje i modul sa operacionim pojačalom LM 324 koji se upotrebljava na izlazu enkodera, a pomaže za tačnije očitanje informacija iz enkodera. Enkoder ima rezoluciju od 256 impulsa po obrtaju.
Elektromotori upotrijebljeni u ovim eksperimentima imaju maksimalnu brzinu od 180 ob/min. Upotrebljeni elektromotori u sebi sadrži reduktor koji smanjuje brzinu, a povećava moment na izlaznoj osovini.
Na (slici 4) je prikazan izgled bilateralnog teleoperatora sa valnim varijablama.

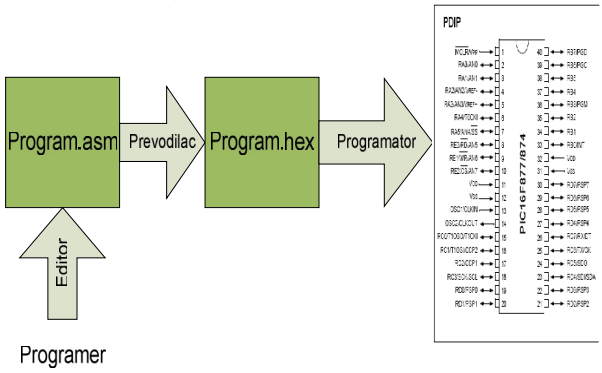


Slika 4: Bilateralni teleoperator sa valnim varijablama

Sa (slike 4) vidimo da su nam potrebna dva računara koja su povezana na Internet, modul nadređenog i modul podređenog koji su preko USB porta povezani na računare.

3. PROGRAMSKA PODRŠKA ZA BILATERALNI TELEOPERATOR SA VALNIM VARIJABLAMA

Glavnina programiranja je izvedena u programskom jeziku Matlab, koji pruža veoma dobro programsko okruženje za ovakve sisteme. Što se tiče programiranja mikrokontrolera ono je izvedeno u asembleru i pomoću MPLAB programskog okruženja i ICD2 programatora zapisano u mikrokontrolere PIC16F877A (slika 5).

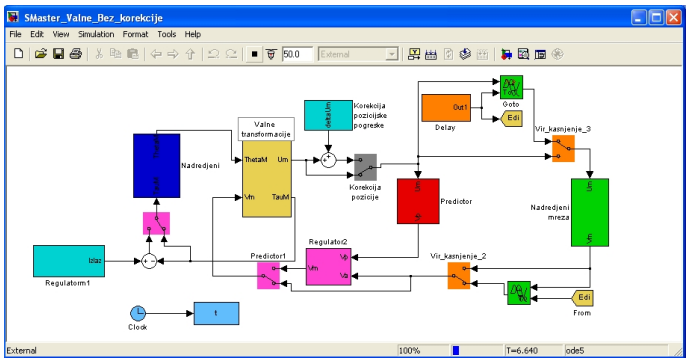


Slika 5: Postupak programiranja mikrokontrolera

Poseban problem koji se pojavio pri ovom programiranju je slanje i primanje podataka u realnom vremenu jer u isto vrijeme treba slati i primati podatke. USART sustav za komunikaciju mikrokontrolera sa serijskim portom ne dozvoljava istovremeno slanje i primanje podataka kod ovih mikrokontrolera. Zbog toga su upotrijebljena dva mikrokontrolera, prvi za slanje, a drugi za primanje podataka.

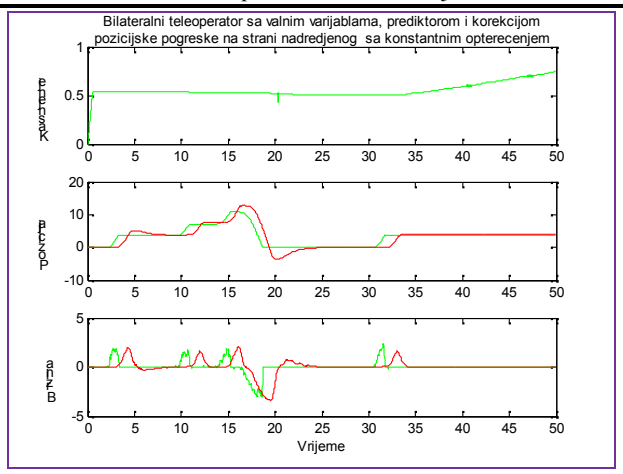
Upotrijebljen je PWM modul mikrokontrolera za upravljanje istosmjernim elektromotorom [1], [5]. Za kontrolu smjera vrtnje motora upotrebljavaju se izlazni pinovi RD0 i RD1 mikrokontrolera

16F877A čiji se signali vode na izvode integrisanog kolo L298 (pin 10 i pin 12), koji služe za kontrolu smjera vrtnje istosmjernog motora.
Za kontrolu ispravnosti rada upotrijebljene su led diode čije uključenje i isključenje zavisi od ciklusa rada mikrokontrolera PIC16F877A. Led diode spojene na pinove RD0 i na RD1 pokazuju smjer vrtnje istosmjernog motora, a led dioda spojena na pin RD7 uključuje se i isključuje sa svakim novim ciklusom rada mikrokontrolera.
Na drugi mikrokontroler PIC16F877A se na ulazni port RA1 dovode impulsi iz optičkog enkodera koji daje 256 impulsa po jednom obrtaju. Ti impulsi se u mikrokontroleru broje i to tako da se detektuje samo prednja ivica pravouglih impulsa s rezolucijom od 50 mikrosekundi. U prijevodu, ako je prethodnih 50 mikrosekundi bila logička nula, a u narednih 50 mikrosekundi je logička jedinica brojač se poveća za jedan. U svim drugim slučajevima, vrijednost brojača se ne mijenja. Nakon 10 milisekundi se vrijednost brojača šalje preko serijskog porta u računar, a brojač se postavlja na nulu. Na ovom mikrokontroleru se također nalaze led diode za kontrolu rada (pin RD7 na kojem se nalazi led dioda čije uključenje i isključenje zavisi od ciklusa rada mikrokontrolera PIC 16F877A).
Za obradu informacija, komunikaciju i nadzor rada bilateralnog teleoperatora sa valnim varijablama upotrebljava se programski jezik Matlab.
Na (slici 6) je prikazana simulink šema koja se upotrebljava u bilateralnim teleoperatorima sa valnim varijablama.



Slika 6: Simulink model za nadređeni dio bilateralnog teleoperatora sa valnim varijablama

Na sličan način je realizovan i simulink model na strani podređenog dijela bilateralnig teleoepratora sa valnim varijablama.
Nakon provedenih eksperimenata dobivamo eksperimentalne rezultate koji su prikazani na (slici 5).



Slika 7: Eksperimentalni rezultati za bilateralni teleoperator sa valnim varijablama u globalnoj mreži Internet

Sa (slike 7) vidimo da bilateralni teleoperator sa valnim varijablama dobro radi i da podređeni sistem dobro prati nadređeni sistem. Eksperimenti su provedeni u globalnoj mreži Internet tj. nadređeni i podređeni dijelovi bilateralnog teleoperatora su na različitim geografskim lokacijama i međusobno komuniciraju upotrebom Interneta. Za komunikaciju je upotrijebljen UDP protokol.

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu je obrađen mikrokontroler PIC 16F877A i njegova primjena u bilateralnom teleoperatoru sa valnim varijablama. Navedeni su problemi koji se javljaju pri njegovoj upotrebi i načini njihovog rješavanja. Izvršeni su eksperimenti u globalnoj mreži Internet sa bilateralnim teleoperatorom sa valnim varijablama koji upotrebljava četiri mikrokontrolera PIC 16F877A. Na osnovu eksperimentalnih rezultata možemo zaključiti da bilateralni teleoperator sa valnim varijablama dobro radi i da podređeni sistem dobro prati nadređeni sistem.

6. LITERATURA

[1] PIC16F87X: DATASHEET,Microchip Tecnology Inc, 2001
[2] http://en.wikipedia.org/wiki/PIC_microcontroller (pregledano 12.05.2013. godine)
[3] Đorđević D. i Đorđević Ž.:*Komunikacija mikrokontrolera PIC16F877 preko SPI modula,*Elektronski fakultet,Niš,2007
[4] Matijevics, I.:*Mikrokontroleri,*Viša tehnička škola,Subotica,2003
[5] Ea Ai Choon: *DC Motor Speed Control Using Microcontroller PIC16F877A,* Faculty of Electrical Engineering Universiti Teknologi Malaysia, Dissertation, 2005

OSNOVE SAMOPODESIVE REGULACIJE I ISPITIVANJE PID PETLJE

Zijad Mustedanagić, Nedjeljko Perić
Tehnički fakultet Bihać, I. Ljubijankića bb, Bihać, e-mail: zijad mustedanagic@hotmail.com
Fakultet elektrotehnike i računarstva, Unska 3, Zagreb, e-mail: nedjeljko.peric@fer.hr

Ključne riječi: nelinearni sistemi, adaptivno upravljanje, adaptivno upravljanje sa samopodešavajućim regulatorom, samopodešavajući parametri, algoritam upravljanja, nelinearni proporcionalno-integralno-dif. reg., PID petlja, samopodešavanje PID regulatora, self-tuning control.

SAŽETAK:

Iako proporcionalno – integralno - derivativni regulatori ili "PID petlje" su de facto standardni i u industriji se koriste više od 65 godina, to ipak nije uvijek jednostavno za korištenje. Da bi se potpuno iskoristili potencijali PID zakona upravljanja, parametri regulatora se moraju izabrati tako da budu zadovoljeni postavljeni zahtjevi, a zatim povremeno ponovo podesiti da bi se održalo željeno ponašanje u petlji upravljanja.
"Automatski" regulatori mogu pomoći automatskim generiranjem odgovarajući samopodešavajućih parametara na zahtjev funkcije nadzora, operater treba samo pritisnuti gumb i gledati kako regulator podešavajućih funkcija ostvaruje proces do zadovoljavajućeg nivo, ulazno / izlazni podaci su dostupni i mogu kvantificirati proces u prirodno ponašanje. Podešena funkcija sada može preporučiti set P, I i D parametara.

Podešavanje parametara će proizvesti zatvorena petlju nakon funkcije povratne sprege i online identifikacije. Većina automatski podešavajućih tehnika jednostavno oponašaju korake kako bi iskusni inženjer regulaciju izvršio prije dovođenja petlje na liniji za prvi put. Kontinuirano samopodešavanje je teže i izazov je, jer podešavanje i kontrolne funkcije rade istovremeno. Regulator mora nastaviti održavati proces varijabli određene razine i pokušati prepoznati kako se proces promjenjivo ponaša na regulaciju . Nažalost, to su nekad razmimoilazeći ciljevi.

Održavanje konstantnim varijable procesa, onemogućava podešenu funkciju bilo kakvih korisnih uvida u ponašanje procesa i kako će proces reagirati na regulaciju odstupanja u svrhu upravljačke funkcije.

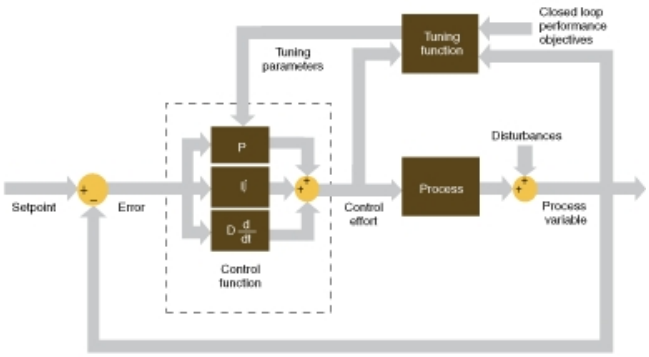
Srećom, tu su u toku redovnog ispitivanja petlje zatvorene kada se reguliše opterećenje i proces. Promjenjivo je variranje, a većina samopodešavajućih petlji su dizajnirani tako da iskoriste te situacije. Kod tekućih problema potrebno je online praćenje i podešavanje PID petlje. U mnogim drugim slučajevima PID regulacije se već dokazalo da su odgovarajuće, i ništa što je komplikovano oko njene primjene je opravdano. Za bilo koji razlog, kada je PID regulacija strategija izbora, iako je još uvijek istina da se uvjeti mogu promijeniti, ostati "dobro podešen" je vrlo važno, a loše podešena petlja može imati značajan negativni ekonomski utjecaj.

1. UVOD

Samopodešavajući regulator (Eng. self-tuning controller) uključuje tradicionalnu funkciju PID regulacije, kao i samopodešavajuću funkciju koja pokušava održati optimalnim zatvorene petlje kada nastupa kontinuirano podešavanje P, I i D parametara. Samopodešavanje regulatorom je slično, osim da obavlja svoju operaciju samo jednom, zatim inicira zatvorene petlje i regulaciju koristeći izračunate parametre. Mnogi komercijalni PID regulatori uključuju automatsko podešavanje i samopodešavajuće opcije, i mnogi prodavači koriste ove dvije opcije kao zamjena jedna drugoj. Zadana promjena pruža posebno vrijednim demonstraciju procesa za ulaz / izlaz ponašanje. Sa korištenjem petlje samopodešavajuća funkcija može prikazati kako će proces varijabli reagirati na svaku regulaciju kao funkcija nadzora i pokušati postići novu zadanu vrijednost koristeći svoje trenutne podešavajuće parametre. Ako je reakcija previše spora, podešavajuća funkcija može zamjeniti brže podešene parametre ili obratno [1,3,5,7].

2. PREDVIĐENI I POREMEĆAJNI TUNING (PONAŠANJE)

Jedan od načina da se to postigne je podešavanje cijele zatvorene petlje sistema kao jedan proces i promjene zadane vrijednosti kao korak testa (Slika 1), koji donosi ukupnu dobit i vrijeme konstantno (e) za zatvorene petlje sistema. Odgovarajuće vrijednosti za otvorene petlje procesa bi se mogle izvesti iz tih rezultata, a novi podešavajući parametri mogu se izračunati pomoću bilo kojih poznatih podešavajućih pravila. Yokogawa UT100 je regulator temperature koji sadrži varijacije za ovaj postupak koje se temelje na Ziegler-Nichols koraku kao odgovor podešavajućih pravila. Nažalost, promjene zadane vrijednosti imaju tendenciju da se rijetko u mnogim aplikacijama regulacije procesa u kojem regulatora je cilj održavanje zadanog pritiska, razine, protoka, temperature ili na jednoj specifičnoj vrijednosti konstantne. Predviđeno podešavanje je korisnije u serije vrijednosti, kao što su višefazni sistem grijanja i hlađenja operacijama u kojima se zadane vrijednosti mijenjaju češće.

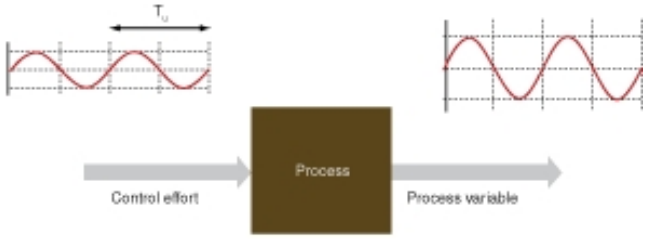


Slika 1: Osnovni self-tuning controller

Ponovo podešavanje petlje temelji se na procesu u reakciji na smetnje. Regulacija rada i procesa varijabli se ne mijenjaju i oni kao kontrolna funkcija pokušavaju kompenzirati poremećaje, ali to nije uvijek moguće, jer sam postupak promjenjivo reagira na regulaciju rada, dodatne poremećaje, mjerenje buke, ili kombinaciju nekih [1-2,4]. Ako podešena funkcija pretpostavlja da su sve procesne varijable nejasne zbog regulacije rada, onda bi razumijevanje procesa ponašanja moglo završiti iskrivljeno, a podešavanje parametara bi se moglo pokazati da je još daleko od optimalnog.

2.1. Operator nadzor tuning funkcija

Nakon promatranja dodatnih poremećaja podešavanje je počelo, operator može prekinuti podešavajući rad i čekati još jednom usamljene smetnje koje dolaze zajedno. Međutim, on zahtijeva intervenciju i jedno je od glavnih svrha inače autonomne samopodesive regulacije. Način da se eliminiše potreba za operatorom presude je omogućiti podešenu funkciju tek kada regulacija rada i proces promjenjivo su dostigli "granični ciklus" ili ga "traže". Granica ciklusa nastaje kada naglo podešavanje uzrokuje kontrolnu funkciju više reagiranja na pogrešku između procesa varijabli i zadane vrijednosti [6-8]. Regulacija vodi problemu toliko velikom, jer uzima varijable prošlosti zadane vrijednosti, što je rezultiralo novom pogreškom jednako velikom kao original, ali u suprotnom smjeru.
Funkcija nadzora tada obrće tok i ponavlja pogrešku, što uzrokuje niz dobivenih oscilacija. Granični ciklus (Slika 2) lako otkriva pretpostavke da je ponovo podešavanje potrebno, što daje veliki broj podešenih funkcija ulaznih / izlaznih podataka za rad prilikom izračunavanja poboljšanog skupa parametara.

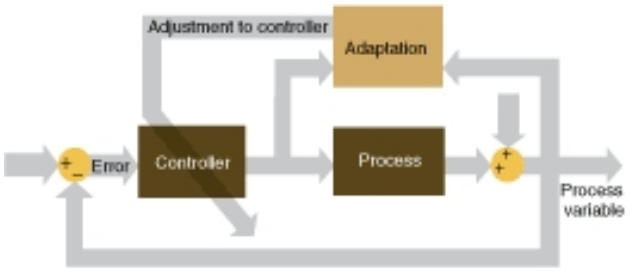


Slika 2: Ograničeni ciklus tuning

Neki samopodešavajući regulatori čekaju granični ciklus da se dogodi prije nego što se pokuša ponovo podesiti petlja. Aktuelne podešavajuće parametre i interval od graničnih ciklusa (Tu) potrebno je ponovo podesiti pomoću petlje od Ziegler-Nichols konačno osjetljive metode.

2.2. Automatski, ali ne i jednostavno postignuti rezultati

Nije iznenađujuće da većina istraživača samopodešavajuće tehnologije ustručava se objaviti tačno kako su postigli sve te vrijednosti i funkcije. I premda je osnovni PID algoritam nadaleko poznat, mehanizmi kojima posebno samopodešavajući regulator analizira dostupne ulaz / izlaz podatke i generira podešavajuće parametare je općenito previše složeno da se objasni pojednostavljeno [9-11]. To može biti problem za inženjera, koji je suočen s mogućnošću provjeravanja regulacije nad svojim procesom za nepoznatu "crnu kutiju".



Slika 3: Online self-tuning PID controller

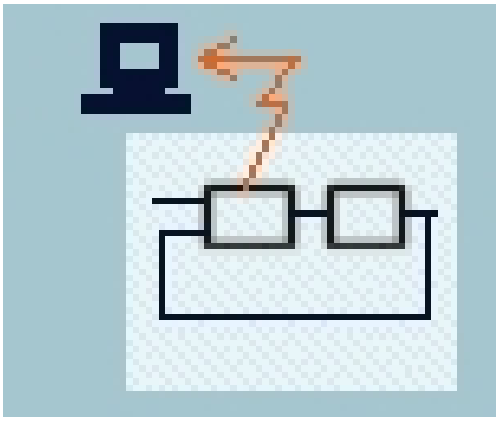
Nije moguće sa sigurnošću tvrditi unaprijed da li će određena samopodešavajuća tehnologija (Slika 3) zapravo raditi za određenu primjenu. Slučaj povijesti može pomoći uspostaviti kredibilitet za datog proizvođača strategije, ali izvedba ne može biti zajamčena. Neizvjesnost u samopodešavajuće tehnologije postalo osobito vidljivo kada samopodešavajuća funkcija generira svaki novi set podešenih parametara. Ukoliko operator provjerava rezultate prije nego što su provedene ili samopodešavajuća funkcija nekako zna da li ili ne to generira pouzdanom rješenju, možda postoji vrijeme kada je za novo podešavanje parametara slijedeća petlja lošija, a ne bolja.

3. SAMOISPITIVANJA PID PETLJE

Jedan od osnovnih strategija za procjenu petlje podešavanja uključuje mjerenje petlje i dobivanje faznog pomaka, a ovisno o frekvenciji (Slika 4). Nažalost, nije moguće mjeriti frekvencijski odziv ako nije prisutno stalno mjerenje poremećaja. Ako prirodni poremećaji nisu prisutni, umjetni poremećaji moraju biti uvedeni.

Razmatranja prilikom vršenja test petlje traže odgovor:

- kako spojiti i isključiti instrumente test za generiranje odgovarajućeg poticaja,
- kako se provode testovi,
- kako se rezultati ispitivanja bilježe i prijavljuju,
- kako se rezultat / faza raščlanjuje,
- regulatorom postignuta podešenja se moraju prilagoditi i
- nastup novog podešavanja mora biti ovjeren.

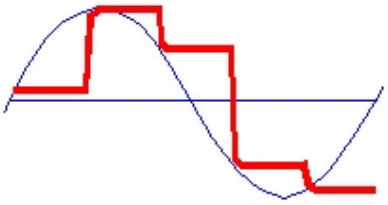


Slika 4: Samoispitivanje PID petlje

Dok PID regulacija sama može biti jednostavna, količina napora kako bi se podržao odgovor na testiranje može biti vrlo velika.. Cilj samoispitivanja PID regulacije je integrirati važne dijelove ispitivanja i podatke prije obrade u samom regulatoru.

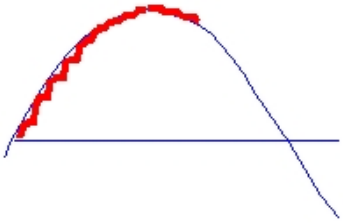
3.1. Uzbude, signali za test

Za mjerenje frekvencijskog odziva, potrebno je uporediti izlaz na određenoj frekvenciji na uzbude ulaza sa tom istom frekvencijom. Konvencionalna praksa je da se sve frekvencije nalaze u odgovarajućem pojasu. Kako objasniti ovu pojavu, potrebno je prvo uzeti u obzir ono "relevantna skupina" je, s obzirom na PID regulaciju petlje. Nyquistov kriterij kaže da signal ne može biti rekonstruiran, osim ako postoje najmanje dva uzorka po ciklusu za najviše frekvencije signala prisutnih u skupu. No, većina digitalnih implementacija PID regulatora ne koristi da razradi interpolacije filtara potrebnih za rekonstrukciju signala s rijetkim primjerima sekvenci.
Izlazne vrijednosti (Slika 5) su poslane na čekanje prvog reda, što je rezultiralo u stepenice - pojava izlaznog niza. Ova slika pokazuje ažuriranja signala za frekvencije koje su u skladu s teorijskom granicom, i ona je više nego za faktor 2 manja nego što je potrebno.



Slika 5: Signal za test sa teorijskom granicom

Da li izlazni signal izgleda nešto poput željenog kontinuiranog signala? Vrlo je poželjno da ima 10 ili više uzoraka po svakom kvadrantu signala. 10 ili više uzoraka po četvrti signal znači 40 ili više uzoraka po signalima - kompletan ciklus, ili 5% od teoretske granice. Frekvencije iznad 10% od Nyquist granice mogu biti problem.



Slika 6: Signal za test sa više uzoraka

Mi također ne želimo nagle trzaje izlaza iz sistema. Očekujemo kontrolisano niskopropusno obilježje, tako da se mali korak - rubovi izglade (Slika 6). To znači, da frekvencije puno više od 10% od Nyquist granice i nisu poželjne u signalima sustema – kao izlaz. Ako petlje kao odgovor pokazuju visoku razinu signala energije na višim frekvencijama, uzorkovanje je vjerojatno prenisko.

Testni signal treba da ima neke vrlo poželjne osobine:

- energija signala je ograničena na ispod 20% od Nyquist frekvencije,
- nema impulsa, koji bi mogli dovesti velikim oscilacijama u sustemu i nepoželjne buke,
- ometanje signala je potpuno uravnoteženo, tako da se može kretati na vrhu postojeće statičke karakteristike signala u zatvorenoj petlji,

- pobuda ravnomjerno raspoređena kroz relevantne skupine,
- smetnje energija distribuira u toku vremena izvođenja, tako da amplituda može biti znatno manja nego kod impulsnih ispitivanja, čime je veća količina energije s manjim procesima prekida i
- faze frekvencija na mjerodavnom skupu su odabrani kako bi se smanjili vrhovi, za najbolji omjer signala i šuma u ograničenom rasponu.

4. ZAKLJUČAK

Loša izvedba upravljačke funkcije često dovodi do više dramatičnih promjena upravljačkog napora i procesnih varijabli, što pak daje podešenu funkciju sa puno više korisnih informacija za rad. Ipak, to je korisno ako podešena funkcija može prepoznati probleme i označiti upitne rezultate. Honeywell Univerzalni digitalni kontroler opremljen algoritmom Accutune III zna kad ima kompjutorizirane P, I i D parametre koji nisu realni i tako obavještava operatera. Iako samopodešavajuću tehnologiju još treba usavršiti, njene prednosti mogu biti vrijedno rizika. Proces koji pokazuje vremenom promjenjiva ponašanja zbog dugoročnih učinaka, kao što su trošenje sredstava ili fluktuacije u vanjskim uvjetima, može biti teško kontrolisati s fiksnim skup podešavajućim parametrima. Samopodešavajući regulator može pratiti promjenjive veličine u procesu i vremenske konstante, i prilagoditi svoje podešavanje. Čak i stacionarni proces može pokazati varijabilne vrijednosti i vremenske konstante ako je dovoljno nelinearan. Samopodešavajući regulator, koji može otkriti povećane vrijednosti kod procesa kao serije je blizu da se može neutralizirati i vratiti unazad svoje podešavanje u skladu sa tim. Podešavajuće pravilo da se primijeniti za postavljene PID veličine, kao kompromis između stabilnosti, brzine i buke.

5. LITERATURA

[1] Anderson, G., Sadikovic, R.: Self - *Tunning Controller for Damping of Power System*, http: /www.01.se.abb.com /global /, Conference, IEEE Power System Society, General Meetinng, Montreal, Canada, 2006.

[2] Jegeš, Z., Maravić-Čisar, S., Biacs, G.: *Nelinearni i adaptivni sistemi*, http: /www.vts.su.ac.yu/ Subotica, 2003.

[3] Petrović, I., Perić, N ., Branica, I.: *Self Tuning PID Controller Based on he Estimation of Process Ultimate Point, CD - ROM* Proceedings of IEEE 9th Mediterranean Conference on Control and Automation, KoREMA, Paper no. 135, (5 pages), Zagreb, 2001.

[4] Stanković, Lj.: *Adaptivni sistemi, Modifikacija LMS algoritma, i njegova primjena na identif. sistema,* http:/www.adaptlib.com/, Podgorica, 2005.

[5] Zhang, J. Z. and Chen, J. C. and Kirby, E. D. (2007). *Surface roughness optimization in an end-milling operation using the Taguchi design method. Journal of Materials Processing Technology*, 184, 1-3, 233–239, (2007), ISSN 0924-0136.

[6] Zuperl, U. and Cus, F. and Milfelner, A. (2005). *Fuzzy control strategy for an adaptive force control in end-milling. Journal of Materials Processing Technology*, 164, 1472–1478, (2005), ISSN 0924-0136 .

[7] Wen Yu: *Noise estimation and self - tunning controller*, http: /www.ctrl.cinvestav.mx/ ~YuW/, Control Automatico, CINVESTAV-IPN, 2003.

[8] http:/www.google.ba/, *Adaptivno upravljanje,* http:/people.etf.unsa.ba/~atahirovic/, 2006.

[9] http: / www.google. ba /, *Nonlinear and changing. When your problem is really tough, you really need onboard intelligence*. An example from a batch fed bio-reactor application, 2009.

[10] http: / www.google. ba /, *Online Self-Tuning PI Controller.Try this with your ladder-logicPLC – a PI-controller that tests and tunes itself online,* 2009.

[11] http: / www.google. ba /, *Self-testing control loops. When simplistic tuning rules are unreliable, consider a controll. that tests its own loop gain and phase response automati*., 2009.

MODEL PKI INFRASTRUKTURE ZA VISOKOOBRAZOVNU USTANOVU

Eldin Okanović, Amel Džanić
Tehnički fakultet Bihać, okanovic.eldin@gmail.com, amel.dzanic@gmail.com

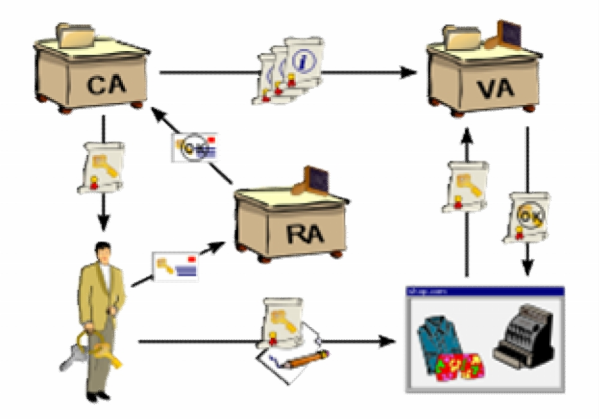
Ključne riječi: Javni ključ, Certifikaciono tijelo, Kriptografija

SAŽETAK:

Prenos informacija predstavlja sigurnosni rizik bilo da se ono obavlja preko lokalne mreže, Interneta ili čak na samom host računaru. Primjenom odgovarajućih modela ovaj se rizik može umanjiti. Temelj sigurnosti informacija u svakoj organizaciji, pa tako i u visoko obrazovnoj, jeste uspostava certifikacionog tijela, čiji je glavni zadatak izdavanje sigurnosnih certifikata, te upravljanje PKI (eng. Public Key Infrastrure) infrastrukturom.U ovom radu analizirat ćemo postojeće modele PKI (eng. Public Key Infrastructure)infrastruktura,te predstavit model PKI infrastrukture za visoko obrazovnu ustanovu.

1. UVOD

Mnoge ustanove i ljudi koriste PKI infrastrukturu pri izvršavanju poslovnih transakcija putem interneta. Njen cilj je da osigura siguran, prikladan i efikasan način distribucije javnog ključa, neophodnog pri enkripciji povjerljivog sadržaja prije nego što se započne njegovo slanje preko nesigurnog kanala (internet, lokalna mreža, pa čak unutar host računara).



Slika 1. Dijagram PKI insfrastrukture [2]

Postoji velik broj modela PKI infrastruktura koje su u široj primjeni, a razlikuju se po zahtjevima konfiguracijskih informacija, pravilima povjerenja i nivou međuoperabilnosti. Klijenti PKI infrastrukture mogu biti ljudi, serveri, klijentski računari, i svi drugi subjekti uključeni u izvršavanju

sigurne transakcije [1]. Na slici 1 dat je dijagram PKI infrastrukture sa tokom komunikacije između osnovnih subjekata pri autorizaciji korisnika u procesu sigurne kupovine.

2. PKI INFRASTRUKTURA

PKI infrastruktura je skup hardvera, softvera, ljudi, polica i procedura neophodnih za kreiranje, upravljanje, pohranjivanje, distribuciju i povlačenje sigurnosnih certifikata baziranih na kriptografiji koja primjenjuje javni ključ. PKI se sastoji od pet komponenti, datih u tabeli 1.

Tabela 1.: Komponente PKI infrastrukture[2]

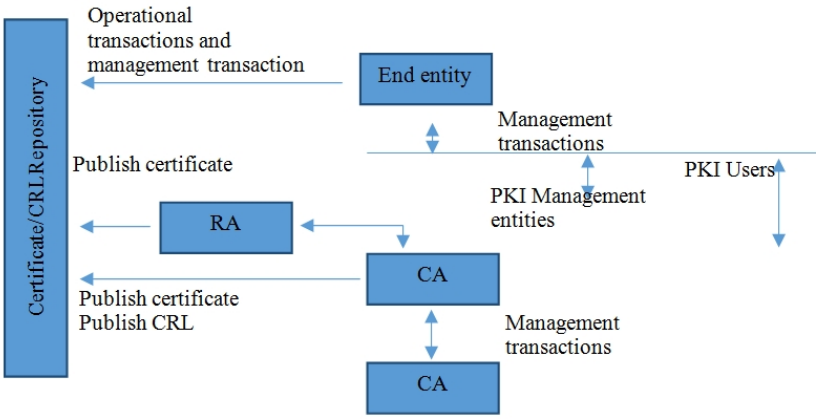
Tip komponente	Opis
Certifikaciono tijelo (CA)	Izdaje i povlači sigurnosne certifikate
Registraciono tijelo (RA)	Jamči vezu između javnog ključa i identiteta vlasnika certifikata, te drugih atributa
Vlasnici certifikata	Potpisuju i kriptuju digitalne dokumente
Klijenti	Validiraju digitalne potpise i njihove certifikacione putanje prema poznatom javnom ključu i certifikacionim tijelima od povjerenja
Repozitoriji	Pohranjuju i omogućuju pristup sigurnosnim certifikatima te listama povučenih certifikata (CRL, *eng.* Certificate Revokation List)

2.1. PKI standardi i specifikacije

Postoji nekoliko radnih grupa i instituta koje razvijaju i definišu standarde i specifikacije PKI infrastruktura. Jedni od najprimjenjenijih standarda su:

- Internet X.509 PKI infrastruktura (PKIX) – PKIX radna grupa
- NIST PKI program – Američki institut za standarde i tehnologiju

PKIX je otvoreni standard kojim je definisanaosnovna grupa entiteta i njihova međusobna interakcija unutar PKI infrastrukture prikazanih na slici 2.



Slika 2.: PKI entiteti [2]

Pojedine komponente standarda su definisane i sa RFC dokumentima datim u sljedećoj tabeli:

Tabela 2.: Pregled RFC dokumenata za PKIX standard [2]

Subjekt	RFC
Profil X.509 v3 Certifikata sa javnim ključemi X.509 v2 CRL	RFC 2459
PKIX protokoli za upravljanje certifikatima	RFC 2510
Operacijski protokoli	RFC 2559, RFC 2585, RFC 2560
Certifikacijska polica i framework u certifikacijskoj praksi	RFC 2527
Vremenski pečat i servisi za certificiranje podataka	RFC 3161, RFC 3029

NIST (*eng.* National Institute of Standards and Technology) ima vodeću ulogu u razvoju, evaluaciji, te održavanju Američke Federalne PKI infrastrukture. Tedencije ove ustanove nije da duplicira rad postojećih PKI razvojnih grupa, već da olakša integraciju različitih implementacija tehnologija javnog ključa koje nisu međusobno operabilne. Budući da je vlada SAD-a „veliki kupac“, može se očekivati da će rad NIST-a na neki način odrediti budućnost PKI implementacija koje će se koristiti u cijelom svijetu.
U suradnji sa parnerima AT&T, BBN, Certicom, Cylink, DynCorp, IRE, Motorola, Nortel (Entrust), Spyrus i Verisign, NIST je razvio minimalnu specifikaciju za međuoperabilnost PKI komponenti (MISPC). [5]

3.PREGLED OSNOVNIH MODELA PKI INFRASTRUKTURE

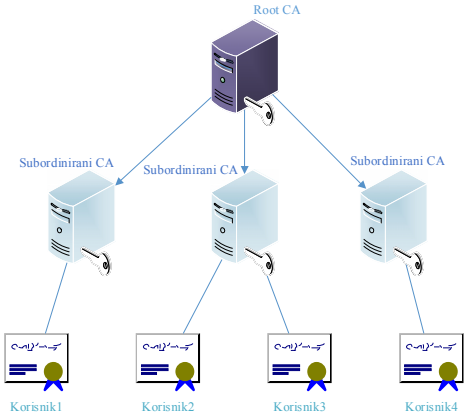
Tačan brojrazličitih modela PKI infrastruktura razlikuje se od diskusionog foruma do foruma, ali većina modela se može adekvatno svrstati unutar sljedećih 5 modela:

1) Root CA/Hijararhijski model
2) Hibridni model – mesh PKI model
3) Premosni CA model
4) Model sa unakrsnim prepoznavanjem
5) Model sa listom certifikata od povjerenja – mrežni model [7]

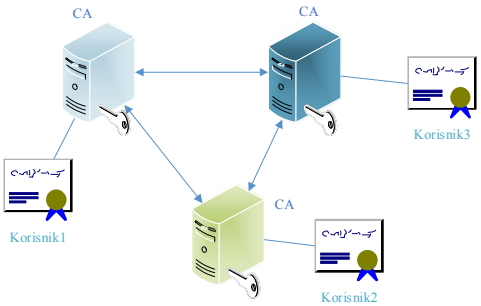
Hijarhijski model prikazan na slici 3, izbjegava mnoge probleme međuoperabilnosti, te nudi prikladnu i jednostavnu tačku pristupa. Međutim, isti model ima brojna ograničenje, pogotovo ukoliko se broj korisnika povećava:

- Tehničko i administrativno opterećenje CA postaje enormno u velikim PKI šemama (npr. na državnom nivou)
- Različite grupe korisnika mogu postaviti različite zahtjeve jednom CA koji ih ne može istovremeno isporučiti, npr. osjetljive aplikacije kao što je e-zdravstvo zahtjeva napredne i kompleksne procedure, dok porezne aplikacije mogu zahtjevati brzinu i efikasnost
- Javljaju se poteškoće pri prihvatanju jedinstvenog CA od strane svih korisnika
- Jedinstveni CA je očita meta hakerima, gdjesigurnosni proboj utječe na čitavu PKI infrastrukturu

Hibridni model prikazan na slici 4, posjeduje drugačiji pristup međuoperabilnosti. Za razliku od hijararhijskog modela, svi CA su ravnopravni te mogu odlučiti da li da vjeruju jedan drugom. Povjerenje između dva CA se uspostavlja tako što oba CA izdaju cross-certifikat jedan drugom. U ovom slučaju korisnik može pratiti trag svog certifikata preko nepoznatog CA do poznatog lokalnog CA, što se postiže dopuštajući korisniku da se obrati repozitoriju certifikata od lokalnog CA, ili uključivanjem lanca digitalnih potpisa u samom certifikatu izdatom korisniku.

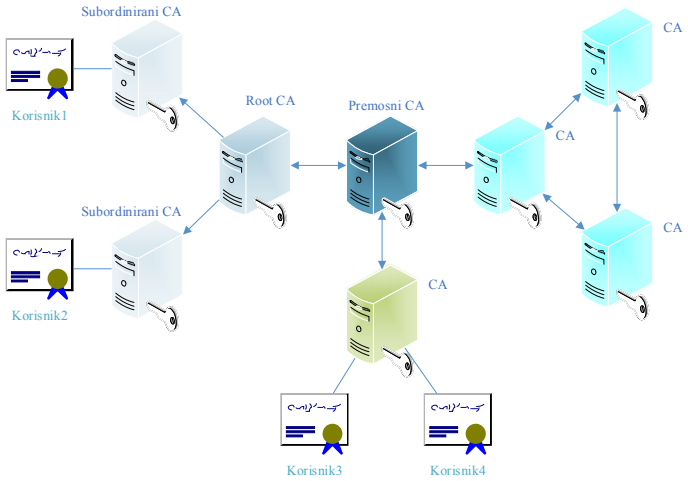


Slika 3.: Root CA/Hijararhijski model

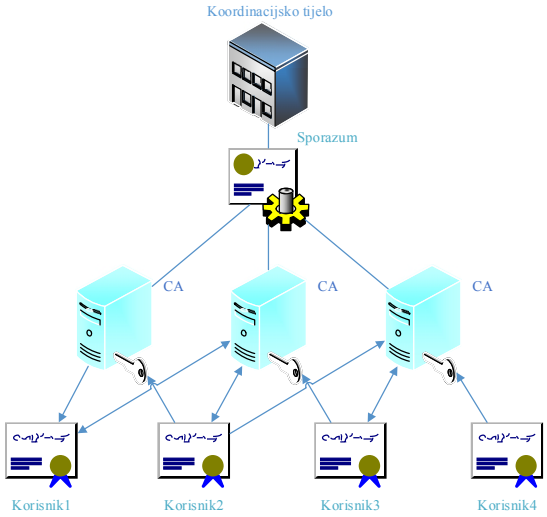


Slika 4.: Hibridni model

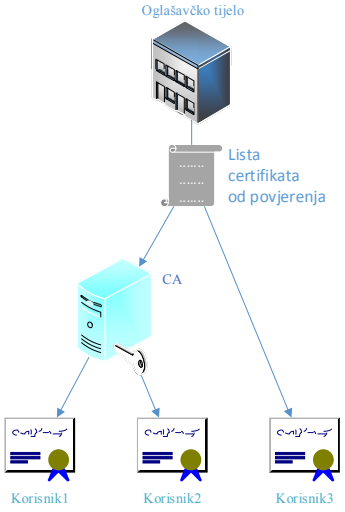
Napad na pojedini CA, utječe samo na jedan segment infrastrukture, dok se ostali CA mogu zaštititi povlačenjem cross-certifikata izdatom ugroženom CA. Međutim, uspostava međuoperabilnosti kroz mrežu cross-certifikacija predstavlja tehnički i logistički izazov, jer npr. povećanje broja CA u mreži uzrokuje još veći rast cross-certifikacija među njima, tačnije n^2.
Premosni CA model datom na slici 5, je baziran na centralnom CA, koji ima ulogu komunikacijskog kanala između ostalih neovnisnih CA. Može se reći da ovaj model kombinira najbolje aspekte prethodna dva modela, jer centralizira problem međuoperabilnosti u jedno tijelo čiji je glavni zadatak da razvija i ponudi najbolja riješenja međuoperabilnosti.



Slika 5.: Premosni CA model



Slika 6.: Model sa unakrsnim prepoznavanjem

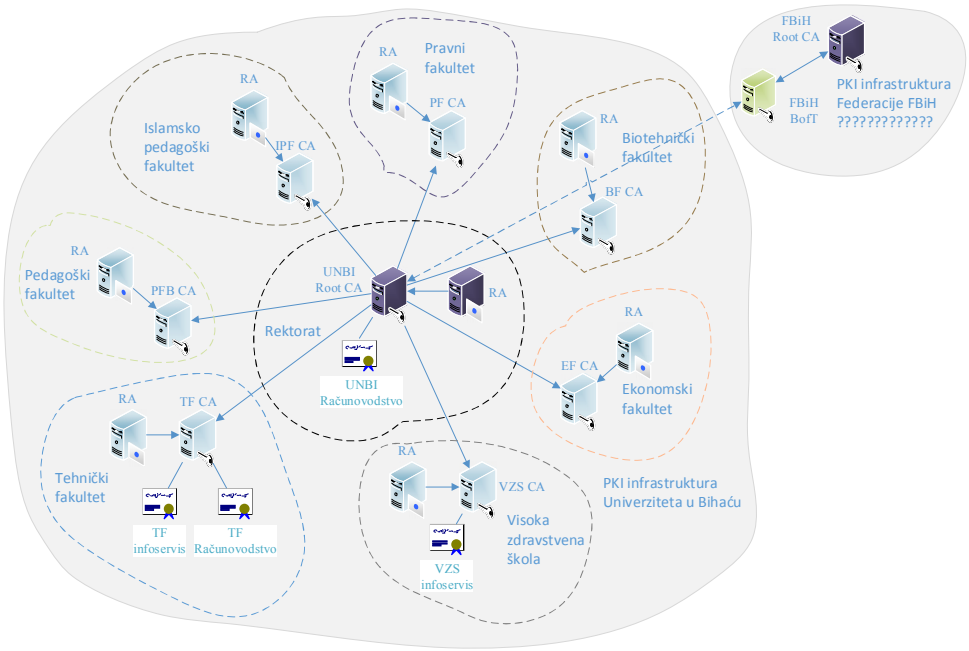


Slika 7.: Model sa listom certifikata od povjerenja

Model sa unakrsnim prepoznavanjem, prikazanim na slici 6, razlikuje se od hibridnog modela u nekoliko aspekata. Na primjer, ne postoji uzajamno (ili čak jednostrano) priznavanje između CA. Model se temelji na ideji da neovisne CA licencira i akreditуje zajedničko tijelo (koordinacijsko tijelo na slici). Krajnji rezultat se ogleda u tome da sve dok korisnik vjeruje koordinacijskom tijelu, moći će prepoznati certifikate izdate od licenciranih i akreditovanih CA.
Model sa listom CA certifikata od povjerenja dat je na slici 7. Sama lista certifikata je elektronski potpisana, čime je osiguran njen integritet. Najčešći korisnici ove vrste modela su web preglednici, koji pri instalaciji učitavaju listu najprestižnijih CA, npr. Verisign, RSA, Thawte, itd. [7]

4. PRIMJER MODELA PKI INFRASTRUKURE UNIVERZITETA U BIHAĆU

U februaru 2012. godine uspostavljena je PKI infrastruktura na Univerzitetu u Bihaću. Model infrastrukture prikazan je na slici 8, gdje su sva certifikaciona i registracijska tijela u offline režimu rada. Drugim riječima, svi izdati certifikati sa javnim ključem su javno objavljeni na službenoj stranici Univerziteta i dostupni korisnicima servisa.
Bitno je napomenuti da u trenutku pisanja ovog rada, citiram: „*Federacija BiH nema legislativu za primjenu elektronskog potpisa, jer se oslanja na Zakon o elektronskom potpisu BiH.*“, te iz tog razloga je uz PKI infrastrukturu Univerziteta u Bihaću navedena i PKI infrastrukura Federacije BiH koja bi u budućnosti trebala da akreditуje i licencira postojeće PKI infrastrukture onih ustanova koje spadaju u njenu nadležnost.Kao operativno tijelo za Root CA BiH vrlo uspješno se kandidira državna agencija IDDEEA, što bi svakako trebalo uzeti u obzir kod izbora OA (operativno tijelo).[4]



Slika 8.: PKI infrastruktura Univerziteta u Bihaću

5. ZAKLJUČAK

Ovaj rad je nastao kao rezultat projekta autora rada: „Dizajn i implementacija PKI infrastrukture Univerziteta u Bihaću“. Uspostava PKI infrastrukture otvara vrata sigurnom elektronskom poslovanju ustanove, što čini elektronsko potpisivanje dokumenata, autorizacija i identifikacija korisnika, integritet razmjenjenih podataka preko nesigurnih kanala, itd. Navedeni su neki od osnovnih modela PKI infrastruktura, te njihove prednosti i mane. Nepostojanje otvorenog sistema certificiranja na nivou države BiH, PKI infrastruktura bilo koje privredne ustanove, uključujući i obrazovne, predstavlja neovisnu domenu ili zatvoreni sistem.

6. LITERATURA

[1]Perlman R.: „*Overview of PKI Trust Models*“, IEEE Network, 1999. godina
[2]Xenitellis S.: „*A guide to PKIs and Open-source implementations*“, OpenCA Team, 2000. godina
[3] Kuhn R., Hu V., Polk T., Chang S.: Introduction to PKI
[4] „*Analiza učinka propisa na pravni i institucionalni okvir za elektronski potpis*“, Ministarstvo komunikacija i prometa BiH, 2011. godina
[5] Burr W., Dodson D., Nazario N., Polk T.: „*Minimum interoperability specification for PKI Components (MISPC) Version 1*“, NIST Special Publication 800-15, januar 1998.
[6] Ijaz I.: „*Design and Implementation of PKI (For Multi Domain Environment)*“, International Journal of Computer Theory and Engineering, August 2012. godine
[7] Connolly C., Dijk P., Vierboom F., Wilson S.: „*PKI interoperability models*“, Galexia, februar 2005

MODEL ODRŽAVANJA ERP SISTEMA

Amel Džanić, Eldin Okanović, Samir Alagić
Tehnički fakultet Bihać, Ulica Irfana Ljubijankića bb 77000 Bihać, amel.dzanic@gmail.com
Tehnički fakultet Bihać, Ulica Irfana Ljubijankića bb 77000 Bihać, eldin.okanovic@gmail.com
J.P. Željeznice FbiH d.o.o. Sarajevo – Poslovno područje Bihać, Bihaćkih Branilaca bb,
samir.alagic@zfbh.ba

Ključne riječi: ERP sistemi, IEEE Standard 1219-1998 , ISO/IEC 12207, održavanje informacionog sistema

SAŽETAK:

ERP (Enterprise resource planing) sistemi danas su u velikom broju prisutni na svjetskom tržištu, te ih mnoge veće kompanije uvode kao integralna rješenja za njihove informacione sisteme. Ulaganja u ove sisteme je jako veliko i predstavlja jako velik, intenzivan pa čak i opasan poduhvat za organizaciju. Također vođenje održavanja nakon puštanja u rad ovakvih sistema nudi nove izazove i traži permanentno zalaganje IT osoblja kompanije, postavlja se pitanje da li neki sistematičan, standardiziran način sa održavanjem ovakvih sistema može smanjiti rizike koji mogu da se jave u procesu održavanja ovakvih sistema. Budući da jedan generalan opće prihvaćeni model održavanja ne postoji, u ćemo se radu bazirati na poznate standarde održavanje klasičnog (in house) informacionog sistema, te ćemo na osnovu njih vidjeti šta bi se trebalo uraditi na ERP sistemima u smislu održavanja.

1. UVOD

U zadnjih desetak godina širom svijeta, veoma se povećao broj instalacija ERP sistema, te danas premašuje brojku od nekoliko desetina hiljada instalacija u velikim i srednjim organizacijama sa preko million korisnika. Slično tradicionalnim informacionim sistemima i ERP sistemi se također moraju održavati i nadograđivati. Zbog toga nije iznenađujuće da održavanje ERP sistema predstavlja veliku budžetsku stavku u odjeljenjima IS u mnogim organizacijama koje koriste ERP sisteme. Zato je ova tema od velike važnosti. Nameću se pitanja : da li postoji "najbolja praksa" za ovaj proces? Ako postoji, koji su to standardi i metodologije?

Kod „in house" sistema, pod kojima smatramo informacijske sisteme koji su građeni kao unutrašnji softver i koji se održava unutar organizacije, postoje određeni standardi koji daju modele za održavanje. Za razliku od „*in house"* sistema, posao održavanja i nadogradnje ERP sistema je zajednički i sa strane IT osoblja organizacije i sa strane proizvođača.Postavlja se pitanje : da li se mogu naći standardni modeli održavanja kod ERP sistema gdje imamo nekakvu vrstu "partnerstva" između prodavača i klijenata?

Prema Chang S., (2004)[1] održavanje ERP sistema podrazumjeva:

- ***korektivno održavanje*** (instaliranje "zakrpa" i rješavanje problema),
- ***adaptivno*** (implementacija novih funkcionalnosti, prilagođavanje, implementacija sučelja)
- ***perfekciono*** (instalacija poslednjih i najnoviih verzija) i
- ***preventivno*** (praćenje vremena odziva, greške, praćenje aktivnosti).

2. Standardi za održavanje u „in house“ softverima

Kako prije navedeno, postoje standardi koji daju modele za održavanje „*in-house“* sistema. To su standardi: IEEE 1219-1998 i ISO/IEC 12207. Prvi IEEE standard za održavanje softvera, je namjenjen za veoma široku audijenciju. Predstavlja sedam faza u procesu održavanja i to:

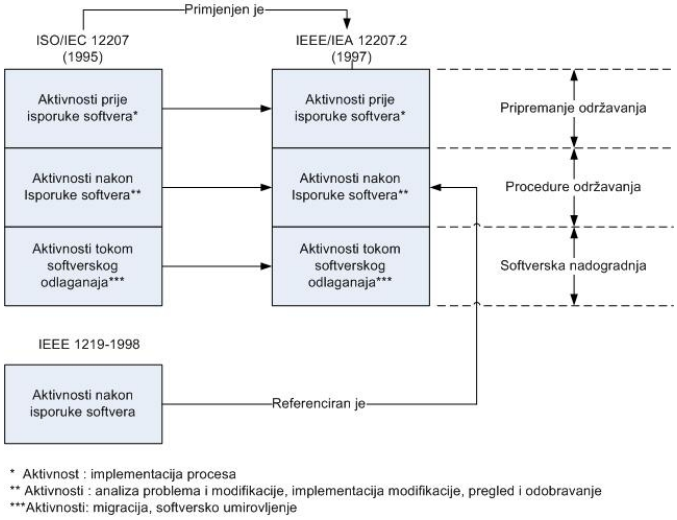
1. identifikaciju problema/modifikacije, klasifikaciju i određivanje prioriteta
2. analiza
3. dizajn
4. implementacija
5. testiranje
6. odobravanje
7. isporuka

Drugi standard je ISO/IEC 12207 je standard za softverski životni ciklus, gdje će fokus biti stavljen samo na dio koji se tiče održavanja. U ovome standardu postoji šest glavnih aktivnosti i to:

1. implementacija procesa
2. analiza problema i modifikacije
3. implementacija modifikacije
4. pregled i odobravanje
5. migracija
6. umirovljenje/*retirement*

2.1 Standard IEEE/EIA 12207.2-1997

Godine 1995. Software Engineering Standards Committee (SESC) je adaptirao ISO/IEC 12207 standard kao bazu za životni ciklus softvera i kao izlaz nastao je standard IEEE/EIA 12207.2-1997. Ovaj standard koristi ista imena za aktivnosti kao i ISO/EIC 12207 , ali također pravi reference na druge standarde. Ovo je prikazano na slici 1 [2].



Slika 1. Standardi i njihovi odnosi[2]

Primarni zadaci koji su uključeni u aktivnostima dati su u tabeli 1[2].

Tabela 1. Aktivnosti i zadaće kod standarda IEEE/EIA 12207.2

	Aktivnost	Zadaće
1	**Implementacija procesa** (*Process implementation*)	Izrada planova za izvođenja aktivnosti održavanja; uspostavljanje upravljanja, pravila i metoda za pohranjivanje i praćenje zahtijeva za održavanje; okvirni workflow zahtijeva za održavanje; definisanje organizacije za održavanje; opisivanje aranžmana za alokaciju resursa i praćenje performansi; definisanje budućih potreba za održavanje; identifikacija napora; definisanje procesa softverskog konfiguracijskog menadžmenta za upravljanje modifikacijama na postojećem sistemu.
2	**Analiza problema i modifikacije** (*Problem and modification analysis*)	Klasifikacija zahtijeva za održavanje; dodjeljivanje prioriteta; verifikacija i analiza utjecaja problema, identifikacija alternativnog rješenja; pravljenje prelimenarne procjene cost/benefit za modifikaciju; odobravanje odabrane opcije održavanja; prenošenje detaljne analize na modifikaciju
3	**Implementacija modifikacije** (*Modification Implementation*)	Identificiraj zahvaćene module; modificiraj dokumentaciju softverskih modula; kreirati test slučajeve za novi dizajn, testirati sigurnost i regresiju; detaljna dokumentacija ažurirana; definirati testove i evaluacijske kriterije, izvršiti kodiranje; sprovesti testiranje; integrirati modificiran softver u sistem; izvršiti integracijski/regresijski test; izvršiti analizu rizika; implementacija testa spremnosti za određivanje pripremljenosti sistema i test prihvatanja; obavjestiti korisnike o rasporedu isporuke ; razvoj i arhiviranje verzija sistema za pohranu; izvođenje instalacije i obuka
4	**Izvještaj i prihvaćanje održavanja** (*Maintenance review and acceptance*)	Obaviti preglede modifikacija da se verificira, integritet, međuoperabilnost modificiranog sistema; sprovesti funkcionalni konfiguracijski pregled i provesti fizički konfiguracijski pregled
5	**Migracija** (*Migration**)	Izrada, dokumentiranje i izvršavanje plana migracije; obavjestiti korisnike o planu migracije; provoditi paralelno opeacije starog i novog okruženja te pružiti neophodnu obuku; sprovesti pregled da se vidi utjecaj promjena na novu okolinu, arhiviranje podataka i drogog što je asocirano sa starim okruženjem
6	**Softversko umirovljenje** (*Software retirement* **)	Izrada politike zamjene softvera; izrada, dokumentovanje i izvršenje plana za retairment, obavještavanje korisnika o planu; obavjestiti involvirane o rasporedu; arhiviranje podataka, dokumentacije i ostalog u vezi sa softverom koji se otpisuje.

*Namjenjen je kada softverski proizvod migrira sa starog na novo operaciono okruženje
** Dešava se kada se softverski proizvod umirovljuje iz proizvodnje

Standard IEEE/EIA 12207.2 je detaljan i obuhvata sve fundamentalne zadatke koje se moraju obaviti u procesu održavanja, ali ipak ovaj standard nedaje sve odgovore u odnosu na neka pitanja kod ERP održavanja. Ovi aspekti su dati u tabeli 2.[2].

Tabela 2. Razlike između ERP održavanja i standarda IEEE/EIA 12207.2

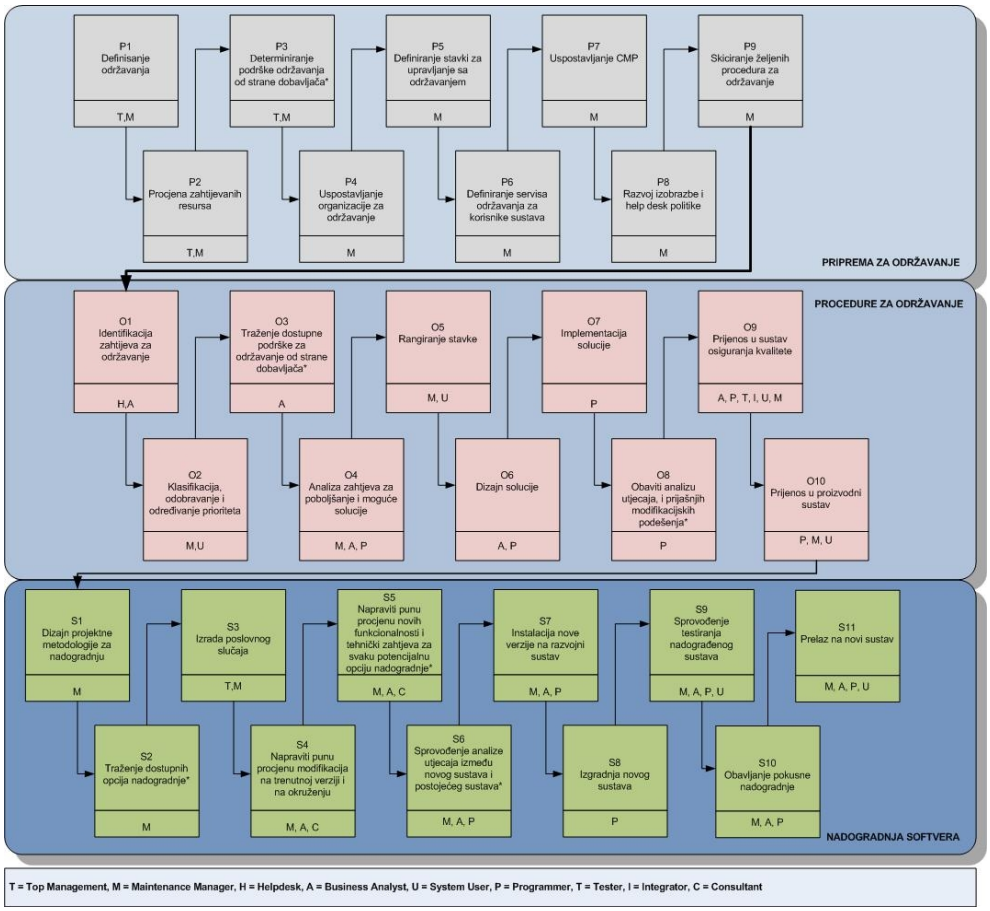
Pitanje	IEEE/EIA 12207.2	ERP
Softversko okruženje	Održavanje se vrši interno	Softver se održava eksterno, podrška za održavanje je dostupna od dobavljača
Uključeni u održavanje	Adresira ulogu korisnika, ljudi koji održavaju, kao i menadžera za održavanje	ERP dobavljač, kao i third-paty dobavljači
Tipovi zahtijeva za održavanje	Fokusira se na softverskoj modifikaciji kao što su korektivna i preventivna održavanja programskog koda	Implementira korisnička poboljšanja u dobavljačkom kodu, implementira se putem nadogradnji
Napori održavanja	Implementacija modifikacije	Istraživanje dostupne podrške od strane dobavljača (nadogradnje); Relativno više napora se daje analizi modifikacija.

U skladu sa ovim može se reći da proces održavanja za ERP sisteme ima životni ciklus koji je sačinjen od tri faze i to:

1. priprema za održavanje,
2. procedure za održavanje,
3. nadogradnja softvera.

3. Preliminarni model ERP održavanja.

U sljedećem dijelu dati će se prelimenarni model za održavanje ERP sistema koji je prikazan na slici 2. Pored toga nabrojati će se svaka aktivnost. Gornji blok daje ime glavne aktivnosti, dok se u donjem bloku daje ko bi trebao učestvovati u datoj aktivnosti. Također, sa * su označene one aktivnosti koje su karateristične samo za ERP održavanje[1].



Slika 2. Preliminarni model za ERP održavanje[1]

4. Usporedba standarda IEEE/EIA 12207.2 -1997 i preliminarnog modela ERP održavanja

Prikazano je koje faze postoje u standardnom „*in-hous*“ softverskom održavanju, i koje bi faze trebale biti u preliminarnom modelu ERP održavanju. U tabeli 3. je dat pregled standarda 12207.2 i uporedo sa njima korespodentne faze preliminarnog modela. Kako se može vidjeti iz date tabele, preliminarni model obuhvata, sve faze i aktivnosti koje se izvode u standardu IEEE/EIA 12207.2, ali ima i određene aktivnosti koje su sopstvene samo ERP održavanju. Shodno Tabeli 2. , te razlike su u aktivnostima koje su okrenute ka dobavljačima ERP sistema, a kojih nema u standardima za održavanje „*in-house*“ sistema. Tako u preliminarnom modelu nalaze se sljedeće aktivnosti koje su sopstvene samo ERP sistemima i to su:

1. U fazi pripreme za održavanje
   - Determiniranje podrške održavanja od strane dobavljača
2. U fazi procedure za održavanje
   - Traženje dostupne podrške za održavanje od strane dobavljača
   - Obaviti analizu utjecaja, i prijašnjih modifikacijskih podešenja
3. U fazi nadogradnja softvera
   - Traženje dostupnih opcija nadogradnje
   - Napraviti punu procjenu novih funkcionalnosti i tehnički zahtjeva za svaku potencijalnu opciju nadogradnje
   - Sprovođenje analize utjecaja između novog sistema i postojećeg sistema

Kroz sve ovo da se jasno zaključiti da je preliminarni model u potpunosti preuzeo sve aktivnosti koje se nalaze u standardu za „in-house“ softversko održavanje,ali uzima obzir i razlike koje su date u Tabeli 3.

Tabela 3. Usporedba standarda IEEE/EIA 12207.2 -1997 i preliminarnog modela ERP održavanja

IEEE/EIA 12207.2		ERP	
Faza	**Aktivnosti**	**Faze**	**Aktivnosti**
Implementacija procesa (*Process implementation*)	Izrada planova za izvođenja aktivnosti održavanja; uspostavljanje upravljanja, pravila i metoda za pohranjivanje i praćenje zahtijeva za održavanje; okvirni workflow zahtijeva za održavanje; definisanje organizacije za održavanje; opisivanje aranžmana za alokaciju resursa i praćenje performansi; definisanje budućih potreba za održavanje; identifikacija napora; definisanje procesa softverskog konfiguracijskog menadžmenta za upravljanje modifikacijama na postojećem sistemu.	**Priprema za održavanje**	Definisanje održavanja, Procjena zahtjevanih resursa, Determiniranje podrške održavanja od strane dobavljača*, Uspostavljanje organizacije za održavanje, Definiranje stavki za upravljanje sa održavanjem, Definiranje servisa održavanja za korisnike sustava, Uspostavljanje CMP (*Configuration management plan*), Razvoj izobrazbe i help desk politike, Skiciranje željenih procedura za održavanja
Analiza problema i modifikacije (*Problem and modification analysis*)	Klasifikacija zahtijeva za održavanje; dodjijivanje prioriteta; verifikacija i analiza utjecaja problema, identifikacija alternativnog rješenja; pravljenje prelimenarne procjene cost/benefit za modifikaciju; odobravanje odabrane opcije održavanja; prenošenje detaljne analize na modifikaciju	**Procedure za održavanje**	Identifikacija zahtijeva za održavanje, Klasifikacija, odobravanje i prioritizacija, Traženje dostupne podrške za održavanje od strane dobavljača*, Analiza zahtjeva za poboljšanje i moguće solucije, Rangiranje stavke, Dizajn solucije, Implementacija solucije, Obaviti analizu utjecaja, i prijašnjih modifikacijskih podešenja*, Prijenos u sustav osiguranja kvalitete, Prijenos u proizvodni sustav
Implementacija modifikacije (*Modification Implementation*)	Identificiraj zahvaćene module; modificiraj dokumentaciju softverskih modula; kreirati test slučajeve za novi dizajn, testirati sigurnost i regresiju; detaljna dokumentacija ažurirana; definirati testove i evaluacijske kriterije, izvršiti kodiranje; sprovesti testiranje; integrirati modificiran softver u sustav; izvršiti integracijski/regresijski test; izvršiti analizu rizika; implementacija testa spremnosti za određivanje pripremljenosti sistema i test prihvatanja, obavjestiti korisnike o rasporedu isporuke ; razvoj i arhiviranje verzija sistema za pohranu; izvođenje instalacije i obuka		
Izvještaj i prihvaćanje održavanja (*Maintenance review and acceptance*)	Obaviti preglede modifikacija da se verificira, integritet, međuoperabilnost modificiranog sistema; sprovesti funkcionalni konfiguracijski pregled i provesti fizički konfiguracijski pregled		
Migracija (*Migration**)	Izrada, dokumentiranje i izvršavanje plana migracije; obavjestiti korisnike o planu migracije; provoditi paralelno opeacije starog i novog okruženja te pružiti neophodnu obuku; sprovesti pregled da se vidi utjecaj promjena na novu okolinu, arhiviranje podataka i drogog što je asocirano sa starim okruženjem	**Nadogradnja softvera**	Dizajn projektne metodologije za nadogradnju, Traženje dostupnih opcija nadogradnje*, Izrada poslovnog slučaja, Napraviti punu procjenu modifikacija na trenutnoj verziji i na okruženju, Napraviti punu procjenu novih funkcionalnosti i tehnički zahtjeva za svaku potencijalnu opciju nadogradnje* , Sprovođenje analize utjecaja između novog sustava i postojećeg sustava*, Instalacija nove verzije na razvojni sustav, Izgradnja novog sustava, Sprovođenje testiranja nadograđenog sustava, Obavljanje pokusne nadogradnje, Prelaz na novi sustav
Softversko umirovljenje (*Software retirement ***)	Izrada politike zamjene softvera; izrada, dokumentovanje i izvršenje plana za umirovljenje (retairment), obavještavanje korisnika o planu; obavjestiti involvirane o rasporedu; arhiviranje podataka, dokumentacije i ostalog u vezi sa softverom koji se umirovljuje.		

5. Zaključak

Budući da proces održavanja iziskuje velika materijalna i tehnička sredstva, kao i ljudske resurse neophodno je pozabaviti se sa ovim pitanjem, jer firme koje posjeduju ERP sisteme imaju više različitih izbora kada se dođe u ovu fazu[3]. U ovom radu je predložen jedan pristup koji je pratio standarde za održavanje *in*-house softvera te ih prilagodio sa nekim koracima koji su specifični i istaknuti za ERP sisteme.

Da bi proces održavanja bio uspješan neophodno je imati standardiziran odnos prema njemu, sa jasno određenim koracima kako ga i uraditi. Naime posao održavanja i nadogradnje ERP sustava je zajednički i sa strane IT osoblja organizacije i sa strane proizvođača. Drugim riječima i prodavači ERP-a kao i organizacija imaju važan utjecaj na aktivnosti održavanja.

Iz svega navedenog može se postaviti i pitanje : Da li se uvođenjem jednog standardiziranog načina održavanja, za organizacije koja imju ERP sustav, mogu izvući veće dobiti ili koristi, i da li to pruža možda i konkurentnu prednost u odnosu na druge organizacije?

6. Literatura

[1] Chang, S-I. (2004), *ERP life cycle implementation, management and support; implication for practice and research*, paper presented at the 37th Hawaii International Conference on System Science,
[2] Celeste S.P. Ng, Guy Gable & Taizan Chan , *An ERP Maintenance Model*, Proceedings of the 36th Hawaii International Conference on System Sciences, 2003,
[3] M. Canniff, *Enterprise resource planning software —Ongoing maintenance cost benefit analysis*, 2006, Ivey Management Services.

UPRAVLJANJE KORAČNIM (STEPPER) MOTOROM POMOĆU MATLAB SOFTVERA

Mirza Hajrulahović
JU Mašinsko-saobraćajna mješovita srednja škola Bihać, Ul. Dr.Irfana Ljubijankića 64
mirza_hajrulahovic@hotmail.com

Ključne riječi: Koračni (Stepper) motor, MATLAB softver, upravljanje, primjena, paralelni interfejs (PORT) računara

SAŽETAK:

U ovom radu prikazano je upravljanje koračnim (stepper) motorom pomoću MATLAB softverskog paketa. Cilj ovog rada jeste prikazati na koji način možemo upravljati nekim segmentom, a u ovom slučaju to je koračni (stepper) motor, preko paralelnog interfejsa računara, putem namjenskog softvera. Projektovani i realizovani električni sklop (interfejs) je izveden da obavlja funkciju kretanja u oba smjera, regulisanja brzine kretanja i preciznog pozicioniranja, upotrebom unipolarnog koračnog motora sa šest izvoda, od kojih su četiri upravljački izvodi.

1. UVOD

Koračni (Stepper) motori se koriste u primjenama gdje je prezicno pozicioniranje od značaja, prema tome, neke od primjena su: prezicne mašine, roboti, medicinska i naučna oprema, štampači, stariji modeli računarskih diskova i slično. Preciznost je uvijek bila jedna od najbitnijih i najzahtjevnijih faktora, a koračni motori su donijeli upravo tu traženu preciznost i mogućnost prezicnog podešavanja. Zbog svojih malih dimenzija primjena može doći do izražaja u visoko integrisanim sistemima gdje je potrebno upravljati sa istim [1]. Mogućnost zakretanja osovine motora za određeni korak, glavna je karakteristika ovog tipa elektromotora. Tema ovog rada je povezivanje koračnog elektromotora s računarom, odnosno izrada električnog sklopa (interfejsa) za upravljanje koračnim motorom putem računara. Električni sklop se povezuje sa računarom preko printerskog, odnosno paralelnog porta računara (LPT). Upravljanje interfejsom vrši se putem programa napisanog u MATLAB programskom okruženju. Program korisniku omogućava zakretanje osovine motora u oba smjera, regulisanje brzine kretanja i preciznog pozicioniranja.

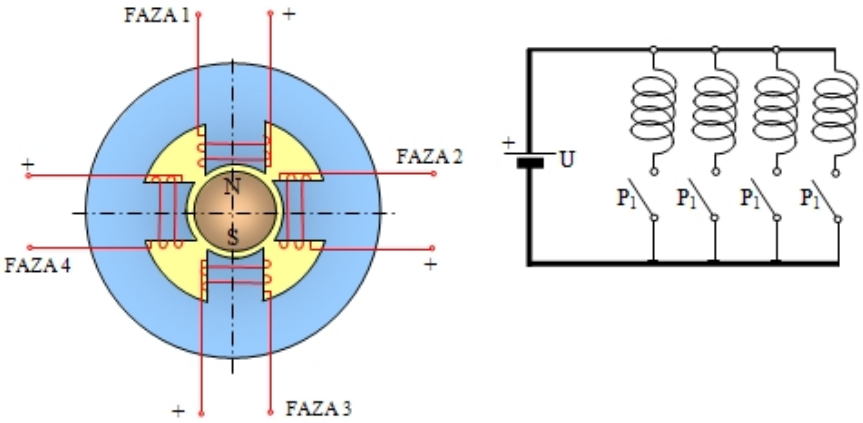
2. KORAČNI MOTOR

Koračni (engl. *stepping* ili *stepper*) motori pretvaraju digitalnu informaciju u mehaničko kretanje. Prema imenu, ti motori rotiraju u koracima, te se njihova pozicija može upravljati s pomoću logičkih signala [2]. Koračni motor je posebna vrsta motora kojom računar lako upravlja. Od ovakvih motora se zahtijevaju diskretni, odnosno koračni mehanički pomaci. Koračni motori imaju stator s namotajima, a rotor je permanentni magnet ili u slučaju varijabilnoreluktancijskog motora, predstavlja blok zupčanika od mekog magnetskog materijala [3]. Rotor koračnog motora sinkrono prati kretanje statorskog polja zbog sila nastalih međudjelovanjem s poljem rotorskih magneta ili reluktantnih sila tako, da se magnetske osi rotora nastoje podudarati s osima statorskog polja. Pozicija

rotora mijenja se u koracima jer statorsko polje stvaraju svici napajani strujnim impulsima potrebnog rasporeda i polariteta upravljanima s pomoću binarnih signala [4].

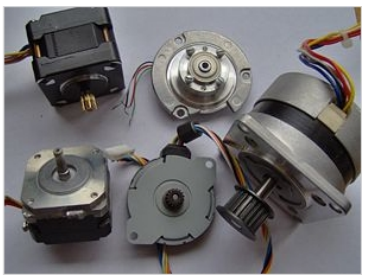
Koračni motor može biti izveden od:

- stalnog magneta,
- mekog gvožđa, i
- s namotajima i četkicama.



Slika 1: Poprečni presjek četverofaznog koračnog motora sa shemom upravljanja [5]

Prema broju faza može biti: *dvofazni*, *trofazni*, *četvorofazni* [Slika 1] ili *petofazni*. Broj koraka na punom krugu zavisi od konstrukcije, a kreće se od 10 do 500 koraka. Prave se za snage od nekoliko W do nekoliko kW. Koračni motori imaju veliku prednost nad drugim vrstama u procesima koji se kontrolišu uz pomoć računara. Obrtanje koračnog motora sastoji se iz velikog broja koraka [5].



Slika 2: Koračni elektromotori [6]

Najvažnija značajka koračnih motora [Slika 2] je direktna proporcionalnost broja ulaznih impulsa s uglom rotacije. Ugao pogreške po koraku je vrlo malen i ne akumulira se. Koračni motori su vrlo brzi

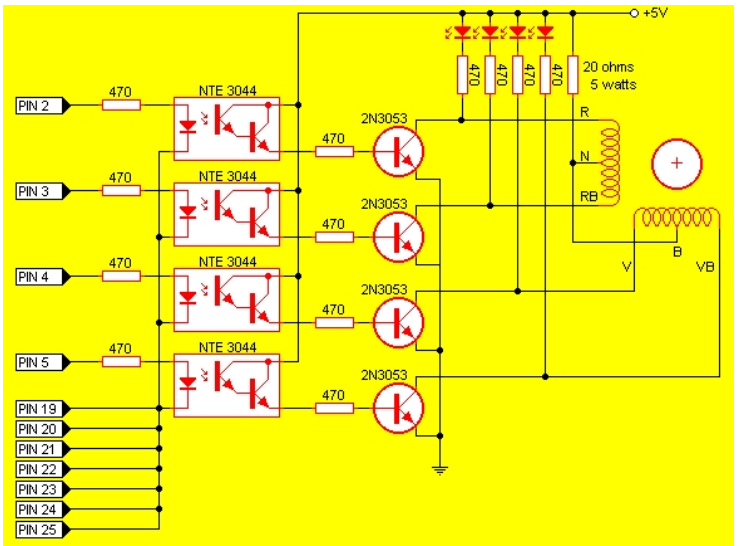
u odzivu kod pokretanja, zaustavljanja i reverziranja upravljanih digitalnim signalima. Pritom imaju mogućnost zadržavanja rotora u zaustavnoj poziciji po volji dugo. Promjenom frekvencije ulaznih digitalnih impulsa moguća je promjena brzine rotacije u vrlo širokom području [2].

3. NAČIN UPRAVLJANJA KORAČNIM MOTOROM

U razvoju tehnologije digitalnih sistema upravljanja, koračni motor je jedno od najinteresantnijih otkrića. To je specifična komponenta u klasi izvršnih organa, kojom se može upravljati digitalnim procesorom bez posredstva D/A konvertora. Brz razvoj digitalne elektronike omogućio je kvalitetnije upravljanje koračnim motorima [7]. U nastavku će biti prikazano unipolarno upravljanje koračnim motorom jer se u radu koristi unipolarni koračni motor, a pored ovog imamo i bipolarno upravljanje.

3.1. Unipolarno upravljanje

Unipolarni koračni motor ima 6 žica kod kojih se dvije srednje spajaju međusobno. Unipolarni se spaja preko Darlingtonovog mosta. Da mogli upravljati koračnim motorom, potreban nam je neki *driver* za koračne motore ili *tranzistori* koji mogu dati dovoljnu struju. Unipolarni motor ima 6 izvoda, odnosno unutra se nalaze dva namotaja koja imaju izvod na sredini. Dva srednja izvoda kratko spojimo i ostaju nam još četiri izvoda za upravljanje motorom. Na takva četiri izvoda se spajaju četiri NPN tranzistora koji mogu dati dovoljnu struju. *Kolektori* tranzistora se spajaju sa izvodima motora, *Emiteri* idu na 0 V (masa, GND), a *Baze* preko otpornika i optokaplera idu na paralelni port, odnosno na četiri PIN-a, koji su konfigurisani kao izlazi/ulazi. Izvodi 1 i 2 pripadaju jednom namotaju, a 3 i 4 drugom namotaju [Slika 3]. Suština je u mjenjanju polariteta magnetnog polja, zato kod unipolarnog imamo dva namotaja, gdje se u jednom slučaju uključuje jedna polovina (jedan magnetni polaritet), odnosno korak 1, a u drugom slučaju, druga polovina, onda se mijenja magnetni polaritet Znači, kod unipolarnog se promjena polariteta magnetnog polja vrši tako što se uključuje samo jedna polovina namotaja ili samo druga. To pojednostavljuje upravljačku elektroniku jer su onda potrebna samo spomenuta 4 tranzistora, ali sa druge strane se gubi na obrtnom momentu jer uvijek radi samo jedna polovina namotaja.

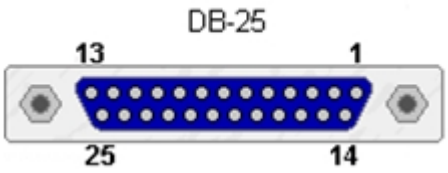


Slika 3: Električna shema sklopa

Što se tiče napajanja za električni sklop (interfejs) i koračni motor, možemo koristiti napajanje PC-a, naponi koje imamo na raspolaganju su +5V i +12V. Međutim i pored toga, imamo posebno izvedeno napajanje koje se nalazi na samom električnom sklopu, a ono je +5V [Slika 6].

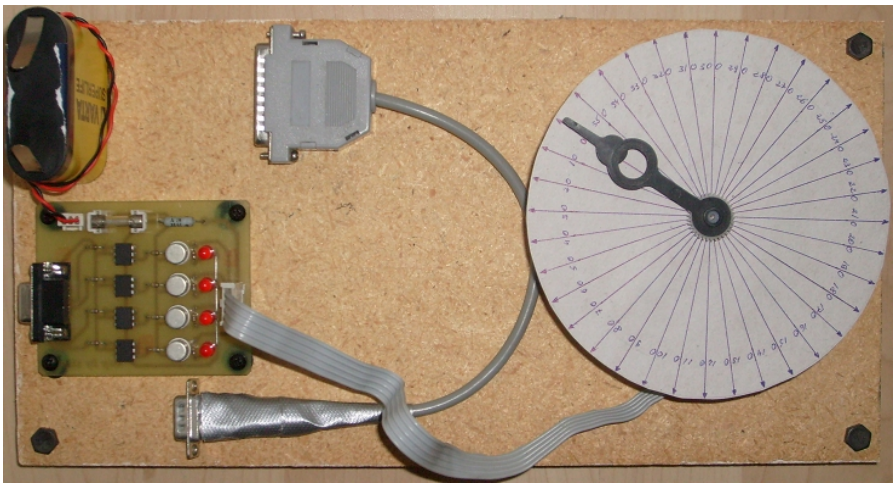
4. PRIMJENA I OPIS INTERFEJSA

Projektovani i realizovani interfejs [Slika 5] je zamišljen i izveden da obavlja funkciju kretanja u oba smjera, regulisanja brzine kretanja i preciznog pozicioniranja upotrebom unipolarnog koračnog motora sa 6 izvoda, prvenstveno za primjene sa računarskim upravljanjem. Interfejs je povezan sa PC računarom pomoću paralelne veze, odnosno paralelnog 25-pinskog porta računara (LPT). Sa PC računara se definišu precizni parametri i način rada: smjer kretanja motora, brzina kretanja i krajnja pozicija. Za razvoj realizovanog interfejsa za upravljanje koračnim motorom korištene su sljedeće vrste elektroničkih komponenata : paralelni port (25 – pinski) [Slika 4], trinaest otpornika (12 od po 470 kΩ i 1 od 20Ω), četiri optokaplera (tip NTE 3044), četiri tranzistora (tip 2N3053), četiri LED (svjetleće) diode i Koračni (Step) motor. Programski kod programa za upravljanje napisan je u MATLAB programskom okruženju.



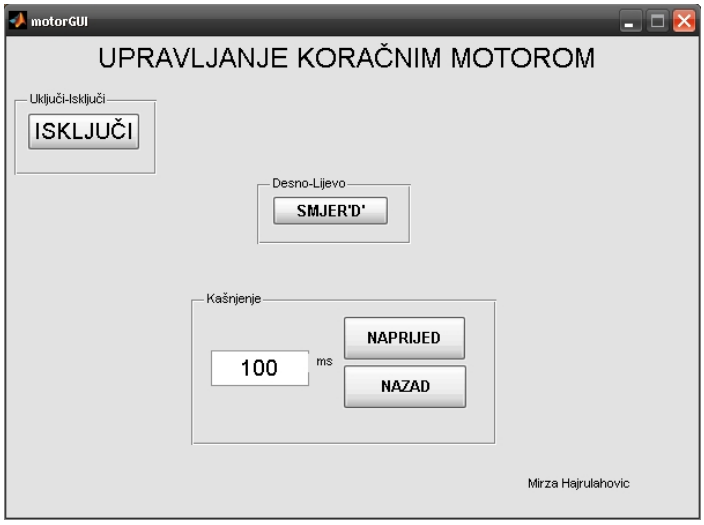
Slika 4: DB 25 konektor (paralelni port) [8]

Paralelni port [Slika 4] je tip interfejsa koji se nalazi na PC računarima i služi za komunikaciju sa različitim periferijama. Također je poznat i kao printer port (LPT), a jedan je od često korištenih portova za komunikaciju i pored printera je moguće priključiti druge interfejse, ako su nam poznati signali na ovom portu kao i principi programiranja [9].



Slika 5: Izgled praktičnog rada (interfejsa)

Programska aplikacija prikazana na slici 6 je programirana u MATLAB programskom okruženju [10], ima opcije za uključenje odnosno isključenje interfejsa, korisnik može odabrati smjer kretanja rotora elektromotora, koji će biti korak, odnosno pauzu (kašnjenje) između koraka i opcije kretanja naprijed – nazad.



Slika 6: Izgled programske aplikacije

5. ZAKLJUČAK

Koračni elektromotori imaju veliku prednost zbog svoje preciznosti. Ovakvi tipovi interfejsa mogu se iskoristiti i primijeniti na razne načine, povezati ga možemo sa svakim PC računarom jer se spajanje vrši preko LPT porta, a jednostavna programska aplikacija omogućava prikaz rada sklopa . Cilj ovog rada je bio prikazati na koji način možemo izvršiti upravljanje nekim segmentom putem računara, a u ovom slučaju je to bio koračni motor. Prikazan je izgled kompletnog praktičnog rada i programske aplikacije putem koje se upravlja sa projektovanim interfejsom. Zbog svojih malih dimenzija koračni elektromotori se koriste u primjenama gdje je precizno pozicioniranje od značaja, a može doći do izražaja u malim robotima kao i u visoko integrisanim sistemima.

6. LITERATURA

[1] http://www.byte-lab.com/micro-touch/
[2] Mario Essert, *Elektrotehnika*, fakultet Strojarstva i Brodogradnje sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2004.
[3] http://people.etf.unsa.ba/~jvelagic/laras/dok/Lekcija6.pdf
[4] http://zrno.fsb.hr/katedra/download/materijali/1049.pdf
[5] Vlatko Doleček, Isak Karabegović, *Robotika*, I izdanje, Tehnički fakultet, Bihać,2002.
[6] http://sr.wikipedia.org/sr-el/%D0%A1%D0%BB%D0%B8%D0%BA%D0%B0:Electronic_component_stepping_motors.jpg
[7] http://www.automatika.rs/index.php/baza-znanja/teorija-upravljanja/upravljanja-brzinom-i-preciznim-pozicioniranjem-hibridnog-step-motora.html
[8] http://vojo.milanovic.org/parport/parport-00.htm
[9] Vojo Milanović, *PC interfejsi*, Maj 2004.
[10] Chapman, Stephen J., MATLAB Programming for Engineers, Brooks Cole, 2001

SOFTVERSKO-HARDVERSKA ZAŠTITA PODATAKA U RAČUNARSKIM SISTEMIMA

Adnan Ramakić[1], Zlatko Bundalo[2]
[1] Univerzitet u Bihaću, Rektorat, Pape Ivana Pavla II 2/2, adnan.ramakic@gmail.com
[2] Univerzitet u Banjoj Luci, Elektrotehnički fakultet, Patre 5, 78000 Banja Luka, zbundalo@etfbl.net

Ključne riječi: računarski sistemi, zaštita podataka, napadi i prijetnje na računarski sistem, hardverska zaštita, softverska zaštita, kriptografija, USB memorijski stik

SAŽETAK:

U radu se razmatraju i opisuju mogućnosti i načini softverske i hardverske zaštite podataka u računarskim sistemima. U prvom dijelu se opisuju problemi vezani za sigurnost podataka u računarskim sistemima i mogući načini zaštite podataka sa težištem na softverskim i hardverskim metodama zaštite. Zatim se opisuje jedan praktično implementirani sistem zaštite podataka u personalnim računarima i njihovim mrežama baziran na kombinaciji softverske kriptografske zaštite i hardverskog ključa. Praktično je u Java programskom jeziku realizovan poseban program za kriptografsku zaštitu bilo kakvih podataka (fajlova) na personalnom računaru, a kao dodatna hardverska zaštita se koristi USB memorijski stik kao hardverski ključ. Realizovano i opisano rješenje daje relativno visok stepen zaštite uz vrlo niske dodatne troškove implementacije.

1. UVOD

Zaštita podataka predstavlja jedan od najvažnijih problema i procesa u računarskim sistemima. Danas se većina informacija i podataka nalazi u digitalnom obliku. Zato se postavlja pitanje kako te podatke zaštititi da ne dođe do štete pojedincu ili firmi vlasniku podataka. Stoga je sigurnost podataka bitan segment svakog računarskog sistema.
Sigurnost se može definisati kao stepen zaštite od neke opasnosti, štete, gubitka i sl.. Jedna interesantna definicija je da je sigurnost oblik zaštite gdje se pravi i definiše razlika između nečeg vrijednog i opasnosti koja tu vrijednost narušava. Otkako postoje računarski sistemi i mreže postoje i oni koji žele narušiti njihovu sigurnost i dovesti do štete i gubitka podataka. Prvi korak u razumijevanju računarske i mrežne sigurnosti jeste da se formuliše realistična procjena prijetnji sistemu. Treba imati jasnu sliku o opasnostima i prijetnjama kako bi se na adekvatan način pripremila zaštita i odbrana sistema[1]. Postoje različite definicije sigurnosti u računarskim sistemima, međutim bitno je pomenuti onu definiše NIST-ov priručnik o računarskoj sigurnosti (NIST-National Institute of Standards and Technology, The NIST Computer Security Handbook): računarska sigurnost se definiše kao zaštita pružena informacionom sistemu kako bi se postigli primjenljivi ciljevi očuvanja integriteta, dostupnosti i povjerljivosti resursa informacionog sistema (uključujući hardver, softver, firmver, informacije/podaci i telekomunikacije). Ovaj pojam definiše tri ključna cilja koja su suština sigurnosti računarskih sistema: povjerljivost (povjerljivost podataka, privatnost), integritet (integritet podataka, integritet sistema) i dostupnost [2].

2. SIGURNOST I ZAŠTITA PODATAKA

Porastom broja krađa podataka u digitalnom obliku zaštita podataka na računaru i vanjskim uređajima za pohranu podataka postala je prioritet za mnoge firme koje u svakodnevnom poslovanju koriste povjerljive i osjetljive podatke. Gubljenje važnih informacija može imati drastične financijske posljedice za neku firmu, u ekstremnim situacijama čak i kobne po poslovanje. Stoga se većina organizacija pokušava zaštiti od neovlaštenog pristupa osjetljivim podacima. U prošlosti su korištene različite metode kojima se pokušavalo osigurati tajnost i integritet važnih podataka. Mnoge od tih metoda uključivale su jednostavne algoritme. Razvojem matematičkih nauka, tehnologije i računarstva, došlo je do pojave složenih algoritama koji su sadržavali složene matematičke proračune. Kriptovanje, ograničavanje pristupa i zaštita dokumenata iza tzv. vatrozida (eng. firewall) neke su od uobičajenih tehnika zaštite osjetljivih informacija. Uz takve metode koristi se i digitalno potpisivanje dokumenata i digitalni vodeni žigovi[3].
U suštini napadi se mogu definisati kao akcije koje su usmjerene na ugrožavanje sigurnosti informacija, računarskih sistema i mreža. Postoji više vrsta napada, ali generalno gledajući mogu se klasificirati u sljedeće četiri kategorije: presijecanje (napad na raspoloživost), presretanje(napad na povjerljivost), izmjena (napad na integritet) i fabrikacija (napad na autentičnost) [4]. Kada se govori o konkretnim primjerima veliku opasnost predstavljaju zlonamjerni programi, u koje spadaju: virusi, crvi, trojanski konji, špijunski i reklamni programi, alati za dobijanje administrativnih ovlasti na sistemu (eng. rootkit) itd. Pored njih tu su još neke vrste napada kao što su napad preljevom spremnika, napad uskraćivanjem usluge, fišing napad, snifing napad itd. Treba pomenuti i osobe koje stoje iza napada, a to su zlonamjerni korisnici, danas često nazivani hakerima, iako je to dosta kontraverzan termin. Prilikom napada mogu se koristiti različitim tehnikama, od kojih je bitno izdvojiti tehnike aktivnog i pasivnog skeniranja.
Postoji mnogo različitih metoda zaštite računarskih sistema, računara, mreža, te podataka i dokumenata. Mogu se podijeliti na softverske i hardverske metode. Neke od značajnijih softverskih metoda su kriptovanje, upotreba vodenih žigova, šifri, kriptografskih sažetaka te korištenje digitalnih potpisa[3]. Pored njih kao zaštita na računaru se koriste još i bekap, antivirusna, antispyware i antibootkit rješenja. Uz navedene metode zaštite, treba pomenuti i hardverske načine zaštite. Tu je prije svega korištenje hardverskog vatrozida (postoji i softverski), hardverskog ključa itd. Još je bitno i korištenje IDS (Intrusion detection system), IPS (Intrusion prevention system) i SIEM sistema. U nastavku će biti ukratko opisane neke od metoda zaštite podataka i sistema.

2.1. Kriptografija

Postupak kriptovanja podrazumijeva skup tehnika kojima se sadržaj koji je čitljiv prema određenom algoritmu i ključu pretvara u sadržaj koji postaje nečitljiv. Taj se postupak naziva enkripcija ili šifrovanje. Postupak obrnut od enkripcije naziva se dekripcija ili dešifrovanje i on vraća informaciju u prvobitni oblik. Vraćanje nečitljivog sadržaja u čitljivi oblik moguće je isključivo korištenjem algoritma i ključa namijenjenog dekriptovanju. Postoje tri osnovne vrste kriptografije: simetrična kriptografija, asimetrična kriptografija i hibridna kriptografija.

2.2. Korištenje šifri

Šifra je oblik tajnog podatka kojeg je potrebno poznavati da bi se pristupilo određenim resursima, informacijama i slično. Šifra se čuva od onih koji danim resursima ne smiju imati pristup, dok se oni koji pokušavaju resursima pristupiti provjeravaju znaju li šifru ili ne (prema čemu im se dozvoljava ili odbija pristup). To je kombinacija znakova (slova, simbola, brojeva i tako dalje) koje računar pamti (ili pamti kako prepoznati šifru). Svaki put kad korisnik želi pristupiti resursu ili podatku pod šifrom od njega se traži upisivanje šifre, čuvajući time njegovu privatnost. Dokumenti se, dakle, mogu zaštititi i dodavanjem šifre. Na taj se način ograničava pristup dokumentu[3].

2.3. Digitalni potpis

Kako tvrde neki stručnjaci, digitalni potpisi imaju centralnu ulogu u sigurnosti softvera. Oni se koriste za provjeru autentičnosti digitalnih informacija kao što su dokumenti, elektronska pošta, makronaredbe korištenjem računarskog šifriranja itd. Digitalni potpisi pružaju i obezbjedjeju autentičnost, integritet i osigurano priznavanje. Digitalni potpisi ustvari predstavljaju elektronske sigurnosne oznake koje se dodaju datotekama. Oni se koriste za identifikaciju izvora informacije koji može biti neka osoba, organizacija ili računar.

2.4. Korištenje antivirusnih, antispyware i antibootkit rješenja

Korištenje takvih programa uveliko doprinosi zaštiti podataka na računaru, a samim tim doprinosi i zaštiti cjelokupnog sistema. Radi se o programima koji identifikuju, neutralizuju i uklanjaju zlonamjerne programe. Iako su svi moderni antivirusni programi sposobni da se bore protiv većine vrsta zlonamjernih programa ime su zadržali iz istorijskih razloga, kada su se pod pojam zlonamjernih programa svrstavali jedino virusi[5].

2.5. Vatrozid

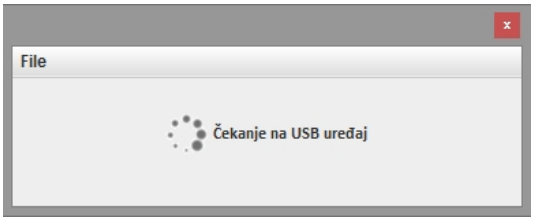
Bitan segment svake zaštite koji u ogromnoj mjeri doprinosi povećanju sigurnosti sistema jeste tzv. vatrozid (eng. firewall). On predstavlja sigurnosni element smješten između lokalne mreže i javne mreže (Interneta) koji je dizajniran da zaštiti povjerljive, korporativne i korisničke podatke od neautoriziranih korisnika blokiranjem i zabranom prometa po pravilima koje definiše usvojena sigurnosna politika. To je jedan uređaj ili program koji provjerava pakete i odlučuje prema određenoj politici zaštite šta će s njima učiniti. Postavljanjem vatrozida između dva ili više mrežnih segmenata mogu se kontrolirati i prava pristupa pojedinih korisnika pojedinim dijelovima mreže. U takvom slučaju vatrozid je dizajniran da dopušta pristup valjanim zahtjevima, a blokira sve ostale. Vatrozid ujedno predstavlja idealno rješenje za kreiranje virtualne privatne mreže jer stvarajući virtualni tunel kroz koji putuju kriptovani podaci omogućuje sigurnu razmjenu osjetljivih podataka među dislociranim korisnicima. Vatrozid može biti softverski ili hardverski. Softverski vatrozid štiti jedan računar, osim u slučaju kada je taj računar namijenjen za zaštitu čitave mreže. U tom slučaju vatrozid je postavljen na određenom računaru koji je spojen na dvije mreže: zaštićenu i nezaštićenu. Pri tome je važno pomenuti da je brzina mrežnog prometa smanjena jer se vrše različite provjere paketa. Zbog toga je bitno da se koristi računar koji je pogodan za brzo filtriranje paketa. Kao alternativa takvom softverskom vatrozidu koristi se hardverski vatrozid. Kod hardverskog vatrozida maksimizira se brzina provjere mrežnih paketa, ali se i olakšava konfiguracija samog vatrozida. Za ispravan rad vatrozida potrebno je precizno odrediti niz pravila koja određuju kakav promet je dopušten a kakav zabranjen[6].

2.6. Hardverska zaštita pomoću hardverskog ključa

Hardverski ključ ili tzv. dongle (eng. dongle) je dio hardvera koji se koristi u svrhu zaštite softvera i podataka na takav način da se povezuje na računar. Ranije se povezivanje vršilo preko serijskog ili paralelnog porta, a danas najčešće putem USB porta računara. Drugi poznati nazivi za to su još hardlock ili key. Osnovna svrha tih uređaja je sprječavanje kopiranja i neovlaštenog korištenja softvera i podataka. Samo uz postojanje i pomoć tog ključa se može pokrenut određena aplikacija i pristupiti podacima. Taj uređaj se spaja sa računarom kako bi se mogao pokretati osigurani (zaštićeni) softver (aplikacija) i pristupati zštićenim podacima.

3. PRAKTIČNO IMPLEMENTIRANI SISTEM ZAŠTITE PODATAKA

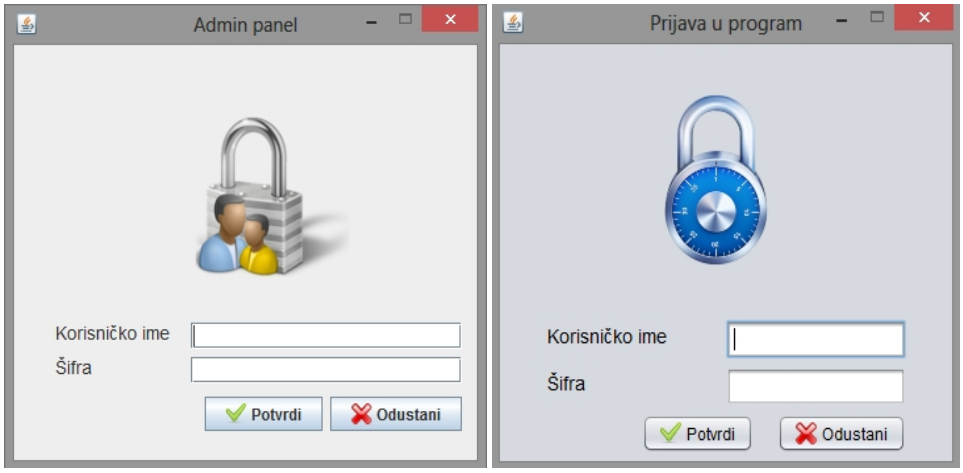
U ovom dijelu se predstavlja i opisuje jedan praktično implementirani primjer sistema zaštite podataka na personalnim računarima i njihovim mrežama korištenjem metoda hardversko-softverske zaštite. Implementirani sistem sadrži softver koji vrši kriptografsku zaštitu osjetljivih korisničkih podataka. Sam softver realizovan je u Java programskom jeziku korištenjem NetBeans razvojnog okruženja. Koristi se i hardverska zaštita koja se sastoji od običnog USB memorijskog uređaju (USB memorijskog stika) na koji se smještju podaci vezani za svakog korisnika. Princip funkcionisanja sistema ogleda se u tome da je za korištenje softvera i zaštitu podataka potrebno imati odgovarajući USB memorijski uređaj. Prilikom pokretanja programa pojavljuje se okvir koji ilustruje i traži da je potrebno ubaciti USB uređaj u USB port računara. Nakon ubacivanja USB uređaja program vrši provjeru podataka korisnika na USB uređaju. Za omogućavanje korištenje sistema i softvera administrator kreira za svakog korisnika odgovarajuće podatke koje upisuje na USB stik tog korisnika i koji se koriste u provjeri. Administrator za svakog korisnika kreira sažetak njegovih podataka koristeći heš funkciju (engl. Hash), preciznije SHA-1. Taj sažetak se kreira od podataka koji su jedinstveni za svakog korisnika. Ti podaci su: ime i prezime, serijski broj matične ploče računara na kojem korisnik radi, serijski broj USB uređaja koji je također vezan za korisnika, serijski broj BIOS-a računara i ključ za šifrovanje/dešifrovanje koji je jedinstven i koji se koristi samo za tog korisnika. Nakon što administrator uzme i generiše sve te podatke i kreira sažetak od njih, sažetak se smješta na računar korisnika i USB uređaj korisnika. Prilikom korištenja sistema i provjere korisnika ti sažeci se porede i ukoliko su identični provjera je zadovoljena. Bitno je još reći da se prilikom pokretanja programa provjerava serijski broj matične ploče i serijski broj USB uređaja, kao i skrivenog fajla na USB uređaju, da bi se dodatno osigurao sistem i program od neautoriziranog korištenja. Slika 1 prikazuje početni okvir koji se pojavljuje prilikom pokretanja sistema i programa.



Slika 1: Početni okvir pri pokretanju programa

Ukoliko su sve provjere zadovoljene potrebno je unijeti i korisničke podatke, tačnije korisničko ime i šifru. Treba naglasiti da se program sastoji od dva modula, administratorski i korisnički. Administratorski modul omogućava opisanu manipulaciju programom i kreiranje i očitavanje podataka koji su bitni za korisnike i program. Njemu se može pristupiti i iz programa, nakon što su provjere zadovoljene, ali i prije provjera, kako bi se mogli definisati parametri za provjeru. Administratorski panel je također zaštićen šifrom, te je potrebno unijeti i to prilikom pristupanja, korisničko ime i šifru. Šifre se čuvaju pomoću heš funkcija, pomoću SHA-1 i dodan im je SALT dodatak. Dodavanjem tog dodatka smanjuje se mogućnost napada rječnikom.
Na sljedećim slikama (Slika 2 i 3) prikazani su okviri za prijavu korisnika odnosno administratora kao i administratorski panel. Administratorski panel daje sljedeće mogućnosti:

- očitavanje serijskog broja matične ploče,
- očitavanje serijskog broja BIOS-a,
- očitavanje serijskog broja USB uređaja, kao i HDD uređaja,
- generisanje ključeva (slučajno generisanje),
- detaljne informacije o uređajima (USB i HDD),
- pohranu podataka (rilikom očitavanja gore navedenih podataka oni se zajedno smještaju),
- kreiranje sažetka (kreiranje sažetka za gore navedene podatke).



a) b)

Slika 2: Okviri za prijavu
a) prijava u administratorski panel b) prijava u program



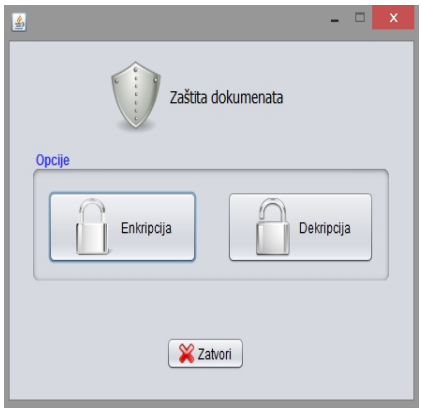
Slika 3: Administratorski panel

Prilikom korištenja programa korisnik ima dvije mogućnosti, enkripcija i dekripcija podataka. Ukoliko se odabere enkripcija podataka potrebno je odabrati dokument sa računara koji se želi kriptovati, zatim se slučajno se generira ključ za enkripciju, izvrši enkripcija podataka u dokumentu te se kriptovani dokumenat spremi (memoriše) na računar. Takav kriptovani dokument je neupotrebljiv dok se ne izvrši njegova dekripcija. On se takav može prenositi preko prennosnih memorijskih uređaja ili preko računarske mreže, a da se originalni sadržaj ne može dobiti ni zloupotrijebiti. Za dekripciju se koristi identičan ključ koji se koristio za enkripciju jer se radi o

algoritmu simetrične kriptografije koji se ovdje koristi. Pri dekripciji se odabere kriptovani dokumenat koji se dekriptuje i tako dobije originalni dokumenat. Sve to je moguće dok je USB uređaj priključen na USB port računara. Program konstantno vrši provjeru i ukoliko se slučajno izvuče USB uređaj iz USB porta računara prekida se izvršavanje programa. Na Slici 4 i Slici 5 su prikazani glavni okvir i okvir za izbor enkripcije ili dekripcije podataka.



Slika 4: Glavni okvir



Slika 5: Enkripcija/Dekripcija podataka

3. ZAKLJUČAK

Zaštita važnih podataka od neautoriziranog korištenja je jedan od najvažnijih problema u računarskim sistemima. Sve više podataka se koristi u digitalnom obliku jer su računari i računarski sistemi postali nezaobilazni u praksi. Do gubitka podataka može doći na različite načine, npr. gubitkom računara ili prenosnog uređaja za memorisanje podataka. Takođe, podaci se mogu izgubiti kompromitovanjem od strane nekog zlonamjernog programa ili neke napadačke tehnike koju koriste zlonamjerni korisnici. Za zaštitu se mogu koristiti različiti alati, softveri, algoritmi i metode zaštite. Najsigurniji način zaštite podataka od nedozvoljenog korištenja je kriptovanje podataka i njihovo memorisanje i prenos u takvom obliku. Praktično implementirani primjer sistema zaštite podataka predstavlja jedan jeftin i relativno kvalitetan način zaštite korisničkih podataka na računaru. Njegova dobra osobina je korištenje kombinacije softverske i hardverske zaštite podataka. Softverski dio, koji je urađen u Java programskom jeziku, omogućuje zaštitu kriptovanjem bilo kojih korisničkih podataka sa računara. Hardverska zaštita se sastoji od USB memorijskog uređaja koristi za zaštitu pristupu i korištenju programa od neautoriziranih korisnika. Kriptovani podaci se mogu u tom obliku memorisati na računaru ili prenositi na prenosnim memorijskim uređajima ili preko računarskih mreža bez mogućnosti njihovog korištenja od strane neovlaštenih korisnika. Implementirani način zaštite podataka je relativno jeftin i jednostavan za korištenje, a pruža relativno visok stepen zaštite korisničkih podataka.

4. LITERATURA

[1] C. Easttom: *Computer security fundamentals*, Second edition, Pearson, 2012.
[2] W. Stallings: *Cryptography and network security principles and practice*, Fifth edition, Prentice Hall, 2011.
[3] http://security.lss.hr/documents/LinkedDocuments/NCERT-PUBDOC-2010-04-296.pdf
[4] http://mikroknjiga.rs/Knjige/SRSM/01_SRSM.pdf
[5] http://bib.irb.hr/datoteka/361852.diplomski_rad.pdf
[6] http://web.zpr.fer.hr/ergonomija/2005/feric/index.html

RAČUNARSKI SISTEMI U REALNOM VREMENU I NJIHOVA PRIMJENA UZ UPOTREBU Real-Time Toolbox-a

[1]Amel Toroman, [2]Edin Mujčić
[1]Tehnički fakultet Bihać, ulica dr. Irfana Ljubijankića bb, amel.toroman@gmail.com
[2]Tehnički fakultet Bihać, ulica dr. Irfana Ljubijankića bb, edin.mujcic@gmail.com

Ključne riječi: Sistemi u realnom vremenu, Regulacija nivoa vode, Rezervoar, MATLAB, UDP, Real-Time Toolbox

SAŽETAK:

Računarski sistemi u realnom vremenu zahtijevaju da se određeni zadaci izračunaju unutar strogih vremenskih ograničenja, koje definiraju krajnji rokovi, odnosno vrijeme odgovora u kojem računanja moraju biti završena. Postoje tri različite vrste rokova, hard (teški), soft (meki) i firm (čvrsti). Hard krajnji rok znači da ako računanje ne završi prije krajnjeg roka, može uzrokovati neuspjeh ukupnog sistema. Soft krajnji rok znači da se nakon krajnjeg roka smanjuje vrijednost izračunavanja, ali ne na nulu ili negativan broj. Ako je firm krajnji rok propušten, vrijednost zadatka je izgubljena, ali nije došlo do negativnih posljedica. Područja primjene sistema u realnom vremenu su veoma velika, polazeći od upravljanja kućanskih aparata, motorima automobila, telekomunikacijskim komutacijskim sistemima, industrijskim postrojenjima, upravljanja rezervoarom vode i mnoga druga područja. Sve ovo uključuje prikupljanje podataka iz okoline, obradu prikupljenih podataka, te pružanje pravovremene reakcije.

1. UVOD

Svaki računarski sistem sastoji se od skupa tehničkih komponenti – *hardvera*, programskog koda – *softvera* i podataka koji se obrađuju. Kao što je poznato, hardver predstavlja samu mašinu, dok softver predstavlja programe.
Operativni sistem je program koji predstavlja interfejs između hardvera računara i korisnika računarskog sistema. Postoji više definicija računarskih sistema u realnom vremenu, ali bitno je izdvojiti sljedeće:

- *Računarski sistem u realnom vremenu je onaj sistem u kojem tačnost računanja ne ovisi samo o logičnoj tačnosti računanja, nego i od vremena u kojem se proizvode rezultati. Ako vremenska ograničenja sistema ne budu ispunjena, dogodit će se pad sistema* [1].
- *Bilo koja aktivnost obrade informacija (ili sistem) koji na spolja generisane ulaze treba da da odgovor u konačnom, unaprijed specificiranom periodu* [2].
- *Sistem u realnom vremenu je sistem koji zahtjeva reakciju na pobudu iz okruženja (uzimajući u obzir i tok fizičkog vremena) u vremenskim intervalima određenim od strane okruženja* [2].

Riječ *real* pokazuje da se reakcija sistema na vanjske događaje mora desiti *tokom* njihove evolucije. Riječ *time* znači da ispravnost sistema ne ovisi samo od logičnog rezultata računanja, već i od vremena u kojem se proizvode rezultati. Izraz "*real-time*" znači sve što je dovoljno "*brzo*", "*stvarno*" ili "*on-line*". Primjena računarskih sistema u realnom vremenu pokriva spektre od onih vrlo jednostavnih do vrlo složenih, te postoje mnoga područja primjene.

2. RAČUNARSKI SISTEMI U REALNOM VREMENU

Operativni sistem je glavna arhitektonska komponenta odgovorna za osiguravanje pravovremenog izvršavanja svih zadataka imajući neke zahtjeve vremena [3].
Za operativne sisteme u realnom vremenu je tipično to da su, zajedno sa računarom, ugrađeni (*embedded*) u sistem, čije ponašanje se ili samo prati, ili čijim ponašanjem se upravlja. Zadatak operativnih sistema u realnom vremenu je da samo stvore okruženje za korisničke programe, jer komunikaciju sa krajnjim korisnikom obavljaju korisnički programi [4].
Sistem u realnom vremenu je računarski sistem koji zahtijeva ne samo da izračunati rezultat mora biti "tačan", ali isto tako taj rezultat mora biti proizveden unutar određenog vremenskog roka. Rezultati proizvedeni nakon isteklog roka čak i ako su ispravni ne mogu biti od stvarne vrijednosti.
Oni su obično sastavni dio nekog većeg sistema ili uređaja i iz tog razloga se nazivaju ugrađeni (ili *embedded*) mikroprocesorski sistemi. Ključni dio specifikacije računarskih sistema u realnom vremenu se odnosi na *vrijeme odziva*, koje je određeno prirodom fizičkog procesa. Korektnost rada računarskih sistema u realnom vremenu zavisi ne samo od logičke ispravnosti rezultata izračunavanja, već i od vremena za koje se ti rezultati generišu. Drugim riječima, da bi korektno obavio svoj zadatak, računarski sistem u realnom vremenu mora svoju funkciju da izvrši u unaprijed zadatom vremenu. Ukoliko se zadato vrijeme odziva prekorači može doći do otkaza sistema što može imati katastrofalne posljedice [5].
Računarski sistem u realnom vremenu se sastoji od *upravljačkog* i *upravljanog* sistema. Upravljački sistem (ili *embedded system*) predstavlja elektronski podsistem fizičkog sistema. Upravljani sistem se može posmatrati kao *okruženje* sa kojim upravljački sistem interaguje. Na primjer, u slučaju automatizovane fabrike, *upravljani sistem* je fabrički pogon koji se sastoji od: robota, manipulatora, pokretnih traka itd, dok *upravljački sistem* čini računar zajedno sa interfejsom prema operateru, koji upravlja i koordinira svim aktivnostima u fabričkom pogonu.
Osnovne funkcije računarskih sistema u realnom vremenu su sljedeće [5]:

1. Prikuplja informacije o tekućem stanju fizičkog sistema, npr. nadgleda fizičke veličine kao što su: temperatura, pritisak, hemijski sastav.
2. Obrađuje prikupljene informacije na bazi matematičkog modela fizičkog sistema.
3. Generiše izlazne signale koji utiču na ponašanje fizičkog sistema, a u cilju upravljanja ili ostvarivanja neke zadate performansne mjere.

Upravljački sistem interaguje sa svojim okruženjem na bazi informacija o okruženju prikupljenih posredstvom *senzora*. Od ključne važnosti za ispravan rad računarskih sistema u realnom vremenu je da stanje okruženja, kako ga upravljački sistem "vidi", bude usklađeno (konzistentno) sa stvarnim stanjem okruženja. U suprotnom, efekti akcija, koje upravljački sistem preduzima na bazi pogrešne predstave o tekućem stanju okruženja, mogu imati katastrofalne posljedice. Drugi aspekt vremenske korektnosti sistema u realnom vremenu odnosi se na fizičke posljedice koje mogu u okruženju prouzrokovati nepravovremene akcije upravljačkog sistema. Na primjer, ako računar koji upravlja robotom ne izda na vrijeme komandu za zaustavljanje ili promjenu smjera kretanja, robot se može sudariti sa nekim drugim objektom koji se nalazi u fabričkom pogonu [5].

2.1. Hard, Soft i Firm računarski sistemi u realnom vremenu, odnosno vremenska ograničenja

Pravovremenost je jedini najvažniji aspekt računarskih sistema u realnom vremenu. Ti sistemi odgovaraju na niz vanjskih inputa, koji dolaze u nepredvidljivim stilovima. Kao što je definirao Donald Gillies " *računarski sistem u realnom vremenu je onaj u kojem tačnost računanja ne ovisi samo od logične tačnosti računanja nego i od vremena u kojem se daju rezultati. Ako vremenski zahtjevi nisu ispunjeni, dogodit će se neuspjeh sistema*" [6].
Bitno je da su vremenska ograničenja sistema zasigurno ispunjena. Garancije vremenskog ponašanja zahtijevaju da će sistem biti predvidljiv.

Postoje tri vrste vremenskih ograničenja [6] :

- **Hard :** Zakašnjeni odgovor je neispravan i podrazumijeva neuspjeh sistema. Primjer takvog sistema je praćenje vitalnih funkcija ljudskog tijela medicinskom opremom, gdje će se zakašnjeni odgovor smatrati kao neuspjeh.
- **Soft :** Pravovremenost zahtjeva se definira pomoću prosječnog vremena odgovora. Ako je jednom računanje zakasnilo, to obično nije značajno, ali iako je ponovljeno kašnjenje izračunavanja, može se rezultirati kvar u sistemu. Primjer takvog sistema uključuju zrakoplovni rezervacijski sistemi.
- **Firm :** Ovo je kombinacija *hard* i *soft* pravovremenosti zahtjeva. Izračunavanje se pokazalo kraće od *soft* zahtjeva i duže od *hard* zahtjeva. Na primjer, bolesnički ventilator mora mehanički ventilirati (provjetravati) pacijenta određeni iznos u određenom vremenskom periodu. Nekoliko sekundi zakašnjenja u pokretanju daha je dozvoljeno, ali ne više od toga.

Računarski sistemi u realnom vremenu zahtijevaju da se određeni zadaci izračunaju unutar strogih vremenskih ograničenja. Vremenska ograničenja definiraju krajnji rokovi, odnosno vrijeme odgovora u kojem računanja moraju biti završena. Postoje, kao što smo vidjeli tri različite vrste rokova, *hard* (teški), *soft* (meki) i *firm* (čvrsti). *Hard krajnji rok* znači da ako računanje ne završi prije krajnjeg roka, može uzrokovati neuspjeh ukupnog sistema. *Soft krajnji rok* znači da se nakon krajnjeg roka smanjuje vrijednost izračunavanja, ali ne na nulu ili negativan broj. Ako je *firm krajnji rok* propušten, vrijednost zadatka je izgubljena, ali nije došlo do negativnih posljedica [6].
Prednosti korištenja operativnih sistema u realnom vremenu su [5]:

1. smanjuju cijenu razvoja (skraćuje se vrijeme realizacije korisničke aplikacije);
2. povećava se pouzdanost sistema, jer se smanjuje vjerovatnoća programerske greške prilikom programiranja mehanizama niskog nivoa;
3. olakšana portabilnost (prenosivost) - prenos aplikacije na drugu hardversku platformu (npr. drugi CPU).

3. PRIMJENA RAČUNARSKIH SISTEMA U REALNOM VREMENU

Računarski sistemi u realnom vremenu igraju značajnu ulogu u našem društvu, a oni pokrivaju spektre od onih vrlo jednostavnih do vrlo složenih. Primjeri sadašnjih računarskih sistema u realnom vremenu uključuju upravljanje kućanskim aparatima kao što su perilice rublja i televizori, upravljanje motorima automobila, telekomunikacijskim komutacijskim sistemima, vojna zapovjedanja i upravljanja, upravljanje industrijskim procesima, upravljanje sistemima leta i svemirskim brodom i zračnom avioelektronikom [6].
Sve ovo uključuje prikupljanje podataka iz okoline, obradu prikupljenih podataka, te pružanje pravovremene reakcije. Neki računarski sistemi u realnom vremenu su označeni kao *sigurnosno-kritični sistemi.* U sigurnosno-kritičnim sistemima, neispravnost rada - obično zbog propuštenog krajnjeg roka- rezultira nekom vrstom "katastrofe". Primjeri sigurnosno-kritičnih sistema uključuju odbranbeni sistemi, protublokirajuće kočnice, sistemi upravljanja letom, i zdravstveni ugrađeni sistemi, kao što su pejsmejkeri [4].

4. PRIMJER SISTEMA U REALNOM VREMENU ZA UPRAVLJANJE NIVOOM VODE U REZERVOARU

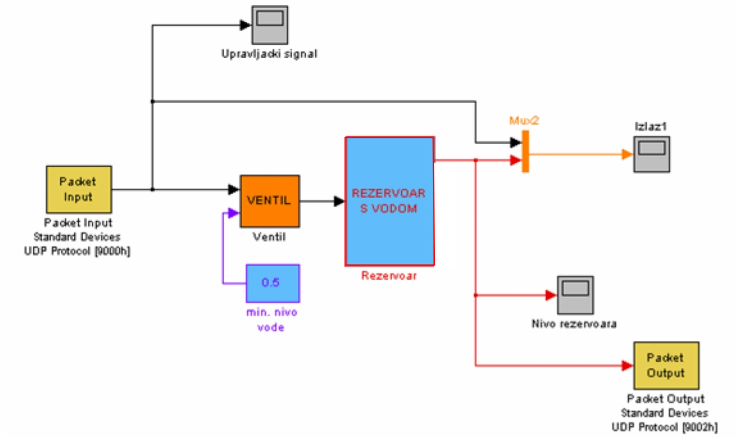
U ovom radu prikazan je sistem u realnom vremenu za upravljanje nivoom vode u rezervoaru u programskom paketu Matlab upotrebom Real-Time Toolbox-a.

Dati sistem upavljanja predstavlja sistem sa zatvorenom petljom, a upravlja se s ventilom koji treba mijenjati stanje u zavisnosti od trenutnog nivoa vode u rezervoaru i brzine dotoka vode kroz ventil. Ovaj sistem je primjer regulacije nivoa tečnosti u zatvorenoj petlji, koji je napravljen pomoću *Fuzzy*

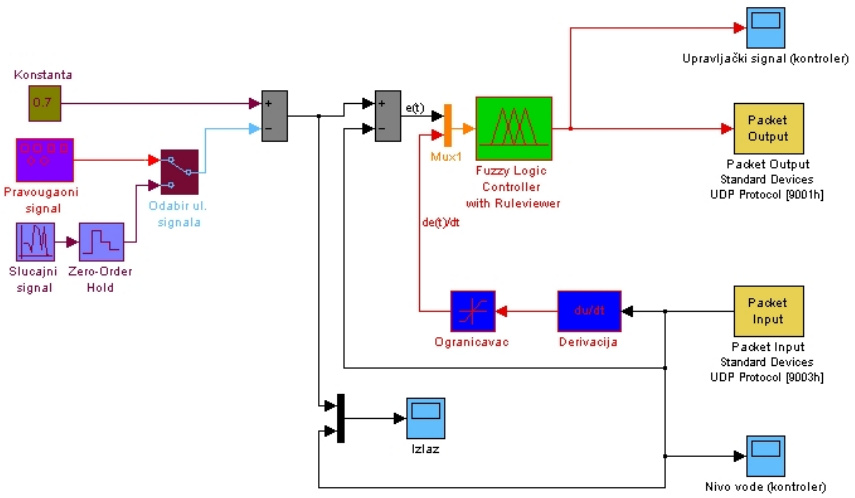
Logic Toolboxa. Sistem koji je prvobitno simulacija rada, može se iskoristiti za prikaz upotrebe RTW i RT Windows Targeta. Sistem se može podijeliti na 2 dijela:

- Klijentski dio (slika 1), koji bi predstavljao stvarni, odnosno realni sistem, s *senzorima* (u rezervoaru) za praćenje novoa vode i *aktuatorima* (ventil). Ovaj dio sistema upravljanja bi davao podatke regulatoru radi regulacije, te reagovao na poruke od regulatora.
- Senzorski dio u ovom modelu je samo simuliran, i predstavljen je s generatorom signala i nasumičnih brojeva, koji simuliraju dotok vode kroz ventil.
- Serverski dio (slika 2), koji sadrži fuzzy regulator, koji prima podatke od senzora i vraća regulacijske naredbe aktuatorima.

Ovako podijeljen sistem se može smatrati klijent/server aplikacijom, što odgovara i podjeli sistema na 2 dijela. Ova dva sistema moraju biti povezana mrežom, tako da se radi o distribuiranom sistemu upravljanja, gdje klijent i server nisu na istoj lokaciji. Za ostvarenje komunikacije između sistema će se koristiti RT Windows Target i njegovi blokovi za ulaze i izlaze.



Slika 1: Klijentski dio sistema



Slika 2: Serverski dio sistema

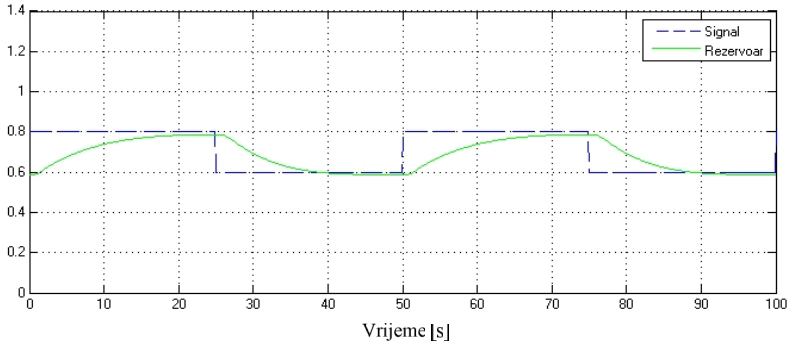
Komunikacija između ova dva sistema će se ostvariti slanjem paketa između modela, odnosno ove dvije real-time aplikacije. Za slanje paketa će se iskoristiti *Packet Input* i *Packet Output*. Sami blokovi nemaju nikakvu funkciju bez uspostavljene konekcije s odgovarajućim uređajima.
Komunikacija se ostvaruje slanjem UDP datagrama kroz mrežu. Zbog toga ove blokove moramo povezati s mrežnim uređajem računara, te moramo instalirati driver koji će *Packet Input* i *Packet Output* blokovima omogućiti da šalju UDP datagrame u mrežu, te da primaju odgovore od drugog sistema u vidu UDP paketa. UDP protokol se nalazi u meniju *Standard Devices*. *Packet Input* blokovi pakuju podatke na aplikacionom nivou mreže, te ih predaju transportnom sloju u vidu UDP protokola. Na drugoj strani, *Packet Output* blokovi preuzimaju podatke od transportnog sloja i odvajaju podatke za dalje korištenje u aplikaciji.
UDP protokol je jednostavan protokol transportnog sloja, koji prihvata podatke od aplikacionog sloja koji se nalazi iznad njega, te ih ubacuje u svoj datagram, dodajući podacima svoje zaglavlje.
UDP protokol omogućava komunikaciju koja ne garantuje pouzdan prijenos podataka preko Interneta. Nije potrebna uspostava komunikacije između pošiljaoca i primaoca i podaci se šalju bez provjere da li je podatak stigao na odredišnu adresu ili ne. Ovaj način komunikacije zadržava redoslijed slanja podataka, tako da sačuva oblik izlaznog signala, ali podaci koji se izgube ili oštete prilikom prijenosa su zauvijek izgubljeni. Zbog sačuvanog oblika signala UDP protokol je pogodan za aplikacije koje zahtjevaju sačuvan oblik signala (za real-time upravljanje) s tim da je gubitak podataka veoma mali, tako da izgubljeni podaci ne predstavljaju problem jer se oni nadomještaju sa susjednim podacima.
Za slanje UDP datagrama jedine informacije koje su potrebne su mrežna adresa primaoca ili IP adresa i broj porta na koje željena aplikacija sluša za nove podatke. U (tabeli 1) se nalazi prikaz podataka potrebnih za postavke *Packet Input i Packet Output* blokova na strani klijenta i servera, odnosno prikazane su postavke komunikacijskog sistema. Potrebni podaci su adresa primaoca, port na koji se šalje, ali i port na kojem će slušati za povratne podatke od uređaja. Nakon unošenja parametara, potrebno je testirati konekciju. Kao prvo testira se da li je ikako uspostavljena konekcija s uređajem, a nakon toga da li je uređaj pravilno instaliran i da li ikako može operirati na željeni način.

Tabela 1: Postavke komunikacijskog sistema

Klijent: 192.168.3.121		**Server: 192.168.3.120**	
Packet Input	*Packet Output*	*Packet Input*	*Packet Output*
Adresa servera: 192.168.3.120	Adresa servera: 192.168.3.120	Adresa klijenta: 192.168.3.121	Adresa klijenta: 192.168.3.121
Lokalni port: 9003	Lokalni port: 9001	Lokalni port: 9000	Lokalni port: 9002
Port pošiljaoca: 9000	Port pošiljaoca: 9002	Port pošiljaoca: 9003	Port pošiljaoca: 9001

Ova dva modela, koja će pomoću RTW biti pretvorena u real-time aplikacije, imaju po 2 bloka za mrežnu komunikaciju. Klijent ima *Packet Output* blok koji šalje podatke od senzora ka regulatoru, te jedan *Packet Input* blok koji prima podatke od regulatora te ih predaje aktuatorima sistema. Server posjeduje također po jedan od ova dva tipa blokova: *Packet Input* prima podatke od senzora te ih predaje regulatoru koji po nekoj logici izračunava pravila koja se pomoću *Packet Output* blokova vraćaju do realnog sistema i aktuatora.
Vrijeme uzorkovanja modela mora odgovarati vremenima uzorkovanja blokova RTW. *Packet Input* i *Packet Output* moraju imati vremena uzorkovanja koji su multiplicirane, odnosno iste vrijednosti. Za predstavljanje upravljačke varijable kao i nivoa vode u rezerovaru dovoljna je jedna *double* varijabla koja se nalazi u paketu veličine 8 bajtova.
Za razmjenu podataka, kao što je gore navedeno se koristi UDP protokol. Potrebno je podesiti adrese i portove sa kojih će se slati i primati podaci, kako je i prikazano u tabeli 1. Za pokretanje modela i prebacivanje u RTW aplikaciju potreban je *fixed step solver*, dakle mora biti tačno definisan vremenski korak simulacije, zatim je potrebno odabrati *RT Windows Target* koji se definiše sa

rtwin.tlc fajlom u konfiguracijskom prozoru modela, odnosno kao TLC file, te klikom na *Build*, model će se pretvoriti u real-time C aplikaciju. Real-time aplikacija se pokreće pomoću MATLAB Simulinka, odnosno pomoću pripadajućeg modela. Nakon pokretanja aplikacije, možemo pratiti rad aplikacije u realnom vremenu, na nekim od izlaznih blokova sistema, gdje su najpogodniji *Scope* blokovi (slika 3).



Slika 3: Upravljački signal (stanje ventila) i nivo vode u rezervoaru

Željeni nivo vode u rezervoaru (referentna vrijednost) je podešeno na 0.7. Radi se o sistemu za upravljanje u zatvorenoj petlji. Sam klijent i server se nalaze na 2 različita računara te su povezani u lokalnu mrežu. Uz takve postavke, kašnjenje signala je praktički jednako nuli. Za upravljanje je iskorišten fuzzy regulator koji prima dvije ulazne varijable: nivo vode u rezervoaru te brzinu promjene nivoa vode (prvi izvod). Ulazne i izlazne varijable su povezani setom pravila za ponašanje fuzzy kontrolera. Iz rezultata simulacije se vidi da se sistem nakon određenog vremena stabilizira te radi u skladu s referentnim signalom, odnosno nivo vode u rezervoaru se stabilizira na vrijednost 0.7.

5. ZAKLJUČAK

Svakim danom računarski sistemi u realnom vremenu se sve više primjenjuju, tako da bi danas bilo teško zamisliti jednu djelatnost u kojoj se ne koriste računarski sistemi u realnom vremenu. Kako izgradnja, odnosno implementacija, tako i primjena računarskih sistema u realnom vremenu danas sve više napreduje, tako da područja primjene računarskih sistema u realnom vremenu svakim danom postaju sve veća, tako da ovi sistemi igraju veoma značajnu ulogu u našem društvu i pokrivaju područja od onih jednostavnih, do onih vrlo složenih. Primjena računarskih sistema u realnom vremenu uključuje prikupljanje podataka iz okoline, obradu prikupljenih podataka, te pružanje pravovremene reakcije. Sama primjena računarskih sistema u realnom vremenu obuhvata veoma široka područja.
Preporuka za daljnja istraživanja je realizacija sistema u realnom vremenu za upravljanje nivoom vode u rezervoaru sa upotrebom mikrokontrolera.

6. LITERATURA

[1] John Ford, *A Real Time Operating System Survey*,NRAO, 1999.
[2] http://es.elfak.ni.ac.rs/rts/Materijal/RTS.pdf (pregledano 06.05.2013. godine)
[3] Dr. Božo Kristajić, *Operativni sistemi*, Podgorica, 2005.
[4] Silberschatz, Galvin, Gagne, *Operating System Concepts*, Seventh Edition, John Wiley&Sons.Inc, 2005.
[5] http://es.elfak.ni.ac.rs/mps/materijal/3-RTS.pdf (pregledano 12.05.2013 godine)
[6] http://sharegang.com/engineering-seminars-download/15607-rtos-real-time-operating-systems.html (pregledano 11.06.2013. godine)

POVEĆANJE ENERGETSKE EFIKASNOSTI SOLARNIH IZVORA ENERGIJE KOREKCIJOM TEMPERATURE SOLARNIH PANELA

Ferid Softić[1], Zlatko Bundalo[1], Aleksandar Stjepanović[2]
[1] Univerzitet u Banjoj Luci, Elektrotehnički fakultet, Patre 5, 78000 Banja Luka, febasoft@etfbl.net
[2] Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Saobraćajni fakultet, Vojvode Mišića 52, 74000 Doboj, aco_stjepanovic@yahoo.com

Ključne riječi: solarni izvori energije, solarni paneli, fotonaponski moduli i sistemi, energetska efikasnost, modeliranje, temperaturne karakterisitke

SAŽETAK:

U radu se razmatraju i analiziraju mogućnosti i načini povećanja energetske efikasnosti obnovljivih solarnih fotonaponskih izvora energije u solarnim sistemima koje se može postići korekcijom radne temperature solarnih panela. Proračun snage sa analizom temperaturne zavisnosti perfomansi sistema dat je na bazi elektronskih modela. Na osnovu analize rezultata temperaturne zavisnosti snage, poređenja sa eksperimentalnim i simulacionim rezultatima, pokazano je da se pasivnim i aktivnim hlađenjem može obezbjediti povećana energetska efikasnost u opsegu radnih temperatura solarnog panela i solarnog sistema. U radu su dati neki rezultati modelovanja, analiza i simulacija kao i eksperimentalni rezultati.

1. UVOD

Efikasnost obnovljivih solarnih izvora energije se permanentno poboljšava istaživanjem novih generacija solarnih sistema. Razvijaju se 3D solarni sistemi, fleksibilni paneli, ultra tanke solarne ćelije, transparentne solarne ćelije i sl. Pri djelovanju sunčeve energije dolazi do zagrijavanja solarnog panela što dovodi do smanjivanja napona, a time i do smanjenja snage. Solarni fotonaponski (PV - Photo Voltaic) sistemi su obično smješteni na otvorenim vanjskim mjestima, izloženi uticaju okoline, direktnom Sunčevom zračenju i velikim promjenama temperature. Zbog toga je potrebno analizirati efekat promjene temperature na performanse takvih izvora energije.
Analiza snage solarnih panela koji se promjenjuju u solarnim poljima može biti zasnovana na strujno-naponskim karakteristikama solarnih ćelija sa modelima baziranim na svjetlosno upravljanom strujnom generatoru fotostruje $I_{ph}(E,T)$. Elektronski modeli sa dva *p-n* spoja kao i prošireni modeli sadrže paralelnu otpornost R_p i serijsku otpornost R_s na kojoj se stvara pad napona pri proticanju izlazne struje [1,2]. Struja ćelije $I_c \equiv I_{c2}$ prema modelu sa dva *p-n* spoja je data sa:

$$I_{c2} = I_{ph}(E,T) - I_{S1}(T)\cdot\left(e^{\frac{V + I_{c2}\cdot R_s}{\eta_1 \cdot V_T}} - 1\right) - I_{S2}(T)\cdot\left(e^{\frac{V + I_{c2}\cdot R_s}{\eta_2 \cdot V_T}} - 1\right) - \frac{V + I_{c2}\cdot R_s}{R_p}. \quad (1)$$

gdje su: E intenzitet osvjetljenja, T temperatura u stepenima Kelvina, V izlazni napon, I_S invezna struja zasićenja *p-n* spoja, η_1 i η_2 korekcioni faktori *p-n* spoja, V_T temperaturni napon..

Prošireni elektronski model sadrži dodatni strujno upravljan generator napona V proprocionalan struji modela i njegovoj tanskonduktansi g_b tako da je ukupna struja data sa:

$$I_{c3} = I_{ph}(E,T) - g_b \cdot (V + I_{c3} \cdot R_s) \cdot (1 - \frac{V + I_{c3} \cdot R_s}{V_b})^{-n_b}$$
$$- I_{S1}(T) \cdot (e^{\frac{V + I_{c3} \cdot R_s}{\eta_1 \cdot V_T}} - 1) - I_{S2}(T) \cdot (e^{\frac{V + I_{c2} \cdot R_s}{\eta_2 \cdot V_T}} - 1)$$
$$- \frac{V + I_{c3} \cdot R_s}{R_p}. \qquad (2)$$

Fotostruja I_{ph} je proporcionalna intenzitetu osvjetljenja E a opisana je relacijom [3] kao:

$$I_{ph}(T) = I_{ph}(T_o) \cdot \left[1 + \alpha_{ph}(T - T_o)\right],$$
$$I_{ph}(T) = K_E \cdot E \cdot \left[1 + \alpha_{ph}(T - T_o)\right], \qquad (3)$$

gdje je K_E konstanta proprcionalnosti sa inetzitetom osvjetljenosti, T_o temperatura ambijenta, pri čemu temperaturni koeficijent iznosi $\alpha_{ph} = 5 \cdot 10^{-4}\ \mathrm{K}^{-1}$.

Inverzna struja zasićenja I_S može se izraziti preko intrinsične koncentracije nosilaca elektriciteta [3]:

$$I_S(T) = q A \left[\frac{D_n(T)}{L_n N_A} + \frac{D_p(T)}{L_p N_D}\right] \cdot C \cdot T^3 \cdot e^{-\frac{E_{go}}{k \cdot T}}. \qquad (4)$$

gdje je: q = 1,6·10^{-19} C, k Bolcmanova konstanta, A površina *p-n* spoja, D_n difuziona konstanta za elektrone, D_p difuziona konstanta za šupljine, L_n i L_p difuziona dužina za elektrone i šupljine, N_A koncentracija akceptorskih primjesa, N_D koncentracija donorskih primjesa, E_{go} energetski procjep materijala na temperaturi apsolutne nule. Prema Einstein-ovoj relaciji postoji temperaturna zavisnost temperaturnog napona kao i mobilnosti nosilaca elektriciteta $\mu(T)$, tako da je:

$$D(T) = \frac{kT}{q}\mu(T),\ \mu(T) = \mu(T_o)\left(\frac{T_o}{T}\right)^c, \qquad (5)$$

pri čemu je T_o ambijentalna temperatura (T_o=300 K).

2. SNAGA SOLARNE ĆELIJE

Za fotonaponski modul sa serijskom vezom N_s solarnih ćelija približna strujno-naponska karakteristika je data sa [4,5]:

$$I_c = K_E \cdot E - I_S \left[exp(qV_p / N_s \eta k T) - 1\right]. \qquad (6)$$

Struja solarne ćelije u funkciji temperature, u slučaju kada se može zanemariti paralelna otpornost R_p, se opisuje sa:

$$I_{c2} = V \cdot [K_E \cdot E - I_{S1}(T) \cdot (e^{\frac{V + I_{c2} \cdot R_s}{\eta_1 \cdot V_T}} - 1)] -$$
$$- V \cdot I_{S2}(T) \cdot (e^{\frac{V + I_{c2} \cdot R_s}{\eta_2 \cdot V_T}} - 1)]. \qquad (7)$$

Sa povećanjem temperature dolazi do smanjenja maksimalne snage solarne ćelije. To je prouzrokovano većim smanjenjem vrijednosti napona otvorenog kola u odnosu na povećanje vrijednosti struje kratko spojenog kola sa povećanjem temperature. Ova relacija predstavlja matematički model za "tipičnu" solarnu ćeliju iz fotonaponskog modula.

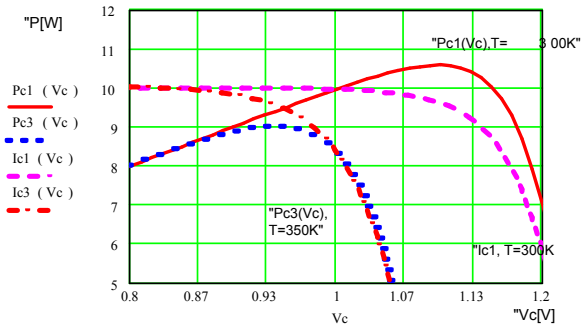
Temperaturna zavisnost struje data je sa:

$$I_c(T) = I_{ph}(T_o)\cdot\left[1+\alpha_{ph}(T-T_0)\right] - I_S(T_0)\cdot\left(\frac{T}{T_0}\right)^3\cdot e^{-\frac{E_{go}}{k}\left(\frac{1}{T}-\frac{1}{T_0}\right)}\cdot\left(e^{\frac{V_c}{\eta k T/q}}-1\right) \quad (8)$$

Snaga u funkciji od temperature, za slučaj kada se zanemari uticaj serijske otpornosti, data je sa:

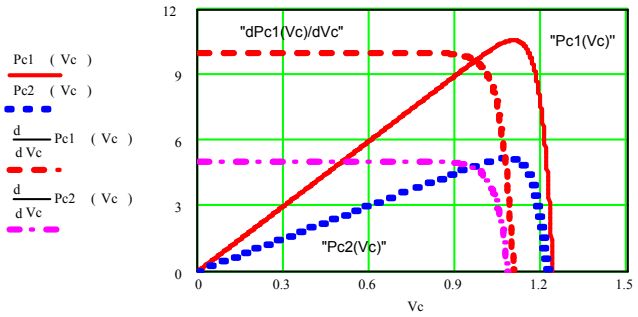
$$P_c = V_c\cdot I_{ph}(T_o)\cdot\left[1+\alpha_{ph}(T-T_0)\right] - V_c\cdot I_S(T_0)\cdot\left(\frac{T}{T_0}\right)^3\cdot e^{-\frac{E_{go}}{k}\left(\frac{1}{T}-\frac{1}{T_0}\right)}\cdot\left(e^{\frac{V_c}{\eta k T/q}}-1\right) \quad (9)$$

Proračun je urađen i dat za vrijednosti intenziteta osvjetljenja $E_1 = 600\ \mathrm{W/m^2}$, $E_2 = 1000\ \mathrm{W/m^2}$ i prikazan na Slici 1.



Slika1: Zavisnost snage Pc i struje Ic ćelije za dvije vrijednosti intenziteta osvjetljenja i za dvije temperature u funkciji od napona ćelije Vc.

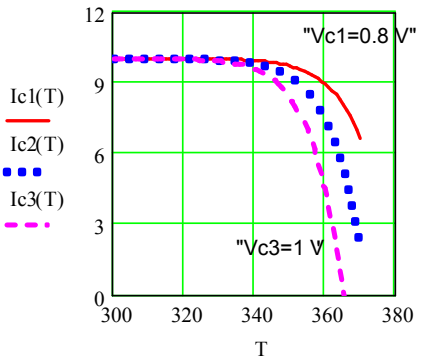
Analizom dobijenih i prikazanih zavisnosti vidljivo je da se sa povećanjem temperature smanjuju maksimalna snaga kao i napon ćelije. Tako za analiziranu ćeliju na temperaturi *T*=300K maksimalna vrijednost snage iznosi *Pcmax* = 10,7W pri struji Ic=9,6 mA, dok na temperaturi *T*=350K maksimalna vrijednost snage iznosi *Pcmax* = 9W pri istoj struji. Vrijednost napona se pri toj promjeni temperature smanjila za 20mV. Graf zavisnost snage pri dvije vrijednosti intenziteta osvjetljenja te dijagram promjene snage po naponu dP/dV u funkciji od napona ćelije predstavljen je na Slici 2.



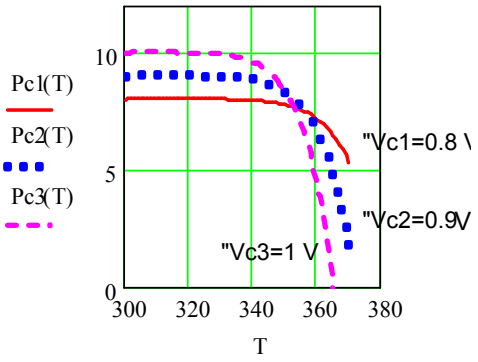
Slika 2: Zavisnost snage i dP/dV za dvije vrijednosti intenziteta osvjetljenja u funkciji od napona ćelije Vc.

3. EKSPERIMENTALNI REZULTATI

Za analizu temperaturnih karakteristika solarnih ćelija i fotonaponskih modula su korišteni opisani modeli i dati izrazi i simulacije. Neki od dobivenih rezultata su ovdje dati. Zavisnost struje *Ic* od temperature *T* dobivena na osnovu matematičkih modelima prikazana je grafički na Slici 3. Zavisnost snage *Pc* od temperature *T* dobivena na osnovu matematičkih modela predstavljena je grafički na Slici 4.



Slika 3: Zavisnost struje celije od temperature pri naponu Vc kao parametru



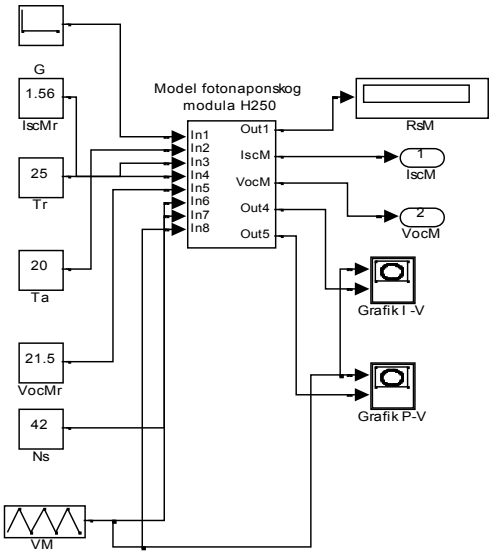
Slika 4: Zavisnost snage ćelije od temperature pri naponu Vc kao parametru.

Za eksperiment je korišten fotomodul proizvodnje Solaris H250, Novigrad, Hrvatska. Standardni podaci za taj modul su dati u sljedećoj tabeli

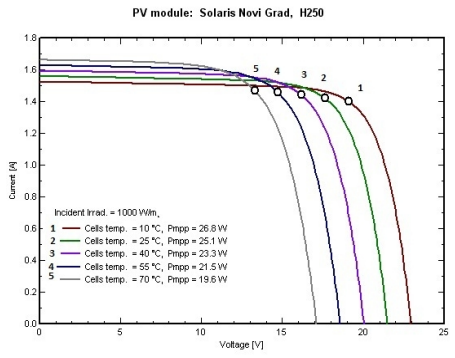
Vršna snaga (W_p)	25 W
Struja kratkog spoja (I_{sc})	1,56 A
Napon praznog hoda (V_{oc})	21,5 V
Napon maksimalne snage (V_{mp})	18 V
Struja maksimalne snage (I_{mp})	1,39 A

Na Slici 5 je prikazan Simulink model korištenog fotonaponskog modula H250 sa ulaznim parametrima za dobijanje I-V i P-V grafika [3-5]. Kao ulazni parametri modela uzimaju se: temperatura okoline (ambijenta) T_a, referentna temperatura modula T_r, broj solarnih ćelija u modulu u serijskom spoju N_s, referentni napon modula otvorenog kola bez opterećenja na izlazu) V_{ocMr}, referentna struja kratkog spoja modula I_{scMr}, promjena izlaznog napona modula V_M. Kao izlazni rezultati iz modela dobijaju se zavisnosti izlazne struje modula od napona, zavisnost izlazne snage od promjene izlaznog napona pri konstantnoj temperaturi okoline i konstantnoj referentnoj temperaturi modula. Kao izlazna veličina dobija se i izračunata vrijednost serijske otpornosti modula.
Na Slici 6 su predstavljeni dobijeni rezultati zavisnosti struje fotomodula od napona pri konstantnoj osvjetljenosti 1000W/m^2 pri različitim temperaturama od 10^{0}C do 70^{0}C. Slika 7 prikazuje dobivenu zavisnosti snage fotomodula od napona pri osvjetljenosti kao parametru.
Mjerenjem na modulu H250 su dobijeni rezultati prikazani u sljedećoj tabeli. T_{ok} predstavlja temperaturu okoline (ambijenta), a T_c predstavlja temperaturu modula odnosno ćelija u modulu.
Pri različitim vrijednostima temperature dobijeni su rezultati zavisnosti snage od napona prikazani na Slici 8. Prikazane su tačke maksimalne izlazne snage za različite vrijednosti intenziteta upadnog zračenja. Na svakoj krivulji su preračunate vrijednosti temperature solarne ćelije u modulu pri naznačenim vrijednostima intenziteta upadnog zračenja. Za temperaturu okoline uzeta je konstantna vrijednost od 25^{0}C.

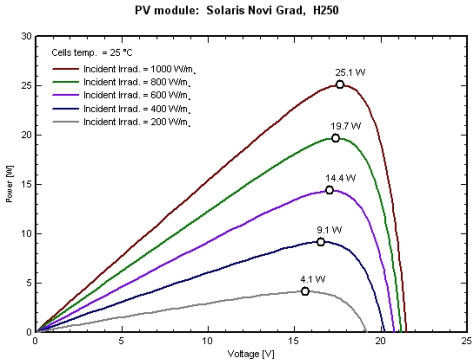
I_{sc} [A]	V_{oc} [V]	T_{ok} [^oC]	T_c [^oC]
1,123	23,47	32,1	36,5
0,78	22,98	29,5	32,6
1,05	23,60	30,5	33,7
0,97	23,02	31,5	34,6
0,945	21,92	33	40,8
0,452	21,50	32,8	38,9
0,245	19,29	35,1	37,6



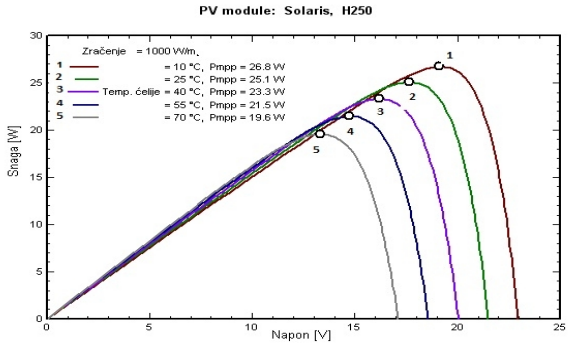
Slika 5: Simulink model fotonaponskog modula H250



Slika 6: Zavisnosti struje fotomodula od napona pri konstantnoj osvjetljenosti.



Slika 7: Zavisnosti snage fotomodula od napona pri osvjetljenosti kao parametru.



Slika 8: Zavisnosti snage od napona pri različitim vrijednostima temperature.

Vidljivo je da sa povećanjem temperatu dolazi do smanjenja snage solarnog panela. Zbog toga je bitno održavanje uzeg opsega temperatura što se može postići primjenom pasivnog hlađenja kombinacijom difuzora i hladnjaka na nosaču panela. Takođe je moguće uvođenja dodatnog sistema aktivnog hlađenja odgovarajućim fluidom. Pokazuje se da uvođenje takvog dodatnog sistema hlađenja korištenjem vode kao tečnosti za hlađenje može da bude ekonomski isplativo.

4. ZAKLJUČAK

Teoretske i eksperimentalne analize karakteristika solarnih ćelija i fotomodula pokazuju da se njihova maksimalna snaga generisanja smanjuje sa povećanjem temperature. Tto ukazuje na potrebu održavanja stalne temperature modula koristeći dodatno hlađenje sistema. Moguće je koristiti pasivno hlađenje pomoću odgovarajućih hladnjaka. Međutim, poželjno je i uvođenja dodatnog sistema aktivnog hlađenja odgovarajućim fluidom, naročito ako se radi o većim solarnim sistemima. Može se pokazati da je korištenje dodatnog sistema hlađenja sa vodom za hlađenje jednostavno, jeftino i ekonomski isplativo rješenje. Kod takvog sistema je doprinos dobiven povećanjem generisane energije veći od troškova uvođenja tog sistema. To posebno dolazi do izražaja ako se posmatra u dužem vremenskom periodu, odnosno u kompletnom periodu korištenja solarnih izvora energije. Takođe, pozitivno je i to što se zagrijana voda može istovremeno koristiti za neke druge namjene, kao što je zagrijavanje prostorija, tehnička topla voda, voda za neke industrijske primjene i sl..

5. LITERATURA

[1] A. Mermoud, T. Lejeune: "Performance Assessment Of A Simulation Model For Pv Modules Of Any Available Technology", 25th European Photovoltaic Solar Energy Conference, Valencia, Spain, 6-10 September 2010.

[2] A. Stjepanovic, S. Stjepanovic, F.Softić, Z. Bundalo: "Photovoltaic power sources in small electric vehicles", 1st International Electromobility Congress ELECTROMOBILITY2011, 12.-15.5.2011., Prague, Czech Republic, 2011.

[3] F. Softić, Z. Bundalo, A. Stjepanović: "Temperature Characteristics and Energy Efficiency of Solar Cells and Solar Modules", Mediterranean Conference on Embedded Computing MECO2012, Bar, Montenegro, 2012.

[4] Ioannis-Thomas K. Theologitis: "Comparison of existing PV models and possible integration under EU grid specifications", Electric Power Systems Second Level, Stockholm, XR-EE-ES 2011:011 Sweden, 2011.

[5] M. Francisco., González-Longatt: "Model of Photovoltaic Module in Matlab™", 2do Congreso Iberoamericano De Estudiantes De Ingeniería Eléctrica, Electrónica Y Computación -Ii Cibelec, 2005 .

ODREĐIVANJE INDEKSA POUZDANOSTI ZA PLOČU SPREGNUTOG NOSAČA

Ibrahim Bašić
Građevinski fakultet u Osijeku, basicibrahim@hotmail.com

Ključne riječi: sigurnost i pouzdanost konstrukcije, inženjerstvo pouzdanosti, jednačina graničnog stanja, poprečni presjek spregnutog nosača, indeks poudanosti

SAŽETAK:

U radu je ukratko prikazan postupak određivanja indeksa pouzdanosti za ploču spregnutog nosača koja je izvedena pomoću trapeznog lima koji se oslanja okomito na pojasnicu čeličnog nosača. .
U početku su data uvodna razmatranja i opća problematika sigurnosti i pouzdanosti konstrukcija. Pojam pouzdanosti je mjerljiv i može se kvalificirati. Pouzdanost se može definirati kao svojstvo nekog događaja da neku definiranu funkciju, pod unaprijed danim uvjetima za vrijeme utvrđenog vremenskog razmaka, zadovolji sa zadanom vrijednošću. Svedeno na rječnik graditeljstva to znači da je događaj konstrukcija, definirana je sigurnost, unaprijed dani uvjet je funkcionalnost, a utvrđeni vremenski razmak je trajnost. Prema tome vrlo se jednostavno može zaključiti da pouzdanost konstrukcije uključuje pojmove sigurnost, funkcionalnost i trajnost. Pouzdanost je svojstvo jednog događaja da zadovolji definiranu funkciju sa zadanom vjerojatnošću pod unaprijed zadanim uvjetima za vrijeme utvrđenog vremenskog razmaka. U radu je dato općenito o determinističkom i probabilističkom postupku dokaza nosivosti konstrukcije. Ako djelovanje i nosivost konstrukcije čini niz parametara i varijabli koje su neodređene, onda je jedini pravi put određivanja zone sigurnosti - stohastički, gdje je neodređenost opisana slučajnom varijablom ili slučajnim poljem. Razlika između determinističkog i probabilističkog pristupa je u tome što u determinističkom postupku sve veličine ka što su otpornosti (R) i djelovanja na konstrukciju (S) tretiramo kao određene – determinirane vrijednosti, koje su uglavnom dane propisima, a u probabilističkom pristupu se sve veličine baznih varijabli tretiraju kao slučajne veličine.Nadalje u radu su dati postupci za određivanje indeksa pouzdanosti, gdje se može reći da vrlo složen postupak dokaza pouzdanosti na temelju proračuna vjerojatnosti otkazivanja P_f može se matematičkim transformacijama svesti na inženjerski prihvatljiv postupak uvođenjem indeksa pouzdanosti β. Dakle zahtjev pouzdanosti konstrukcije izražava se u obliku prihvaćanja minimalnog indeksa pouzdanosti β ili prihvaćanja maksimalne vjerojatnosti otkazivanja P_f. U ovom radu prikazat će se primjer formiranja jednadžbe graničnog stanja za poprečni presjek spregnutog nosača, gdje će se odrediti indeks pouzdanosti i dobivene rezultate usporediti sa normiranim vrijednostima indeksa pouzdanosti u Eurokodu.

1. UVOD

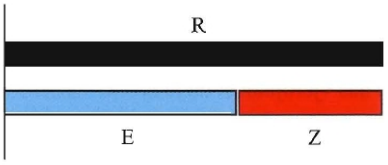
Pojam pouzdanosti je mjerljiv i može se kvalificirati. Pouzdanost se može definirati kao svojstvo nekog događaja da neku definiranu funkciju, pod unaprijed danim uvjetima za vrijeme utvrđenog vremenskog razmaka, zadovolji sa zadanom vrijednošću.
Svedeno na rječnik graditeljstva to znači da je događaj konstrukcija, definirana je sigurnost, unaprijed dani uvjet je funkcionalnost, a utvrđeni vremenski razmak je trajnost. Prema tome vrlo se jednostavno može zaključiti da pouzdanost konstrukcije uključuje pojmove sigurnost, funkcionalnost i trajnost.
U ovom radu prikazat će se primjer formiranja jednadžbe graničnog stanja za poprečni presjek spregnutog nosača, gdje će se odrediti indeks pouzdanosti.

2. POJAM I DEFINICIJA INŽENJERSTVA POUZDANOSTI

Pouzdanost je svojstvo jednog događaja da zadovolji definiranu funkciju sa zadanom vjerojatnošću pod unaprijed zadanim uvjetima za vrijeme utvrđenog vremenskog razmaka.
U domeni graditeljstva može se napisati da je:
DOGAĐAJ -» KONSTRUKCIJA
DEFINIRANA FUNKCIJA -> SIGURNOST
UNAPRIJED DANI UVJETI -»FUNKCIONALNOST
UTVRĐENI VREMENSKI RAZMAK -> TRAJNOST
Prema tome, pouzdanost konstrukcije uključuje pojmove sigurnost, funkcionalnost i trajnost.
Dakle pouzdanost je izražena probabilističkim iskazom u vidu vjerojatnosti otkazivanja. To znači da ocjena može biti dana u vidu vjerojatnosti da će konstrukcija otkazati P_f i vjerojatnosti da konstrukcija neće otkazati P_s. Vjerojatnosti P_f i P_s, međusobno su komplementarne tako da vrijedi [2]:

$$P_f+P_s=1 \quad \text{ili} \quad P_s=1-P_f \tag{1}$$

Da bi se mogla definirati i izračunati otkazivanja P_f pretpostavlja se da se ponašanje konstrukcije može opisati veličinama koje uvjetuju to ponašanje. Te veličine imaju statistički karakter i nazivaju se bazne varijable. One mogu biti na strani učinka djelovanja E ili na strani otpornosti R.



Slika 1: Zona pouzdanosti Z

Zona pouzdanosti može se napisati kao:

$$Z=R-E \tag{2}$$

gdje je:
E – učinak djelovanja (unutarnje sile i momenti)
R – otpornost (presjeka ili elemenata)
Obzirom na zonu pouzdanosti Z ocjena pouzdanosti odnosno vjerojatnosti otkazivanja P_f dana je sa:
$Z > 0$ – povoljno stanje konstrukcije
$Z < 0$ – nepovoljno stanje konstrukcije.
Budući da za praktične zadaće kod analize konstrukcija određivanje vjerojatnosti otkazivanja nije pogodno, problem se pojednostavljuje uvođenjem jedne operativne vjerojatnosti otkazivanja P_f koja se naziva indeks pouzdanosti i označava se s β. Između P_f i β postoji ovisnost. Što je veći indeks pouzdanosti veća je i pouzdanost P_s što znači da je manja vjerojatnost otkazivanja P_f.

3. ODREĐIVANJE INDEKSA POUZDANOSTI

Vrlo složen postupak dokaza pouzdanosti na temelju proračuna vjerojatnosti otkazivanja P_f može se matematičkim transformacijama svesti na inženjerski prihvatljiv postupak uvođenjem indeksa pouzdanosti β. Obzirom na koncept koji se temelji na pouzdanosti konstrukcija kriterij prihvaćanja rizika oštećenja ili otkazivanja konstrukcija odgovara zahtijevanoj minimalnoj pouzdanosti. Ona se definira kao normirana pouzdanost (*target reliability*). Dakle zahtjev pouzdanosti konstrukcije izražava se u obliku prihvaćanja minimalnog indeksa pouzdanosti β ili prihvaćanja maksimalne vjerojatnosti otkazivanja P_f. Normirana pouzdanost odabire se tako da je cijena spašenog života unutar konstrukcije na prihvatljivoj razini u odnosu na spašavanje života u svakodnevnoj rizičnoj situaciji.

Tabela 1: Normirane minimalne vrijednosti indeksa pouzdanosti β - preporuka Eurocode-a [1]

Klasa pouzdanosti (RC)	Minimalne vrijednosti indeksa β *za krajnje granično stanje*	
	za 1 godinu	za 50 godina
RC 1	4,2	3,3
RC 2	4,7	3,8
RC 3	5,2	4,3

4. PRIMJER FORMIRANJA JEDNADŽBE GRANIČNOG STANJA

4.1. Osnovni podaci i proračun učinaka djelovanja

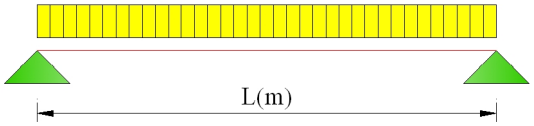
Potrebno je formirati jednadžbu graničnog stanja za poprečni presjek spregnutog nosača. Ploča spregnutog nosača izvedena je pomoću trapeznog lima koji se oslanja okomito na pojasnicu čeličnog nosača. Za formiranu jednadžbu potrebno je izračunati indeks pouzdanosti.

Opterećenja:

Vlastita težina nosača $G_1 = 0{,}414$ kN/m

Betonska ploča $G_2 = 7{,}2$ kN/m

Korisno opterećenje $Q = 2{,}50$ kN/m



Slika 2: Statički sistem spregnutog nosača

Parcijalni faktori:

$\gamma_G = 1{,}35$ (stalno opterećenje)

$\gamma_Q = 1{,}5$ (promjenjivo opterećenje)

$\gamma_{M0} = 1{,}0$

$\gamma_{M1} = 1{,}0$

$\gamma_V = 1{,}25$

$\gamma_C = 1{,}5$

Raspon nosača: L = 7,0 m; Razmak nosača: 3,0 m; Debljina betonske ploče: h = 12 cm;
Pregradni zidovi: 0,75 kN/m^2, Korisno opterećenje: Q = 2,5 kN/m^2,
Gustoća armiranog betona: 25 kN/m^3, Kvaliteta čelika: S 355

Karakteristike poprečnog presjeka čeličnog profila IPE 300

$h_a = 300$ mm; $b = 150$ mm; $t_w = 7{,}1$ mm; $t_f = 10{,}7$ mm; $r = 15$ mm; $A_a = 53{,}8$ cm^2; $I_y = 8360$ cm^4; $W_{el,y} = 557{,}0$ cm^3; $W_{pl,y} = 628{,}0$ cm^3; $E_a = 210\,000$ N/mm^2

Trapezni čelični lim
Debljina trapeznog lima: t = 0,75 mm; Debljina ploče: h = 120 mm; Visina trapeznog lima: h_p = 58 mm; b_1 = 62 mm; b_2 = 101 mm; e = 207 mm

Moždanici
Promjer: d = 19 mm; Ukupna visina: h_{sc} = 100 mm; Vlačna čvrstoća: f_u = 450 N/mm^2;
Broj moždanika: n = 7000/e = 7000/207 = 34; Broj moždanika po rebru trapeznog lima: n_r = 1
Kombinacija opterećenja za krajnje granično stanje:

$$\gamma_G G + \gamma_Q Q = 1{,}35 \cdot 9{,}87 + 1{,}5 \cdot 7{,}50 = 24{,}58 \ kN/m$$

Maksimalni moment u sredini raspona: $M_{y,Ed} = 0{,}125 \cdot 24{,}58 \cdot 7{,}0^2 = 150{,}55 \ kNm$

Maksimalna poprečna sila na ležajevima: $V_{z,Ed} = 0{,}5 \cdot 24{,}58 \cdot 7{,}0 = 85{,}68 \ kN$

Proračunom je izvršeno: Klasifikacija poprečnog presjeka, Efektivna širina betonske pojasnice, Računska posmična otpornost moždanika s glavom, Proračun nivoa posmične veze, Provjera otpornosti na savijanje, Plastična otpornost u sredini raspona, Postavljene i izračunate jednadžbe graničnog stanja.
Za bazne varijable uzimaju se slijedeći parametri: granica razvlačenja čelika f_y, površina čeličnog presjeka A_a, tlačna čvrstoća standardne betonske kocke $f_{ck,c}$, visina profila h_a, širina profila b, površina promatranog područja betona efektivne širine A_c, širina između trapeznog lima h_c, visina trapeznog lima h_p.

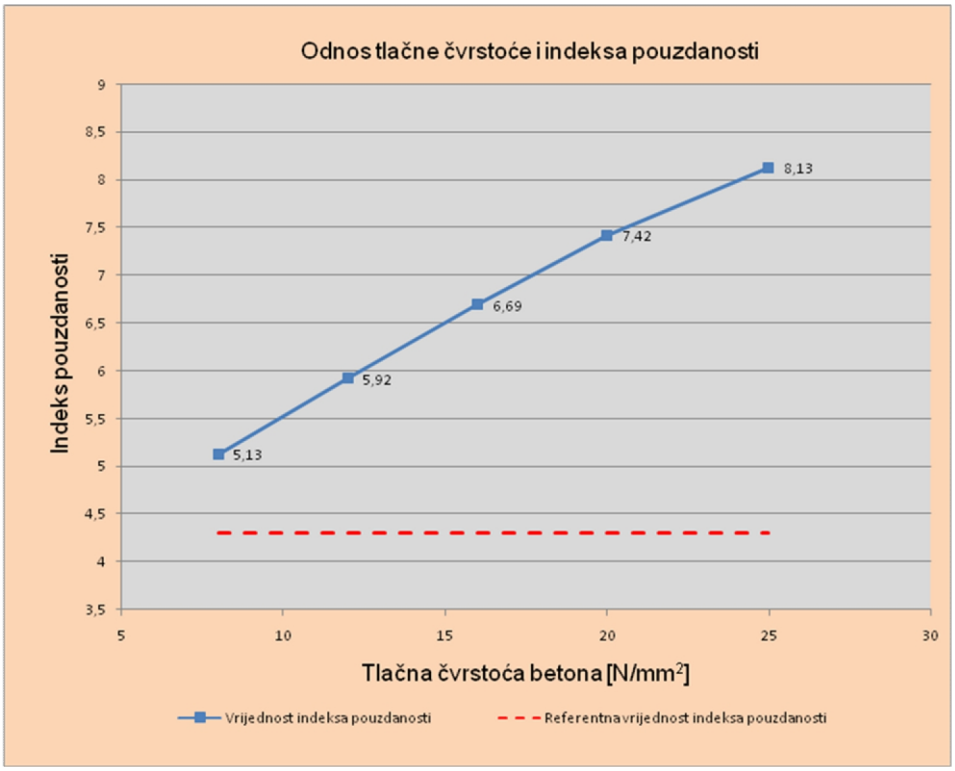
Tabela 2: Definiranje baznih varijabli i njihovih vrijednosti [3]

Varijabla	f_y	A_a	f_{ck}	h_a	b	A_c	h_c	h_p
Oznaka	$v = x_1$	$c = x_2$	$d = x_3$	$b = x_4$	$n = x_5$	$m = x_6$	$f = x_7$	$g = x_8$
Mjerna jedinica	kN/cm^2	cm^2	kN/cm^2	cm	cm	cm^2	cm	cm
$\overline{x}$	35,5	53,8	2,00	30,0	15,0	89,9	6,2	5,8
σ	3,55	0,1	3,0	0,3*	0,3*	0,4*	0,3*	0,3*

Napomena * pretpostavljene vrijednosti

Jednadžba koju smo postavili odnosi se na vrijednosti momenata spregnute konstrukcije i na kraju prikazuje matematičku simulaciju vrijednosti otkaza konstrukcije.
Rezultati proračuna indeksa pouzdanosti su dati programom VaP:
Prikaz numeričkih vrijednosti pouzdanosti dat je u narednoj tabeli 3.

Razred tlačne čvrstoće	Indeks pouzdanosti β
C8/10	5,13
C12/15	5,92
C16/20	6,69
C20/25	7,42
C25/30	8,13



Slika 3: Odnos tlačne čvrstoće i indeksa pouzdanosti

6. ZAKLJUČAK

Na temelju navedenog u prethodnim poglavljima može se zaključiti sljedeće:
Definicije o sigurnosti nisu jedinstvene i egzaktne, a ponekad su i vrlo neusklađene.
Neusklađenost se očituje u domeni termina koji su vezani za sigurnost, a primjenjuju se u matematici i u uobičajenoj inženjerskoj komunikaciji.
Kod rješavanja zadaća iz teorije pouzdanosti treba uvijek voditi računa o tehničkom problemu. Pri tome treba biti vrlo oprezan, ukoliko se oslanjamo na neku definiciju.
U tehničkom okruženju uobičajeno je govoriti o pojmu sigurnosti ali i o pojmu pouzdanosti. Prema strogoj definiciji, sigurnost je uključena u pojam pouzdanosti, pa je nepotrebno govoriti u tom kontekstu o sigurnosti i pouzdanosti.
Tehnička definicija je jasna, ali je još uvijek uvriježeno govoriti o parcijalnim faktorima sigurnosti, indeksu sigurnosti, teoriji sigurnosti, sigurnosti konstrukcije itd. Zato pri korištenju pojma *sigurnost* ili *pouzdanost* treba biti još uvijek dosta prilagodljiv, uz napomenu da postoji tendencija da izraz *pouzdanost konstrukcija* postupno zamijeni pojam *sigurnost konstrukcija.*

Za novi pristup pouzdanosti tehničkih sustava inženjeri su bili prisiljeni koristiti niz pojmova matematičke statistike i teorije vjerojatnosti.
Pouzdanost građevina ne odnosi se samo na buduće još neizgrađene konstrukcije, nego se posebna pažnja mora posvetiti i postojećim građevinama. Zato se i kaže da su graditelji *custodes temporis acti* i *creatores temporis futuri,* što znači oni se brinu o sigurnosti građevina izgrađenih u prošlosti, ali se brinu i o sigurnosti građevina koje se kreiraju za budućnost.

Poznavanje metoda inženjerstva pouzdanosti omogućit će u budućnosti visokokvalitetni stručni rad, ali će s druge strane također poticati znanost u graditeljstvu.
Trebat će uložiti dosta napora da se u budućnosti grade i projektiraju različiti tipovi građevina, čiji će konstrukcijski sustavi imati ujednačenu razinu pouzdanosti. U buduće će se, pa makar to u početku smatrali formalizmom, sve više govoriti o pouzdanosti konstrukcija umjesto sadašnjeg termina sigurnost konstrukcija.
Da bi nosiva konstrukcija preuzela opterećenja potrebno je da bude ispunjen osnovni zahtjev, potrebna sigurnost konstrukcije protiv otkazivanja nosivosti. Otkazivanje nosivosti ne mora biti samo urušavanje konstrukcije ili razaranje nekog njezinog elementa, nego i svako oštećenje ili deformacija.

Vidimo, u primjeru, da s smanjenjem razreda tlačne čvrstoće, pada i indeks pouzdanosti. Kad se to usporedi s normiranim indeksom pouzdanosti β, za kriterij skupine RC3 (stadioni, koncertne dvorane…) iz *tabele 4.* (*Normirane minimalne vrijednosti indeksa pouzdanosti β - preporuka Eurocode-a)* vidimo da su svi indeksi pouzdanosti poprilično iznad minimalnog zahtjeva, što je i rezultat samog proračunskog modela izračuna djelovanja maksimalnih momenata i otpornosti materijala.

4. LITERATURA

[1] Markulak D., : *Proračun čeličnih konstrukcija prema EN 1993-1-1*, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Građevinski fakultet, Osijek, 2008
[2] Androić B., Dujmović D., Džeba I., : *Čelične konstrukcije 1, IA Projektiranje*, Zagreb,2009
[3] Milčić V., Peroš B., (2003): *Uvod u teoriju sigurnosti nosivih konstrukcija*, Građevinski fakultet Spit, Split, 2003
[4] Androić B., Dujmović D., Džeba I., : *Inženjerstvo pouzdanosti 1, IA Projektiranje*, Zagreb, 2006

PRISTUP PRORAČUNU PROGIBA I PUKOTINA USLJED PARAMETARA PUZANJA I SKUPLJANJA U AB KONSTRUKCIJAMA PREMA EUROKODU 2 (EC 2)

Ibrahim Bašić
Građevinski fakultet u Osijeku, basicibrahim@hotmail.com

Ključne riječi: granično stanje upotrbljivosti, progibi i pukotine, koeficijenti puzanja i skupljanja betona, deformacije nosive konstrukcije, vremenske elastične i plastične deformacije, razred tlačne čvrstoće betona.

SAŽETAK:

U radu je ukratko prikazan pristup proračunu progiba i pukotina usljed parametara puzanja i skupljanja u AB konstrukcijama prema Eurokodu 2 (EC 2). U početku su data uvodna razmatranja i opća problematika proračuna nosivih konstrukcija kojom su obuhvaćena sva granična stanja, tako da su obezbjeđeni željeni stupanj sigurnosti i upotrebljivosti. Data su granična stanja upotrebljivosti armiranobetonskih konstrukcija koja najčešće podrazumjevaju ograničenje napona, kontrolu pukotina i kontrolu deformacija, odnosno progiba.U radu je dato općenito o puzanju betona koje se definiše kao vremensko povećanje deformacija usljed djelovanja dugotrajnog opterećenja, dati su općenito faktori koji utiču na puzanje betona i dati su tabelarno koeficijenti puzanja prema Eurokodu 2 (EC 2) kada se ne traži velika preciznost, dato je općenito o skupljanju betona koje se definiše kao dugotrajno skraćenje neopterećenog betonskog tijela, dati su općenito faktori o kojima ovisi skupljanje betona, date su faze skupljanja betona i dati su tabelarno konačni koeficijenti skupljanja prema Eurokodu 2 (EC 2) kada se ne traži velika preciznost. Nadalje u radu su dati su obrasci za deformacije puzanja betona kao i obrasci za vrijednosti koeficijenata puzanja prema EC 2. U ovom radu data su dva praktična pristupa pri dokazu ograničenja progiba i to indirektan postupak koji uzima u obzir ograničenje vitkosti na savijanje i direktan postupak koji uzima u obzir nelinearno ponašanje materijala i vremenskih zavisnih deformacija (puzanje i skupljanje), te dati su postupci za ograničenje pukotina bez direktnog proračuna za elemente armirane minimalnom armaturom i postupci i obrasci za direktan proračun razmaka i širina pukotina kada se želi tačniji dokaz graničnog stanja pukotina.

1. UVOD

Cilj proračuna nosivih konstrukcija je postizanje zadovoljavajuće vjerovatnoće da će projektovana konstrukcija moći, sa odgovarajućom sigurnosti, preuzeti sva opterećenja koja se mogu javiti u toku njenog izvođenja i eksploatacije, da se pri tome zadovoljavajuće ponaša i da ima željeni vijek trajanja. Granično stanje upotrebljivosti predstavlja naponsko-deformacijsko stanje konstrukcije ili elemenata konstrukcije pri kojem je, pod utjecajem najnepovoljnijh dejstava u toku eksploatacije, dostignut neki od konvencionalno utvrđenih kriterija koji uvjetuje normalno korištenje i ponašanje konstrukcije u toku eksploatacije. Granično stanje upotrebljivosti može biti dostignuto u odnosu na: deformacije nosive konstrukcije u stanju eksplatacije, lokalna oštećenja nosive konstrukcije (pukotine, lokalna izbočavanja, cijepanja i slično), napone u konstrukciji za djelovanje eksploatacionih dejstava,

vibracije konstrukcije, druga granična stanja koja se odnose na konstrukcije posebne ili specijalne namjene. Pod pojmom skupljanje podrazumjeva se smanjivanje volumena koje nastaje usljed isparivanja kemijski nevezane vode i to su vremenske deformacije neovisne od opterećenja, a pod pojmom puzanje podrazumjevaju se vremenski ovisni događaji, koji istovremeno ovise i od opterećenja i puzanje se definiše kao vremensko povećanje deformacija usljed dugotrajnog opterećenja. Deformacije betona mogu se podijeliti na elastične i plastične deformacije pod kratkotrajnim i dugotrajnim opterećenjem. Dugotrajne deformacije betona sastoje se iz dva dijela, poznate kao deformacije zavisne od opterećenja (puzanje) i nezavisne od opterećenja (skupljanje).
U radu je prikazan primjer, općenito kako se izračunava puzanje odnosno skupljanje betona, te kako te dobivene vrijednosti dalje koristiti u proračunu za vrijednost progiba i širina pukotina.
Puzanje betona se definiše kao vremensko povećanje deformacija usljed djelovanja dugotrajnog opterećenja. Deformacija puzanja betonskog tijela, nastaje pri dugotrajnom opterećenju, zbog toga što se istišće kemijski nevezana voda u kapilarnim i mikroporama cementnog gela, što ima za posljedicu smanjenja volumena gela.

2. OPĆENITO O PUZANJU I SKUPLJANJU BETONA

U proračunu AB konstrukcija za granično stanje uporabljivosti (progibi i pukotine), i u proračunima prednapetih konstrukcija (padovi sile prednapinjanja) potrebno je poznavati ne samo konačne koeficijente puzanja i skupljanja nego i njihove vrijednosti u raznim vremenskim intervalima. Puzanje betona se definiše kao vremensko povećanje deformacija usljed djelovanja dugotrajnog opterećenja. Puzanje betona posljedica je kretanja slobodne i apsorbirane vode u betonu i ovisno je o većem broju faktora: vlažnost zraka, srednji polumjer, trenutak nanošenja opterećenja, razred tlačne čvrstoće betona, srednja temperatura, konzistencija betona (v/c-faktor), klasa cementa, količina cementnog tijesta, tip opterećenja (vlak, tlak, savijanje), postotak armiranja, granulometrijski sastav agregata i tip agregata a koji više ili manje utječu na vremensku promjenu koeficijenta puzanja.

Po svom karakteru skupljanje i bujanje pretežito su visokoplastične deformacije, što znači da su u funkciji vremena i da su te deformacije uglavnom nepovratne, odnosno plastične.
Skupljanje betona ovisi o sastavu betona (količina i finoća mljeva cementa, dodaci v/c faktor, agregat), vlažnosti okoliša, temperaturi okoliša i dimenzijama elementa. Utjecaj zadnjeg faktora (dimenzije elementa) izražava se pomoću srednjeg polumjera (fiktivna debljina) presjeka h_0 (1). Imamo dvije faze skupljanja: Rano skupljanje – do početka vezivanja i Autogeno skupljanje – nakon početka vezanja.

3. PROGIBI

Prema Eurokodu 2 (EC 2) moguć je dokaz progiba elemenata nosive konstrukcije objekta provoditi kroz zadovoljavanje određenih kriterija koji su definisani odnosom raspona i visine elementa konstrukcije, vrstom elementa, statičkim sistemom, stepenom naprezanja i korektivnim faktorima, ili tačnijim proračunom progiba pomoću koga se može odrediti vjerovatna vrijednost progiba u vremenu t i $t\rightarrow\infty$, a na osnovu graničnih vrijednosti progiba, odnosno zakrivljenosti, određenih za stadij I, odnosno čisti stadij II.
Dokaz progiba može se provesti kroz dva praktična pristupa i to:
a).Ograničenje progiba indirektnim postupkom-ograničenje vitkosti na savijanje l_{eff}/d
b).Tačan (direktan) proračun progiba uz uzimanje u obzir nelinearnog ponašanja materijala i vremenski zavisnih deformacija (puzanje i skupljanje), pomoću tabela ili računarskih programa.
Ograničenje progiba indirektnim postupkom sastoji se u tome da se zadovolje kriteriji u pogledu vitkosti na savijanje, odnosno odnosi efektivnog raspona i statičke visine elemenata konstrukcije. Utvrđivanju ovih kriterija prethodila je obimna patrametarska studija dopuštenih odnosa efektivni

raspon/statička visina, uzimajući u obzir uvjet da progibi treba da ostanu u granicama $l_{eff}/250$, odnosno $l_{eff}/500$.
Postupak proračuna vrijednosti progiba prema EC 2 zasniva se na sljedećim pretpostavkama: uzima se u obzir uticaj skupljanja i puzanja betona, uzima se u obzir sudjelovanje zategnutog betona, pukotine su nastale usljed prekoračenja čvrstoće betona na zatezanje pri savijanju, uzima se u obzir uticaj temperature na veličinu progiba, uzima se u obzir vrsta opterećenja (statičko, dinamičko), modul elastičnosti betona se uzima u zavisnosti od kvalitetne klase betona i starosti betona u vrijeme nanošenja opterećenja. Proračunom je potrebno dokazati da je maksimalni progib od kratkotrajnog i dugotrajnog opterećenja v_{tot} manji ili jednak graničnom progibu danom propisima ili nekim drugim zahtjevima v_g.

$$v_{tot} \leq v_g \tag{1}$$

Ukupni progib se sastoji od kratkotrajnog i dugotrajnog progiba:

$$v_{tot} = v_1 + v_2 \tag{2}$$

v_1- kratkotrajni trenutni progib od stalnih i promjenjivih opterećenja.
v_2- dugotrajni progib od vremenskih efekata (uslijed reologije betona i relaksacije čelika)

4. PUKOTINE

U armiranobetonskim konstrukcijama u toku građenja i u toku eksploatacije, kao posljedica vrlo male čvrstoće betona na zatezanje i velikog broja drugih uzroka dolazi do nastanka pukotina.
Ograničenje širine pukotina u armiranobetonskim i prednapetim konstrukcijama može se postići: ugrađivanjem armature jednake ili veće od minimalne u vlačno područje i ograničenjem razmaka i promjera šipki armature. Pukotine nastaju kada vlačna naprezanja izazvana savijanjem, torzijom, poprečnim silama i uzdužnom vlačnom silom, pojedinačno ili zajednički, prijeđu vlačnu čvrstoću betona. Vrijednost širine pukotina se uspoređuju s graničnom vrijednošću.

$$w_k \leq w_g \tag{3}$$

Računska širina pukotine može se odrediti kao proizvod faktora rasipanja β, srednje dilatacije u zategnutoj armaturi ε_{sm} i srednjeg razmaka pukotina s_{rm}, prema izrazu:

$$w_k = \beta \cdot s_{rm} \cdot \varepsilon_{sm} \tag{4}$$

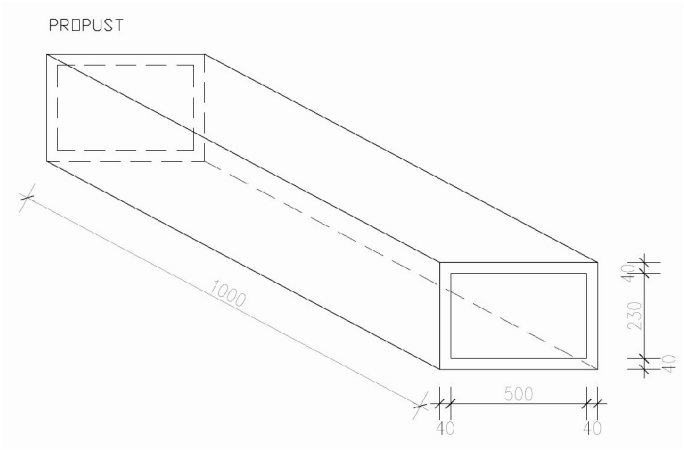
gdje su:
β - odnos računske i srednje širine pukotina (faktor rasipanja, faktor usklađivanja)
$\beta = 1,7$ za vanjsko opterećenje za $h \geq 80cm$
$\beta = 1,3$ za neizravno opterećenje za $h \leq 30cm$
s_{rm} – srednji razmak pukotina
ε_{sm} – srednja deformacija armature

5. PRIMJER

5.1. Proračun širine pukotina i progiba – cestovni propust

Pomoću software-a *TOWER 6* kreiran je cestovni propust *(slika 1.)* dimenzija navedenih na slici.
Ulazni podaci skupljanja i puzanja nalaze se u *tabeli* 1., te se krenulo u proračun betonske ploče pomoću software-a *TOWER 6*. Navedeni ulazni podaci dobiveni su proračunom iz software-a pisanog u excelu sa slijedećim ulaznim parametrima:
Relativna vlažnost *RH = od 40% do 90 %*

Razred tlačne čvrstoće *C30/37*
Vrijednost tlačne čvrstoće valjka f_{cm} = *38 MPa*
Srednji polumjer presjeka h_0 = *261mm*
Trenutak promatranja je *18250* dana
Prvo opterećenje je nakon *3* dana
Odabrani tip cementa je *N*
Koeficijent ovisnosti k_h = *300*



Slika 1: Prikaz cestovnog propusta (dimenzije u cm)

Prilikom izrade tabele 1. sa nevedenim ulaznim podacima mijenjao se parametar relativne vlažnosti od 40% do 90%.

Tabela 1: Podaci skupljanja i puzanja

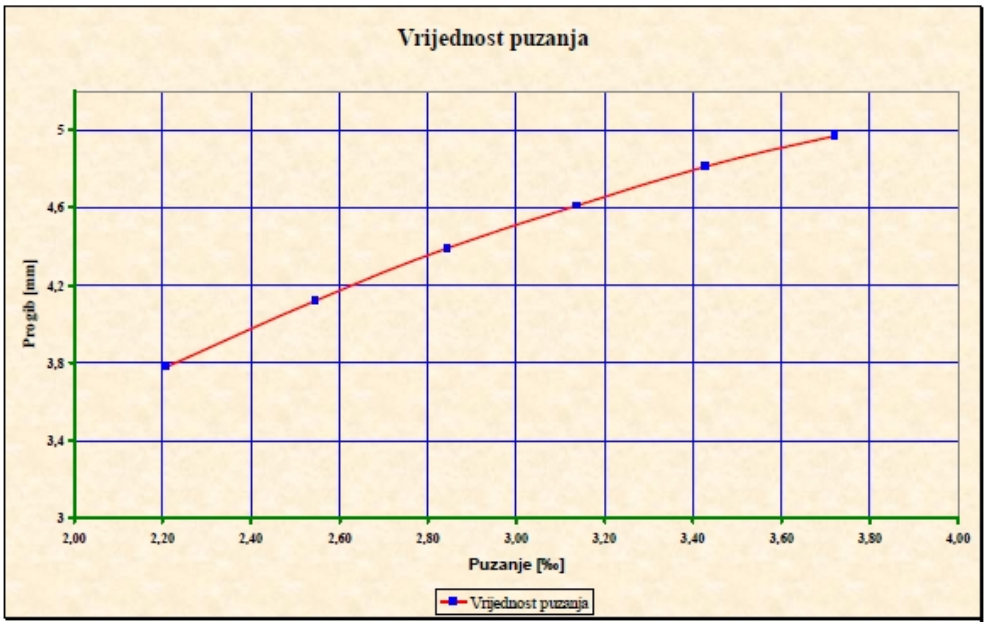
Vrijednost puzanja	Vrijednost skupljanja
3,71998	0,45337
3,42863	0,42838
3,13723	0,39111
2,84517	0,33909
2,54702	0,26987
2,20986	0,18100

Rješenja širine pukotina i progiba

U *tabeli 2*. imamo rezultate proračuna širine pukotina i veličine progiba za presjek sa i bez pukotine.

Tabela 2: Vrijednosti puzanja i skupljanja iz Tower-a

Koeficijent puzanja	Koeficijent skupljanja	Presjek bez pukotine T=0		Presjek sa pukotinom T=∞	
		Širina pukotine [mm]	Progib [mm]	Širina pukotine [mm]	Progib [mm]
3,71998	0,45337	0,077	1,48	0,123	4,97
3,42863	0,42838	0,077	1,48	0,123	4,81
3,13723	0,39111	0,077	1,48	0,122	4,61
2,84517	0,33909	0,077	1,48	0,122	4,39
2,54702	0,26987	0,077	1,48	0,121	4,12
2,20986	0,18100	0,077	1,48	0,119	3,78



Dijagram 1: Odnos puzanja i progiba za T=∞

Iz *tabele 2*. vidljivo je da za presjek bez pukotine vrijednosti širina pukotina i progiba se ne mijenjaju značajno što ne znači da ulazne vrijednosti nemaju karakter, dok s druge strane presjek sa pukotinama $T=\infty$ (dugotrajno opterećenje) daje naglasak za dobro odabrane ulazne vrijednosti kod proračuna jer je velika ovisnost i značajka ulaznih parametara.
Granična vrijednost progiba za naš slučaj iznosi *21,6 mm*. Maksimalna vrijednost u *tabeli 2.* za progib daje vrijednost *4,97 mm* kod relativne vlažnosti od *40 %.* Što znači da su dobro odabrane geometrijske veličine i karakteristike materijala. Jasno, ovisnosti vrijednosti relativne vlažnosti i prvog opterećenja na konstrukciju uvelike doprinose negativnom trendu povećanja puzanja, a time i većeg progiba što se negativno utječe na betonsku konstrukciju.

6. ZAKLJUČAK

Prema Eurokodu 2 (EC 2) moguć je dokaz progiba elemenata nosive konstrukcije objekta provoditi putem određenih kriterija koji su definisani odnosom raspona i visine elementa konstrukcije, vrstom elementa, statičkim sistemom, stepenom naprezanja i korektivnim faktorima ili tačnijim proračunom progiba jednom od metoda proračuna koje su do sada definisane. Na ovaj način, u suštini, su definisana dva praktična pristupa pri dokazu ograničenja progiba i to indirektan i direktan dokaz ograničenja progiba.

Kao što je poznato u armiranobetonskim elementima u toku građenja i u toku aksploatacije, kao posljedica vrlo male čvrstoće betona na zatezanje i velikog broja drugih uzroka dolazi do nastanka pukotina. Oblik, širina , dubina prodiranja, položaj, pravac rasprostiranja i broj pukotina je vrlo različit i ovisi od velikog broja faktora. Činjenica da se mora računati sa pukotinama, nameće potrebu da se utvrdi kolika je dopuštena širina pukotina koja nema štetnih posljedica i šta sve treba poduzeti da bi se pukotine zadržale u željenim granicama. Pravilno sagledavanje problema ograničenja širine pukotina usko je vezano za funkcionalnost i trajnost objekta. Zbog svega toga ova problematika, uz ograničenje progiba, ima centralno mjesto u grupi zadataka koji spadaju u dokaz graničnog stanja upotrebljivosti armiranobetonskih konstrukcija. Ograničenje širine pukotina je potrebno radi obezbjeđivanja očekivane upotrebljivosti nosive konstrukcije, smanjenja vidljivih pukotina radi zadovoljenja estetskih i izbjegavanja nepovoljnih psiholoških efekata i zaštite armature od korozije kako bi se osigurao i željeni vijek trajanja konstrukcije.

Iz primjera je jasno vidljivo značenje dobrog poznavanja koeficijenta puzanja i skupljanja, kao i svih ostalih karakteristika ugrađenih materijala. Najveći doprinos koeficijentima doprinose rani intenzitet opterećenja, kao i relativna vlažnost okoline. No, zanimljivo je napomenuti da u svakom slučaju razred tlačne čvrstoće betona ima veliki utjecaj, jer kao što je iz primjera 5.1. vidljivo s porastom čvrstoće koeficijenti puzanja i skupljanja padaju.

7. LITERATURA

[1] Morić, D., : Nastavni materijal za kolegij Granična stanja uporabljivosti AB konstrukcija, web stranica Građevinskog fakulteta u Osijeku, 2010

[2] Radić, J.,: Betonske konstrukcije Priručnik, Sveučilišna naklada, Sveučilište u Zagrebu – Građevinski fakultet , Secon HDGK, ANDRIS, Zagreb, 2006

[3] Radić, J.,: Betonske konstrukcije – Riješeni primjeri, Sveučilišna naklada, Sveučilište u Zagrebu – Građevinski fakultet , Secon HDGK, ANDRIS, Zagreb, 2006

PRESTRESSED CONCRETE BEAMS PRODUCTION PROCESS

Okugić Husein, Edis Softić
University of Bihać, Tehnical faculty of Bihać, dr. Irfana Ljubijankića bb, Bosnia and Herzegovina

Key words: prestressed beam, prefabricated hall, bearing power, industrial production, prestressing, batch production, serial production, transportability, assemblage, accuracy of production

ABSTRACT:

Prestressed beams have an important key role in making the prefabricated halls and other constructions (for example the bridges) that require high bearing power. Production is accomplished in the factory where industrial production is used. Prestressing is considered as a case when additional loading is added to an element by force.
Production of these beams is usually complex process. Despite that fact, prestressed beams have numerous advantages as compared to traditional reinforced concrete and this is why they're widely used in every part of the world. Referring to the methods of prestressing, production process uses pre-tensioning and post-tensioning. Referring on how the connection between prestressed wires and concrete was done there are bonded and unbonded post-tensioned concrete.
No matter what kind of prestressing was used, the objective of the production process is to produce beams which meet requirements to be effective and economical. In practice, batch and serial production are often used in order to achieve transportability, assemblage and accuracy of production.

1. INTRODUCTION

In order to achieve a long range in building construction and to increase durability, prestressed concrete is most common used nowadays. Although production process of concrete elements with prestressed wires is considerably more expensive than traditional reinforced concrete, advantages of construction with prestressed wires are numerous. That is the reason why production process of prestressed beams must constantly be bettered and improved.
Predsressed concrete manufacturing process is usually done in factory but it can also be done to the construction-site. The objective of manufacturing process mentioned above is to achieve industrial production. Production of prestressed concrete elements is accomplished by using serial and batch production. This is the way to achieve accuracy of production, transportability and assemblage.
The objective of work "Prestressed concrete beams production process" is to describe technology and process of making the prestressed concrete elements. Some of the methods of prestressing and the most important production stages that used during production are presented in this work.

2. THEORETICAL BASICS

In this chapter will be summarized the basic principles on prestressed concrete that are very important for easily understanding its using and realization of production process [4].

2.1. Brief history of prestressed concrete

The first prestressed element was a concrete lintel patented in 1890. by Henry Jackson, an American engineer from San Francisco. In 1928. it was made the first prestressed concrete beam with high quality and strength while the International Federation for Prestressing and European Concrete Society were founded later [2,4].

2.2. Prestressed concrete definition

Prestressed concrete means when an "artificial" compressive force is introduced to areas where tensile stresses are developed. That force than eliminates tensile stresses and allow concrete element to be with no cracks. Prestressing is additional load introduced by force where tensile rods and cables inside the element accept previously mentioned "artificial" force which is than transported to concrete element as a compressive force [1].

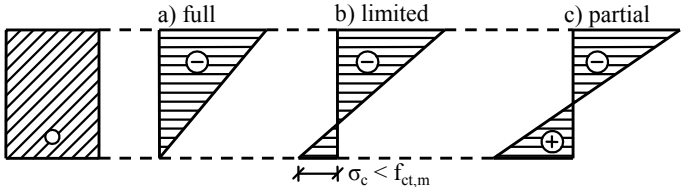
2.3. Advantages and disadvantages of prestressed concrete

Advantages of prestressed concrete are following:
- element is with no cracks for all stages of loading which increases durability of construction,
- controlling of the prestressing force allows all unwanted occurrences to be eliminated,
- deformation caused by fluctuation of load are less,
- achieving long ranges with the same dimensions of element.

Disadvantages of prestressed concrete are following:
- significant cost of production process and making the prestressed elements,
- there is need for controlling the prestressed force and quality maintenance,
- during production it is required special equipment, gang of labourers, high precision in design [4].

2.4. Levels of prestressing

Nowadays, there are three levels of prestressing that are described below.
Full prestressing (picture 1-a) is a technique when cracks have not been occurred in concrete under service load, level of prestressing is 1.
Limited prestressing (picture 1-b) is a technique when cracks in concrete have been occurred but cracks width is limited. Tensile stress can also be occurred but its value is less than value of concrete tensile strength. Level of prestressing is less than 1.
Partial prestressing (picture 1-c) is a technique where cracks in concrete can also be occurred but only for a specified load and cracks width is restricted. Level of prestressing is between 0,4 and 0,7 [1,4].



Picture 1: Levels of prestressing in prestressed elements

3. MATERIALS FOR MAKING PRESTRESSED BEAMS

3.1. Concrete, steel, grout

Prestressed concrete beams production process uses high quality concrete which must have high tensile strength, low value of shrinkage and creep and also the durability.

The best results for efficient use of prestressing can be achieved if concrete with compressive strength above 30 MPa is used in production. This is the way for achieving the requirements for economical justification of produced elements and also the justified usage of prestressing.
Steel for prestressing must also be with high quality. Some of the requirements for steel are: high tensile strength, low stress relaxation, weldability, low sensitivity to corrosion, good adhesion, resistance to fatigue and geometric precision.
In addition to steel and concrete other important material is grout that is used for filling the space between tendons and duct. The grouting is accomplished under pressure. In that way, tendons are protected from corrosion and good connection between tendons and concrete is achieved. Grouting may not be applied at the temperatures below +5°C, ideal temperature is around +15°C. Grouting material, it is usually a colloidal cement grout, must have some requirements such as: fluidity, compressive strength, reduction in volume, reduction in water segregation, frost resistance. Because ventilation is needed, the grout is injected in lowest point of the duct [2,4].

4. PRESTRESSED CONCRETE BEAMS PRODUCTION PROCESS

Concrete prestressed elements are produced according to project documentation in the factory with all equipment that is necessary for production and quality of production must be achieved. Nowadays, production process is accomplished using the equipment of newest technology generation.
In production process there are two methods for prestressing:

- pre-tensioning,
- post-tensioning (bonded and unbonded concrete) [3,5].

4.1. Pre-tensioning

Phases of production process are as follows:

1) preparing the mould,
2) placing of reinforcement,
3) prestressing,
4) casting of concrete,
5) removing the mould,
6) storage [5].

4.1.1. Preparing the mould

Before any of the production process phase is applied, the mould must first be prepared. For production of one prestressed beam, quantity of concrete can be above than $4m^3$. Therefore, moulds that are used for purposes like this must be very strong and that is the reason why steel moulds shown at the picture 2-a/b are most commonly used today [2,3].



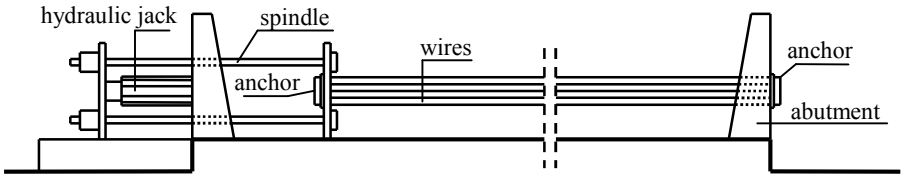
Picture 2: Moulds for making the prestressed concrete

4.1.2. Placing of reinforcement

In addition to wires which will be used for prestressing, every concrete element has traditional reinforcement (in the top and bottom of element, vertical shear reinforcement) that always must be present, no matter which method of prestressing is applied. In pre-tensioned concrete, wires for prestressing are places to the mould together with traditional reinforcement [1,5].

4.1.3. Prestressing

This type of production uses long line method of prestressing with parts shown at the picture 3. Picture shows that one end of wires is strongly connected to the abutment by an anchor. Other end of wires via anchor and spindle is connected with hydraulic jack. Wires are tensioned by hydraulic jack to the sufficient prestressing force. So wires remain tensioned and casting of concrete can begin [1].



Picture 3: Equipment for pre-tensioning

4.1.4. Casting of concrete

Quantity of concrete needed to make an element depends on element dimensions and it's specified according to project documentation. Casting of concrete must be performed with no interruption. Ideal temperature is 14-20 °C. After concrete has been placed into the mould, compacting of fresh concrete mast be performed. When concrete achieve compressive strength around 30 MPa, connection between wires and anchors is released and prestressed element was made [1].

4.1.5. Removing the mould

Mould can be removed from an element when concrete has achieved sufficient strength. Removal must be taken with a care in order not to damage the edges of element. In prestressed concrete beams production where prestressed force is applied, it is recommended to remove the mould after concrete has achieved maximum compressive strength and that is for 28 days after casting the concrete [1,5].

4.1.6. Storage

By removing the mould production process is finished so the next phase is storage (picture 4).



Picture 4: Storage of prestressed elements

Storage must be taken with a care. The most important is transportation of an element to the place of storage. During the process of storage elements may not be damaged and must be perfectly placed without providing the freedom of movement. In addition, elements must be on the straight surface without possibility for bending moment to be occurred [1,2,3,].

4.2. Post-tensioning

Phases of production process are as follows:
1) preparing the mould,
2) placing of reinforcement and duct,
3) casting of concrete,
4) removing the mould,
5) prestressing,
6) storage [5].

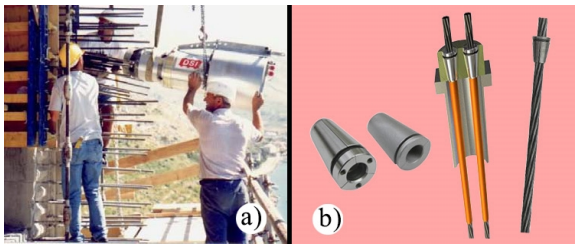
Production process is similar as a process previously described with some differences. Phases of production such as: preparing the mould, casting of concrete, removing the mould and storage can be done in quite the same way as process described above. Therefore, next text will describe only a production phases that are essentially different from the phases of previous prestressing method [1,4].

4.2.1. Placing of reinforcement and duct

In this phase only traditional reinforcement is placed to the mould. In addition, in the mould is also placed a duct (usually steel or plastic pipes) and prestressing wires will be put through the duct later. Now concreting can be applied. When concrete has thoroughly hardened mould can be removed. After mould has been removed presressing can be applied and that is what makes this method of prestressing different from pre-tensioning [1].

4.2.2. Prestressing

In this case prestressing is applied by hydraulic jack (picture 5-a) after concrete has achieved maximum compressive strength. Of course, wires or cables must first be placed into the duct. At the one end of beam, cables are permanently anchored (usually into the concrete) by dead anchor. At the other end there is an active anchor used for anchoring the wires after prestressing. Nowadays, there are many tolls for anchoring the cables and wires at the end of beam (picture 5-b) [2,3].



Picture 5: Hydraulic jack for prestressing and equipment for anchoring

After prestressing, force is transferred to concrete element by anchors that are at the ends of beam. Cables used for prestressing can be grouted with injection material. This type of prestressing is called bonded post-tensioned concrete. Instead of grouting, cables can have a permanent freedom of movement relative to the concrete. This type of prestressing is called unbonded post-tensioned concrete. In order to protect cables and wires from corrosion and to provide a bond between tendons and the concrete, today is more acceptable to use bonded pre-tensioned concrete [1,2,3].

In this type of prestressing, it is important to mention that all cables may not be tensioned immediately after beam was made. During the storage, only some wires can be tensioned in order to transport the beam to the storehouse.
Tensioning the all wires is applied during the assemblage of an element to the structure. As more parts of construction has been assembled (for example the bridges) a more wires must be prestressed.
It is also important to say that post-tensioning can be performed in two ways:

- internal (cables are inside of the concrete element),
- external (cables are outside of the concrete element).

At the picture 6 is shown external prestressing [4].



Picture 6: External prestressing

5. CONCLUSION

In order to get economically justified prestressed beam by production process, a steel used in it must have a nominal yield strength. The most important materials are concrete and steel and many features of prestressed elements depend on them. In order to meet construction requirements, production process of prefabricated elements are constantly studying. This allows production process to be more bettered and improved and so production becomes faster and economical. Long ranges of world's bridges, halls and other constructions nowadays can't be made without using the prestressed concrete. Those ranges can't be achieved by using the concrete with traditional reinforcement.
In order to achieve successful production there is not any phase in production may be neglected and any one of these phases may not be considered as more important than the others. All stages during the production must be accomplished by the roles and with a maximum care.
Making the work called "Prestressed concrete beams production process" allows the mentioned beams to be clearly understood as a products or elements needed for assembling the construction and which are also the part of construction.
Prestressing is one of the most important branch in area of building construction. It is also one of the main topic for writing many works, books and doctoral dissertations published every year. It was a great pleasure to have the opportunity to write the work on this topic for conference like ROME 2013.
Nowadays, production of prestressed concrete beams and its using in building construction are irreplaceable when making concrete constructions and long range constructions. In addition, using of prestressed elements will also be irreplaceable in the future.

6. REFERENCES

[1] Beganović M.: *Teorija i tehnologija betona,* Grafičar Bihać, 2006
[2] Tomičić I.: *Betonske konstrukcije,* Društvo hrvatskih građevinskih konstruktora Zagreb, 1995
[3] Jure R.: *Betonske konstrukcije-priručnik,* Građevinski fakultet Zagreb, 2006
[4] Prednapeti beton-predavanja, *http://www.grad.hr/gukov/pdf/prednapeti-beton.pdf* (29.04.2013.)
[5] Precast beams, *http://www.assakkaf.com/courses/ence454/lectures/chapter14a.pdf* (06.05.2013.)

STAKLO U FUNKCIJI POBOLJŠANJA ENERGETSKE EFIKASNOSTI KOD NISKOENERGETSKIH I PASIVNIH KUĆA

Sabina Mulić, Edis Softić
Tehnički fakultet Bihać, Ulica dr. Irfana Ljubijankića bb**,** 77000 Bihać**,**
Bosna i Hercegovina, tfb@bih.net.ba

Ključne riječi: staklo, energetska efikasnost, termoizolaciona ostakljenja, niskoenergetske kuće

SAŽETAK:

Energetska efikasnost podrazumijeva mjere koje se primjenjuju u cilju smanjenja potrošnje energije a iste počinju stim da smo svjesni gdje, kako i koju energiju trošimo. Veliki dio od ukupne energije se upotrebljava za zagrijavanje objekata a što nas vodi poboljšanju toplotne izolacije cjelokupnih objekata. U traganju za energetski optimalnim rješenjem sistema ostakljenja nikoenergetskih objekata, vodilo je ka tome da je potražnja za termoizolacionim staklom, odnosno staklom sa niskoemisionim nanosom, a koji omogućava energetski balans, rasla. Takva stakla omogućavaju svojim energetskim optimumom sprečavanje gubitka energije grijanja i ujedno stvaranje energije koju prenose sunčeve zrake,odnosno dobitka sunčeve energije. Termoizolaciona stakla, odnosno stakla sa niskoemisijskim nanosom, imaju prefiks i ekološka, iz razloga što smanjenjem gubitka toplotne energije smanjuje se i potreba za njenom proizvodnjom čime je istovremeno smanjena emisija štetnih plinova u atmosferu, a sve u skladu sa zahtjevima Direktive EU u pogledu energetske efikasnosti.

1. UVOD

Ravno staklo kao transparentna ogradna površina posljednjeg desetljeća dobilo je poseban značaj. To su mjesta komuniciranja i regulisanja tokova energije (svjetlosne, toplotne, zvučne) i drugih zahtjeva na relaciji unutra – van. Posmatrajući staklo u funkciji energetske efikasnosti, odnosno sa aspekta potrošnje energije kao slabo mjesto kako u zimskom tako i u ljetnom periodu, odnosno u traganju za energetski optimalnim rješenjem sistema ostakljenja pojavila su se stakla sa niskoemisionim nanosom koja su omogućila optimalan energetski balans. Ova tehnološka dostignuća u proizvodnji stakla omogućila su da takva stakla imaju manji gubitak ogrijevne toplote stoga što dio energije vraćaju nazad iz pravca iz kojeg je ona došla. Samo zgradarstvo je odgovorno za preko 40% ukupne potrošnje energije, odnosno u izgradnji leži najveći potencijal energetskih ušteda. Ukupni toplinski gubici kroz prozore predstavljaju više od 50% toplinskih gubitaka zgrade i obično su deset pa i više puta veći od onih kroz zidove.

U ukupnim toplinsklim gubicima prozora sudjeluju staklo i prozorski profili. Stakla se danas izrađuju kao izolacijska stakla, dvoslojna ili troslojna, s različitim plinovitim punjenjem ili premazima koji poboljšavaju toplinske karakteristike. Sam koeficijent prolaska toplote kod nisko energetskih i pasivnih kuća se kreće između 0,80 – 1,10 W/m^{2}K. Energetska efikasnost je suma isplaniranih i

provedenih mjera čiji je cilj korištenje minimalno moguće količine energije, tako da razina udobnosti i stepen proizvodnje ostanu očuvane. Može se reći da je energetska efikasnost prvenstveno stvar svijesti ljudi i njihovoj volji za promjenom ustaljenih navika prema energetski učinkovitijim rješenjem, negoli je to stvar kompleksnih tehničkih rješenja. Tek kad je razina svijesti potrošača o potrebi efikasnije upotrebe energije razvijena, potrebno je potrošače usmjeravati na nove, tehničke mjere za smanjenje potrošnje energije, o čijoj primjeni će se odlučiti na temelju njihove isplativosti, a čime će se uz energetsku podići i ekonomska efikasnost.

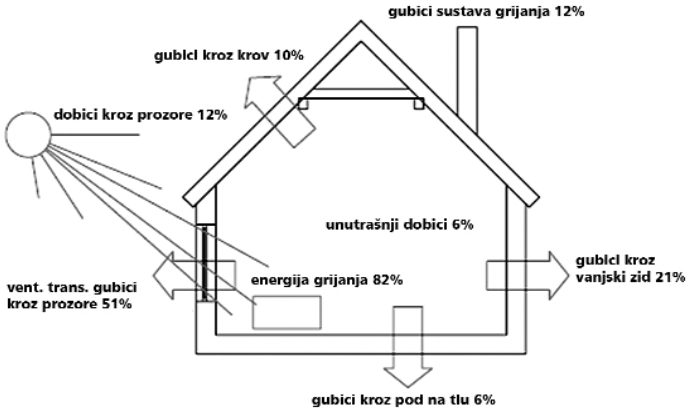
2. STAKLO

Staklo je materijal sa nesređenom molekularnom strukturom koja ne obrazuje kristalne rešetke, te je zbog toga prozirno. Osnovna sirovina za proizvodnju stakla je kvarcni pijesak. Ostale sirovine zavise od vrste i namjene stakla. Staklo je amorfna tvar nastala hlađenjem i skrućivanjem rastopa bez kristalizacije. U užem smislu staklo je samo prozirni materijal koji nastaje od anorganskih silikatnih rastopa , mada su obzirom na sastav poznata i metalna i anorganska staka.

Staklo prenosi talase iz domena vidljivog dijela spektra, a ne prenosi infracrveno zračenje i talase malih talasnih dužina . Na ovoj osobini se zasniva efekat „staklene bašte“ koji ima ogroman značaj za iskorištavanje sunčeve energije za zagrijavanje prostora. Usljed djelovanja ovih zraka dolazi do zagrijavanja površina koje postaju i same izvor zračenja. Njihova niska temperatura je razlog što oni zrače energiju u vidu talasa veće talasne dužin ekoja ne može proći kroz staklo. Sva energija koja padne na samu površinu stakla ne prenosi se u unutrašnji prostor jer se jedan dio energije apsorbuje u samom staklu a drugi dio se reflektuje. Staklo ima dvostruki uticaj na toplotni bilans prozora:

- zimi se na staklu , a zbog velikog koeficijenta prolaza topline, javljaju veliki toplotni gubici
- zbog svoje providnosti staklo je veliki izvor toplote, kako zimi tako i ljeti

Prozor je najdinamičniji dio vanjske ovojnice zgrade, koji istovremeno djeluje kao prijemnik koji propušta sunčevu energiju u prostor te kao zaštita od vanjskih uticaja i toplinskih gubitaka. Gubici kroz prozore dijele se na transmisijske te na gubitke ventilacijom , odnosno provjetravanjem. Kada zbrojimo ove navedene gubitke, ukupni toplinski gubici kroz prozore predstavljaju više od 50% toplinskih gubitaka zgrade. Gubici kroz prozore su obično su deset i više puta veći od onih kroz zidove, tako da je jasno kolika je važnost energetske efikasnosti prozora , a samim tim i izbora stakla, u ukupnim energetskim potrebama zgrade. [1]



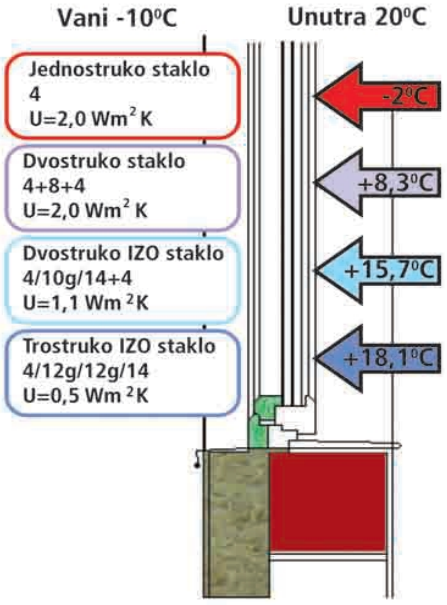
Slika 1: Energetska bilansa kuće

3. STAKLO I ENERGETSKA EFIKASNOST

Energtska efikasnost je suma isplaniranih i provedenih mjera čiji je cilj korištenje minimalno moguće količine energije tako da stepen udobnosti i stopa proizvodnje ostanu isti. Pojednostavljeno , energetska efikasnost znači upotrijebiti manju količinu energije za obavljanje istog posla. Energetska efikasnost se ne smije posmatrati kao štednja energije.

Štednja uvijek podrazumijeva određena odricanja dok efikasna upotreba energije nikada ne narušava uslove rada i življenja. Energetska efikasnost u objektima uključuje cijeli niz različitih područja mogućnosti uštede toplinske i električne energije. Toplinska zaštita objekata jedna je od najvažnijih tema zbog velikog potencijala energetskih ušteda a što nas između ostalog i vodi do energetski optimalnog sistema ostakljenja objekata, odnosno samim tim i do niskoenergetskih i pasivnih kuća. Suvremeni način izrade građevinske stolarije i stakla omogućuju nam lako postizanje znatnih ušteda energije.

Prozor sa boljom toplinskom zaštitom izolacijskog stakla mijenja se od energetskog potrošača u ekološki element koji čak i prikuplja energiju. Time što prozor svojim energetskim optimumomsprečava gubitke energije grianja, omogućuje i stvaranje energije koju prenose sunčeve zrake . Naravno, čak i najučikovitije iskorištavanje pasivne energije bilo bi besmisleno, kada bi, s druge strane , zbog slabo toplinski izoliranih prozora gubili energiju. Zato će izolacijsko staklo postati energetski optimalno tek kad ga uz nisku vrijednost koeficijenta prolaska toplote [U] bude odlikovala i velika propusnost za sunčevu energiju [g.].



Slika 2: Temperature na unutarnjoj površini stakla u ovisnosti o vrsti ostakljenja.

Iz sveg navedenog vidimo da kod stakla, odnosno prozora,važnu ulogu ima koeficijent prolaska toplote U izražen u W/m^2K. Dok se na starim zgradama koeficijent U prozora kreće oko 3,00 – 3,50 W/m^2K i više (gubici topline kroz takav prozor iznose prosječno 240 – 280 kWh/m^2 godišnje). Evropska zakonska regulativa propisuje sve niže i niže vrijednosti , tako da se one danas kreću u rasponu 1,40 – 1,80 W/m^2K. Na niskoenergetskim i pasivnim kućama taj se koeficijent kreće između0,80 – 1,10 W/m^2K.

Na niski U faktor stakla utiču sledeći elementi:

- Debljina i broj međuprostora. U faktor smanjujemo većim brojem međuprostora i čim većom širinom tih mđuprostora. Dakle manji U-faktor možemo postići upotrebom dvoslojnih ili troslojnih izo stakala.
- Punjenje međuprostora. Napunimo li međuprostor izo stakla nekim od plinova (argon, krypton i sl.) U-faktor će se bitno smanjiti.

Odabir stakla. Debljina stakla vrlo malo utiče na U-faktor, ali ga zato upotreba stakla niske misije (Low-e staklo) znatno smanjuje. Low-e stakla premazana su sa strane koja dolazi u međuprostor izo staklo posebnim metalnim filmom koji propušta zračenje kratke valne duljine (sunčeva svjetlost), a reflektira zračenje dugih valnih duljina(IC zračenja). [2]

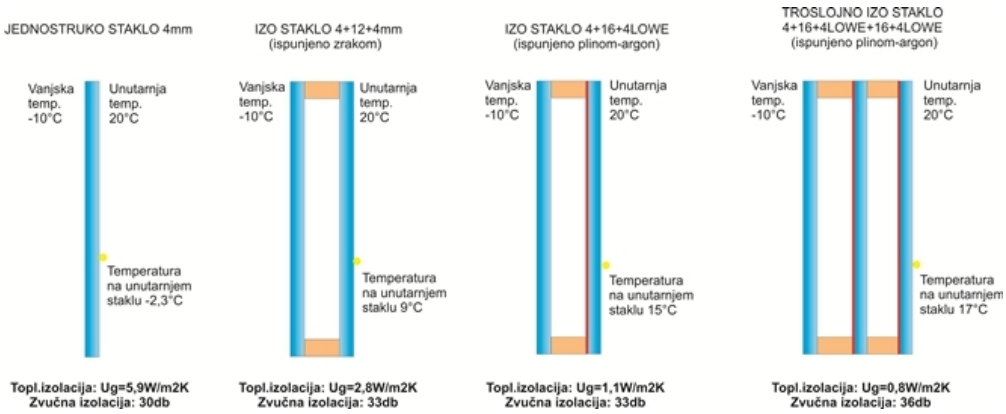
4. TERMOIZOLACIONO OSTAKLJENJE

U traganju za energetskim optimalnim rješenjem u pogledu sistema ostakljenja, u tehnologiji proizvodnje izolacionog stakla došlo se je do istih sa niskoemisionim nanosom sljedćih karakteristika:

- Vrijednost keficijenta prolaza toplote U < 1,5 W/m^2K
- Propusnost svjetlosti LT > 70%
- Propusnost sunčeve energije g > 50%
- Indeks reprodukcije boje Ra > 97%

Toplotne karakteristike niskoemisionog termoizolacionog Low-e stakla su zasnovane na samom toplotno - zaštitnom višeslojnom nanosu koji djeluje kao filter i postavlja se na unutrašnjoj površini unutrašnjeg izolacionog stakla. Ovim se je osiguralo smanjenje toplinskih gubitaka, odnosno što i jeste jedna od mjera na obezbjeđenju energetske efikasnosti kod nikoenergetskih i pasivnih kuća. Jedno od najznačajnijih tehnoloških dostignuća u proizvodnji stakla jeste deponiranje na površinu stakla selektivnog sloja molekula oksida koji reflektuje samo toplotno zračenje IC – zrake dugih talasa. Stakla sa niskom emisiom imaju manji gubitak topline iz razloga što ta stakla dio energije vraćaju nazad u pravcu iz kojeg je ona došla. Ista imaju i prefiks „ekološka“, smanjnjem gubitka toplotne energije smanjuje se i potreba za njenom proizvodnjo, što nas vodi ka smanjenju emisije štetnih plinova u atmosferu.

Kod izrade stakla sa nanosom primjenjuju se različiti materijali. Prvi sloj na staklu je od bizmutovog oksida, zatim slijedi refleksni sloj od srebra. Zbog osjetljivosti od srebra na atmosferske uticaje , postoji mogućnost oksidacije te se na njega nanosi zaštitni sloj, zatim još jedan sloj bizmutovog oksida. Predmetni slojevi djeluju selektivno te se iz tih razloga nanose u tačno određenim debljinama[4]



Slika 3: Vrijednost koeficijenta U u zavisnosti vrste ostakljena.

5. TERMOIZOLACIONO OSTAKLJENJE KOD NISKOENERGETSKIH I PASIVNIH KUĆA

Veća briga za okoliš, strah od preranog konačnog iskorištenja fosilnih goriva i, ne manje važno, ekonomičnost boravka u prostorima iziskuje osjetno poboljšanje toplinske zaštite zgrada. U ovom slučaju neophodna su stakla sa nižim vrijednostima koeficijenta prolaska toplote U. Zamjenom argona, u staklu čija je vrijednost U = 1,1W/m^{2}K sa kriptonom ili ksenonom vrijednost U = 0,90 W/m^2 , dok je kod trojnih izolacijskih stakala vrijednost koeficijenta U = 0,4 W/m^{2}K . Imajući u vidu sve gore navedeno može se reći da se u ovom slučaju radi o destorostruko nižim toplotnim gubicima. Da bi sve ovo gore navedeno postigli preporuka je da se koristi sistem trojnog ostakljenja , Low-e nanosom i međuprostorom punjenim ksenonom. Danas određeni objekat nazivamo niskoenergetski ako je potrošnja energije za njenu stambenu, odnosno korisnu površinu manja od 50 kWh/m^{2}a. Nisko energetska kuća osim energetkih ima i druge prednosti: osigurava bitno ugodniji boravak, a istovremeno snažno smanjuje mogućnosti nastanka kondenzanta. Napori za što nižom potrošnjom energije razvoj su pomaknuliu smjeru pasivnih kuća. Pasivna kuća je objekat ukojoj se postiže udobna stambena atmosfera bez upotrebe aktivnih sustava za grijanje i hlađenje – kuća se pasivno grije i hladi. Uslov da se neka kuća može uvrstiti u u pasivne jeste godišnja potrošnja energije grijanja koja ne smije biti veća od 15 kWh/m^{2}a. Za postizanje tako niske vrijednosti toplinskih gubitaka staklo mora imati sljedeći koeficijent prolaza U ≤0,50 W/m^{2}K.. [3]

6. ZAKLJUČAK

Transparentne ogradne površine kao materijalizirana sredstva arhitekture predstavljaju, sa aspekta potrošnje energije, slaba mjesta kako u zimskom tako i ljetnom periodu.U traganju za energetskim optimalnim rješenjem u pogledu sistema ostakljenja, pojavila su se stakla nisko emisionim nanosom, koja su omogućila optimalan energetski balans. Ovo tehnološko dostignuće u proizvodnji stakla je omogućilo da takva stakla imaju manji gubitak ogrijevne toplote iz razloga što dio energije vraćaju nazad u pravcu iz kog je ona došla. Ovo sve gore navedeno je ustvari u funkciji energetske efikasnosti. Nastoji se smanjiti godišnja potrošnja energije a rezultat toga su niskoenergetske i pasivne kuće, gdje izuzetno važnu ulogu ima sistem ostakljenja.

7. LITERATURA

[1] Pašić Z.: Staklo u građevinarstvu, Univerzitet u Tuzli, Rudarsko-geološko-građevinski fakultet, Tuzla 2006.
[2] Krempl D., Krempl R.: Gradimo s steklom, Reflex d.o.o., Gornja Radgon, Slovenija, 2001
[3] Pašić Z.: Staklo-materijali, Univerzitet u Zenici, Fakultet za metalurgiju i materijale, Zenica 2005.
[4] Pašić Z.:Staklo osnovi mineralnog stakla, Tuzla 2008

UTJECAJ FIZIČKO-MEHANIČKIH KARAKTERISTIKA DOLOMITA NA EKSPLOATACIJU MINIRANJEM U KAMENOLOMU „SKLOP“ KOD CAZINA

Irnad Kovačević
Tehnički fakultet Bihać, Ulica dr. Irfana Ljubijankića bb, 77000 Bihać,
Bosna i Hercegovina, tfb@bih.net.ba

Ključne riječi:fizičko-mehaničke karakteristike, dolomit, miniranje, eksploatacija, agregat.

SAŽETAK:

Fizičko-mehaničke karakteristike dolomitnih sitjena u eksploataciji su od iznimne važnosti u građevinarstvu, geologiji, rudarstvu i proizvodnji agregata. U građevinarstvu, razdioba veličine fragmenata ne utječe samo na miniranje stijene, već na čitav tok faza nastanka fragmentirane dolomitne mase. U proizvodnji drobljenih agregata, veličina fragmenata i njihova razvrstavanja moraju odgovarati zahtjevima kupaca za proizvodnju betona, za gradnji cestovnih nosivih slojeva, izradi asfalta i ostalih konstrukcija. Miniranje je postupak u kojemu se detonacijom eksploziva razara i drobi stijena. Za razliku od drugih tipova razvojnih djelatnosti, mineralne sirovine moguće je proizvoditi samo na mjestima gdje one postoje. Stoga lokacije za eksploataciju ovise o geološkom sastavu područja. Prihvaćanje određenog prostora kao potencijalnog za eksploataciju mineralne sirovine ovisi o nizu faktora, od ekonomskih do ekoloških.

1. UVOD

Miniranje je postupak u kojem se detonacijom eksploziva razara i drobi stijena i danas ima nezamjenjivo značenje u građevinarstvu [1]. Tektonika stijenske mase odlučujući je faktor koji znatno utječe na bušenje, miniranje, stupanj drobljenja i dobivanje traženog granulometrijskog sastava, a efikasnost miniranja direktno ovisi o stupnju raspucanosti stijenske mase, orijentaciji pukotina i unutrašnjim strukturnim odnosima [2]. Ovisno o namjeni, taj kamen treba da ima određena fizičko-mehanička svojstva, granulometrijski sastav i čistoću [3].

Ovisno o tehnologiji proizvodnje, dimenziji zrna, stepenu oplemenjivanja i obradi dijeli se na lomljeni kamen, drobljenac, kamenu sitnež, drobljeni pijesak i kameno brašno [5]. Tehnički građevinski kamen dobiva se miniranjem i mehaničkim drobljenjem stijenske mase [5]. Stijenska masa je prirodna geološka formacija stijene, koja se sastoji od intaktnog stijenskog materijala i diskontinuiteta [1]. Fizičko mehaničke karaktestike i geološke karakteristike ležišta su od krucijalne važnosti za određivanje najpovoljnih parametara za miniranje i eksploataciju kamenih agregata.

2. GEOLOŠKE KARAKTERISTIKE LEŽIŠTA

Istraživani prostor u neposrednom okruženju lokaliteta Sklop, odnosno kamenoloma, karakteriše generalni pad terena na potezu sjever-jug, gdje su najviše kote zastupljenje na južnom dijelu predmetnog areala. U skladu s tim, područje u kom se planira otvaranje kamenoloma karakteriše reljef brdsko-planinskog tipa, sa karakterističnim vrhom Medakova Glava sa kotom 332 m n.m. Područje je izgrađeno od sedimenata donje-jurske starosti, sa zastupljenom dolomitsko-krečnjačkom komponentom.

Lokalitet predviđen za eksploataciju kamena,hipsometrijski posmatrano,ima raspon od kote 332 m n.m. što je vrijednost za vrh Medakova Glava, do kote cca 220m n.m. kolika je visina korita rijeke Mutnice[6].Geološka građa terena šireg istraživačkog područja je izuzetno složena. Sačinjavaju je mezozojski i kenozosjki sedimenti u vrlo delikatnim tektonskim odnosima,što bitno utiče na ukupne hidrogeološke odnose predmetnog područja. Područje u kome je planirano otvaranje kamenoloma izgrađuju stijenske mase jurske starosti predstavljenje krečnjacima i dolomitima. Na zasjeku starog pozajmišta vidi se da lokalitet planiranog kamenoloma izgrađuju krečnjačko dolomitske stijene značajno degradirane sa sitnim pukotinama zapunjenim grusificiranim materijalom.

U profilu zasjeka nema vidljivih vodnih pojava niti ima tragova tečenja vode u vlažnijim periodima godine, to samo govori da su nivoi podzemne vode na nižim kotama. Na užem lokalitetu nije identificirana pojava klizišta. Geologija i stabilnost- pojava erozije koja je posljedica ispiranja stijene i slabljenja veza. Pojava odrona ili klizišta kao posljedica ne postojanja sistema za odvodnju obronskih voda. Pojava odrona ili klizišta kao posljedica deponiranja otkrivke u stijenskim materijalima lošijih geomehaničkih osobina, značajno ako se ne primjene mjere ublažavanja[7].

3. FIZIČKO-MEHANIČKA SVOJSTVA

Makroskopski opis. Stijena je svjetlosive do bjeličasto-sive boje, čvrta i kompaktna. Pod udarom čekića lomi se u komade paralelopipednog oblika. Na svježem prelomu površina stijene je finohrapva sa neravnim prelomima i oštrim prelomima ivica. Stijena ne reaguje na HCl izuzev kalcita koji se javlja u rijetkim šupljinama i veoma tankim pukontinama koje presjecaju stijenu bez neke određene orjentacije. Šupljine i pore, zatvorenog tipa, neprevilonog su oblika, veličine do 2,0 mm.

Struktura je mikrokristalasta,a tekstura masivna. Mikroskopski opis. Glavni sastojak stijeme je mineral dolomit koji se javlja u zrnima neujednačenih dimenzija. Dolomit mikrokristalastih dimenzija (od 0,1 do 0,4 mm) ima najveću zastupljenost u stijene (oko 70%). Sitnija zrna su grupisana u manja nagomilavanja i potisnuta između krupnih dolomitskih zrna. Zrna su nepravilna, a rjeđe romboedarska. Ivice zrna su nepravilne i zupčasta, kad zrna zaliježu jedna i druga. Poligonalna i romboedarska zrna imaju ravne ivice,dodiruju se i veze među njima slabe. U zrnima dolomita zapažene su pukotine cjepljivosti u jednom ili dva pravca.

Rijetke tanke pukotine ispunjene su sparitskim kalcitom. Takođe su pristune i šupljine, nepravilnog oblika i zatvorenog tipa, ispunjene krupnim kristalima kalcita i dolomita. Zrna dolomita su zamućena od kripto i mikrokristalastih uklopaka koji uglavnom vode porijeklo od glinovito- karbonatne materije, a djelomično od oksida mangana i hidroksida željeza. Kao akcesorni minerali dolaze veoma sitna zrna kvarca i mineralna glina[8].Na osnovu hemijske analize, zaključuje se da je ispitivana stijena dolomit,

Tabela 1: Rezultati hemijske analize uzoraka materijala

Komponente %	Uzorak br.1
SiO_2	0,29
Fe_2O_3	0,56
Al_2O_3	1,95
CaO	32,78
MgO	20,12
SO_3	0,13
GŽ	44,30
Suma	100,13

3.1. Istražni radovi

Istražni radovi su izvedene ispitivanjem pet uzoraka, koji su posebno obrađeni u laboratoriji a rezultati ispitivanja su prikazani u tabeli 2[8].

Tabela 2: Fizičko-mehaničke osobine kamena iz kamenoloma „Sklop“ Cazin

Uzorak	Čvrstoća na pritisak u suhom stanju	Čvrstoća na pritisak u vodozas.stanju	Čvrstoća na pritisk nakon smrzavanja	Otpornos prema habanju struganje m	Otpornost na udar	Otpornost na habanje	Upijanje vode	Poroznost
	MPa	MPa	MPa	$cm^3/50cm^2$	%	%	%	%
1	121,0	119,0	114,0	18,5	4,2	21,0	0,3	1,80
2	118,0	118,0	114,8	16,4	3,0	21,0	0,29	1,70
3	122,1	120,0	115,0	19,2	3,3	19,5	0,30	1,70
4	127,1	109,0	109,0	19,5	3,4	21,0	0,26	1,90
5	122,0	109,0	116,0	18,9	3,3	19,5	0,31	1,80

Prema dobivenim rezultatima fizičko-mehaničkih, hemijskih i mineraloško petrografskih ispitivanja na uzorcima dolomita sa kamenoloma „Sklop“ kod Cazina, kamen se može upotrebljavati za:

- izradu donjih nosivih slojeva tamponskih slojeva i to kao kamena za izradu nasipa, vezivnih i habajućih slojeva na putevima svih kategorija,
- proizvodnju betonske galanterije,
- kao agregat i punilo za izradu asfalta,
- za izradu fasadnih maltera i maltera za zidanje,
- proizvodnju praha i filera u industriji i
- izradu betonskih mješavina svih klasa[8].

4. EKSPLOATACIJA DOLOMITA MINIRANJEM

Kod razaranja stijenskog materijala primjenom bušenja i miniranja potrebno je pridržavati se svih važećih tehničkih propisa iz ove oblasti. Na osonovu fizičko-mehaničkih karakteristika dolomita „Sklop“ dobivenih ispitivanjem uzoraka dolomita dobiveni su parametri prikazani u tabeli 3.

Tabela 3:Vrijednosti fizičko-mehaničkih karakteristika

PARAMETAR	VRIJEDNOSTI
Čvrstoća na pritisak: - u suhom stanju - u vodozasićenom stanju	 97,8 Mpa 97,2 MPa
Otpornost na habanje struganjem	15,1 cm^3 /50cm^2
Zapremisnka masa	2,85 t/m^3
Upijanje vode	0,49%

Ovi pokazatelji omogućavaju da se izvrše potrebni proračuni za miniranje stijenske mase. U sljedećoj tabeli data je klasifikacija stijena po stepenu raspucalosti po B.N.Kutuzov-u i Rubco-u. Dolomit kamenoloma“Sklop“ po ovoj klasifikaciji može se svrstati u II kategoriju (jako raspucale – srednje blokovite), a po stepenu rušivosti u stijene koje se teško miniraju (III kategorija) [7].

Tabela 4: Klasifikacija stijena po stepenu raspucalosti i skali rušivosti [7].

kategorija raspucalosti stijene	Stepen blokovitosti masiva	Rastojanje između pr.pukotine (m)	Specifična raspucalost (m^{-1})	Procenat sadržaja komada u masivu u zavisnosti od njihove veličine (m)		
				>0,3	>0,7	>1,0
I	Izvanredno raspucale (sitno blokovite)	do 0,1	>10	do 10	blizak 0	nema
II	Jako raspucale (srednje blokovite)	0,1 – 0,5	2 – 20	10-70	do 30	do 5
III	Srednje raspucale (krupno blokovite)	0,5 – 1,0	1 – 2	70-100	30 – 80	5 – 40
IV	Malo raspucale (veoma blokovite)	1,0 – 1,5	1,0 – 0,65	100	80 – 100	40 – 100
V	Praktično blokovite (krupno blokovite)	>1,5	>0,65	100	100	100

Proračun optimalnih parametara bušačko-minerskih radova, osim poznavanja navedenih fizičko-mehaničkih karakteristika, potrebno je i poznavati akustične karakteristike stijene[7].

5. ZAKLJUČAK

Poznavanje fizičko-mehaničkih i geomehaničkih karakteristika stijenske mase su od iznimne važnosti za daljno projektiranje procesa koji će se odvijati u tehnološkom procesu dobivanja kamenih materijala za različite namjene. Ove osobine kamena određuju procese bušenja i miniranja koji će se primjeniti na tom geološkom području. Sve ove karakteristike se određuju laboratorijskim ispitivanjem uzoraka sa terena ili softverskim analizama koje daju potrebne podatke za miniranje. Ovdje smo u ovom radu vidjeli koje su glavne fizičko-mehaničke karakteristike dolomita iz kamenoloma „Sklop“, gdje su podaci predstavljeni tabelarno i u koji tip spada dolomit iz ovoga kamenoloma. Analiza je obuhvatala uzorke koji su pokazali u koje kategoriju spada dolomit koji će se eksploatisati miniranjem. Postupak miniranje treba da obezbijedi ekonomičnu daljnu preradu i dobivanje tehničko-građevinskog kamena. Fragmentacija odminirane mase će odrediti tok ovih troškova. Dolomit ove stijenske mase kamenoloma „Sklop“ spada u srednje blokovite stijene ili jako raspucale koje se srednje miniraju.

6. LITERATURA

[1] Krsnik J.: *Miniranje*, Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb, 1989.
[2] Abramović V., Perić B.: *Projektiranje u rudarstvu*, Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb, 1996.
[3] Dunda S., Kujundžić T., Globan M., Matošin V.: *Eksploatacija arhitektonsko-građevnog kamena*, Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, 2009.
[4] Mesec J.: *Mineralne sirovine, vrste i način dobivanja,* Sveučilište u Zagrebu, Geotehnički fakultet, Varaždin, 2009

[5] Božić B.: *Miniranje u rudarstvu, graditeljstvu i geotehnici*, Sveučilište u Zagrebu, Geotehnički fakultet, Varaždin, 1998.

[6]Studija utjecaja na okoliš za eksploataciju kamena dolomita na lolalitetu Sklop-D.O.O. Familija Liđan, Općina Cazin, Institut za hidrotehniku građevinskog fakulteta Sarajevo, 2007.

[7] Glavni rudarski projekat eksploatacije dolomita na površinskom kopu-kamenoloma „Sklop“ kod Cazin, Rudarski institut d.d. Tuzla,2012.

[8] Elaborat o ispitavanju kamenog agregata površinkog kopa kamenoloma „Sklop“ kod Cazina, Univerzitet u Tuzli,Rudarsko-geološko-građevinski fakultet,2012.

GSI KARAKTERIZACIJA STIJENSKE MASE KAO OPTIMALNO RJEŠENJE ZA EFIKASNO MINIRANJE U CESTOGRADNJI

Nevinko Feljan, Branko Božić
Tehnički fakultet Bihać, Ulica dr. Irfana Ljubijankića bb, 77000 Bihać,
Bosna i Hercegovina, tfb@bih.net.ba

Ključne riječi: Geološki indeks čvrstoće, GSI, efikasno miniranje, cestogradnja

SAŽETAK:

Da bi se postigla maksimalna ekonomska isplativost izgradnje saobraćajnice, važno je da se materijal iskopan prilikom miniranja usjeka i zasjeka može odmah i negdje ugraditi, po mogućnosti na što bližoj lokaciji. Takav se materijal može upotrijebiti kao agregat u proizvodnji betona, kao tehnički građevinski kamen za izgradnju nasipa ili na drugi projektom predviđeni način. Iz navedenog proizlazi i posebna važnost projektiranja takvog načina miniranja koje će dati točno željenu fragmentaciju. Primjena neodgovarajućih veličina miniranja dovodi ili do suviše krupne ili do suviše sitne granulacije odminiranog materijala. Krupne frakcije povećavaju troškove izgradnje jer ih je potrebno dodatno usitnjavati sekundarnim miniranjima ili drobljenjem. Materijal koji je miniranjem previše usitnjen postaje građevinski otpad koji je potrebno deponirati, a umjesto njega nabaviti novi odgovarajući materijal. U ovom radu daje se prikaz upotrebe karakterizacije stijenske mase na osnovu geološkog indeksa čvrstoće (GSI) sa svrhom određivanja optimalnih parametara za efikasno miniranje.

1. UVOD

Prilikom izgradnje saobraćajnica teži se tomu da se postigne maksimalna ekonomska isplativost njene izgradnje [1]. Iz tog razloga važno je da materijal iskopan prilikom miniranja usjeka i zasjeka može odmah da se negdje drugdje i ugradi i to po mogućnosti na lokaciji koja se nalazi u neposrednoj blizini lokacije usjeka ili zasjeka koji je miniran. Prilikom projektovanja saobraćajnice u svrhu toga se izrađuje i proračun omjera masa, koji omogućuje da odnos iskopanog i nasutog materijala bude ravnomjeran. Mogućnost ugradnje materijala dobivenog miniranjem prvenstveno zavisi od prirodne kvalitete stijenske mase koja se minira, jer ako se radi o stijenama nedovoljne čvrstoće ili onima koje sadrže veće zemljane proslojke, tada takav materijal ne može da se upotrijebi [2]. Ipak, u najvećem broju slučajeva kada je potrebno da se iskop usjeka i zasjeka vrši miniranjem, stijenska masa koja se minira predstavlja vrijedan izvor građevinskog materijala. Obzirom da građevinski kamen koji nastaje prilikom miniranja osim uslova kvalitete treba da zadovolji i uslove zahtijevanog granulometrijskog sastava materijala za pojedine tipove primjene, važno je da se projektuje takav način miniranja koji će da omogući dobivanje potrebne fragmentacije minirane stijenske mase [3]. U protivnom, ovaj materijal će da bude privremeno ili trajno neupotrebljiv, bez obzira na odgovarajuću kvalitetu intaktne stijene. Kuz-Ram model za predviđanje fragmentacije pouzdan je i potvrđen u brojnim studijama, no za njegovo ispravno funkcionisanje potrebni su kvalitetni ulazni inženjersko-geološki podaci [4]. U nastavku rada dan je prikaz određivanja parametara miniranja prema ovom modelu, na bazi podataka

dobivenih GSI karakterizacijom stijenske mase, a s ciljem dobivanja takvog miniranog materijala koji može odmah da se ugradi u nasipe.

2. PRETHODNA ISTRAŽIVANJA

Miniranje je postupak u kojem se detonacijom eksploziva razara i drobi stijena i danas ima nezamjenjivo značenje u građevinarstvu [5]. Tektonika stijenske mase odlučujući je faktor koji znatno utječe na bušenje, miniranje, stupanj drobljenja i dobivanje traženog granulometrijskog sastava, a efikasnost miniranja direktno ovisi o stupnju raspucanosti stijenske mase, orijentaciji pukotina i unutrašnjim strukturnim odnosima [6]. Geološki indeks čvrstoće je univerzalni parametar kojim se opisuju i vrednuju strukturna svojstva stijenske mase te prema tome može da bude faktor na temelju kojeg će da se modeluje dobivanje željene fragmentacije miniranog materijala. Idealnim materijalom za ugradnju u nasipe može da se smatra materijal takozvane kategorije "A", koja podrazumijeva sve čvrste materijale za koje je potrebno miniranje kod cijelog iskopa [7]. Debljina slojeva koji grade nasip treba da bude 50 do 100 cm [8]. Najveća veličina dozvoljenog zrna za ugradnju je do polovine debljine sloja, s tim da ne smije da bude veća od 40 cm, a koeficijent uniformnosti granulometrijskog sastava ugrađenog materijala treba da bude veći od 4.

GSI (engl. *Geological Strength Index)* karakterizacija zasniva se na kvalitativnom inženjersko-geološkom opisu stijenske mase [9]. Indeks se bazira na dijagramskoj procjeni litologije, strukture i stanja diskontinuiteta na površini stijenske mase. Nastanak i razvoj geološkog indeksa čvrstoće (GSI) vezan je uz Hoek-Brown-ov kriterij sloma stijenske mase [10]. Ovaj je kriterij izveden interpolacijom rezultata eksperimentalnih lomova kod ispitivanja pukotina u stijenskoj masi prilikom iskopa. Može da se primijeni samo na homogene/kvazihomogene i izotropne stijenske mase [11]. GSI može da se odredi i korelacijski na osnovu bodova korigovane RMR klasifikacije stijenske mase iz 1989. godine:

$$GSI = RMR_{89} - 5 \tag{1}$$

uz uvjet da je $RMR_{89} > 23$ [12]. Ova korelacija u potpunosti zadovoljava potrebe minerskih projekata, jer stijensku masu s manjim GSI nije niti potrebno minirati.

Elementi koji imaju odlučujući utjecaj na rezultate miniranja su linija najmanjeg otpora (izbojnica), razmak minskih bušotina, te vrsta eksploziva i eksplozivni naboj [13]. Temeljni uvjeti za korektno određivanje osnovnih veličina miniranja su dobro poznavanje fizikalno-mehaničkih i inženjersko-geoloških karakteristika stijenske mase te minersko-tehničkih karakteristika eksploziva kojim se minira [14]. Miniranja u cestogradnji najčešće se izvode metodom dubokih minskih bušotina [15]. To su bušotine dubine veće od 6 m i promjera većeg od 60 mm. Ova metoda omogućuje istovremeno miniranje velikog broja bušotina, što rezultira velikom količinom jednolično usitnjenog materijala. Za tvrde stijene koje je vrlo teško lomiti odabiru se eksplozivi vrlo velike detonacijske brzine i energije, dok se za mekane stijene koje se lako lome odabiru eksplozivi niske detonacijske brzine i manje energije [16]. Uz pravilan odabir rasporeda, promjera i načina punjenja bušotina u minskom polju ANFO eksplozivi i NONEL-sustav aktiviranja udovoljavaju gore navedenim zahtjevima.

Empirijska prognoza očekivane fragmentacije najčešće se vrši upotrebom Kuz-Ram modela [17]. To je primjena Rosin-Rammlerove teorije na miniranje, koju je prvi predložio Kuznetsov [18]. Njegov rad ukazuje na vezu između srednje veličine fragmentacije i količine eksploziva korištene u određenoj vrsti stijene. Izvornu Kuznetsovu jednačinu dopunio je Cunningham [19], [20] te se danas koristi u obliku:

$$\bar{x} = A \cdot \left(\frac{V}{Q}\right)^{0,8} \cdot Q^{0,17} \cdot \left(\frac{115}{E}\right)^{0,63} \quad \text{(cm)} \tag{2}$$

gdje je $\bar{x}$ -srednja veličina fragmenta (cm), *A*-faktor stijene, *V*-volumen odlomljene stijene po minskoj bušotini (m^3), *Q*-masa eksploziva u minskoj bušotini (kg), *E*-relativna potisna snaga eksploziva koju daje proizvođač (za ANFO = 100, TNT = 115).

3. METODOLOGIJA

Za potrebe istraživanja analizirana je i kategorizirana stijenska masa na trasi autoceste Zagreb-Split-Dubrovnik, dionica Zagvozd-Ravča, stacionaža km 75+800, lijeva kosina [21], [22], [23]. Rezultati inženjersko-geoloških istraživanja parametara stijenske mase prikazani su u Tabeli 1.

Tabela 1: Parametri stijenske mase na stacionaži km 75+800

Parametar	Vrijednost
Vrsta stijene	Vapnenac
Jednoosna tlačna čvrstoća [MPa]	170
GSI – geološki indeks čvrstoće	56-66
Jedinična težina stijene [kN/m^3]	25
Youngov modul elastičnosti [GPa]	40
Diskontinuiteti SS [°]	20/54
Debljina slojeva [cm]	60
Diskontinuiteti OR [°]	200/35
Diskontinuiteti OB [°]	274/89
Završna kosina [°]	105/63

Napravljena su dva predviđanja fragmentacije miniranog materijala prema Kuz-Ram modelu. Kod prvog modeliranja korištene su standardne vrijednosti veličina miniranja [24], dok su kod drugog modela veličine miniranja proračunate uzimajući u obzir rezultate GSI karakterizacije stijenske mase. Obzirom na to da Kuz-Ram model definira stijensku masu kao drobljivu, blokovitu i masivnu, da bi GSI vrijednosti mogle da budu korištene u modelu potrebno je da se upotrijebe empirijske korelacije između kategorija stijenske mase Kuz-Ram modela i GSI [25] koje su dane u Tabeli 2.

Tabela 2: Empirijska korelacija između Kuz-Ram parametara stijenske mase i GSI

Kuz-Ram parametar	GSI vrijednost
Drobljiva stijenska masa	41 – 55
Blokovita stijenska masa	56 – 70
Masivna stijenska masa	71 – 85

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Proračun veličina miniranja izrađen je po metodi Langeforsa [26], uz korištenje standardnog pravokutnog rastera minskih bušotina [24]. Usvojena je izbojnica *B* veličine 2 m i koeficijent gustoće bušotina *1,3B,* što za zadanu izbojnicu iznosi 2,6 m. Osnovni parametri minskog polja prikazani su u Tabeli 3.

Tabela 3: Osnovni parametri minskog polja

Parametar	Vrijednost
Promjer bušotina	76 mm

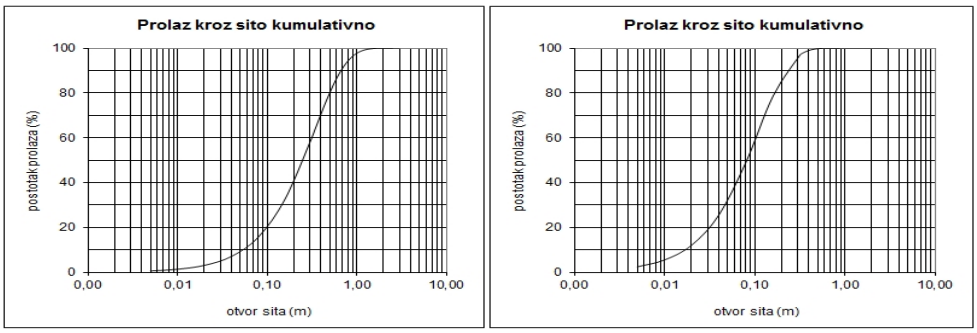
Točnost bušenja	0,4 m
Nagib bušotina	80°
Visina etaže	8 m

Za inicijalno punjenje korišten je emulzijski eksploziv, a za stupno punjenje ANFO. Minersko-tehničke karakteristike ovih eksploziva prikazane su u Tabeli 4.

Tabela 4: Minersko-tehničke karakteristike eksploziva

Karakteristika eksploziva	Inicijalno punjenje	Stupno punjenje
Vrsta eksploziva	Emulzija	ANFO
Gustoća [t/m^{3}]	1,50	0,83
Promjer punjenja [mm]	70,00	76,00
Potisna snaga [%]	145	100
Nominalna brzina detonacije [m/s]	6000	2500
Efektivna brzina detonacije [m/s]	5800	2400

Na osnovu tako definisanih ulaznih podataka napravljeno je Kuz-Ram modeliranje sa svrhom predviđanja fragmentacije kamenog građevinskog materijala dobivenog upotrebom standardnih parametara miniranja. Kao rezultat dobivena je fragmentacija minirane stijenske mase koja sadržava 70,57 % zrna veličine do 40 cm i ima koeficijent uniformnosti distribucije 5,82. Kumulativni granulometrijski dijagram prikazan je na slici 1a.



a) b)

Slika 1: Granulometrijski dijagram predviđene fragmentacije dobivene na osnovu standardnih veličina miniranja (a) i na osnovu GSI karakterizacije stijenske mase (b)

U slijedećoj fazi istraživanja, na osnovu usvojenih parametara stijenske mase (Tabela 1), napravljeno je modeliranje dobivanja tražene fragmentacije prema slijedećim uvjetima:

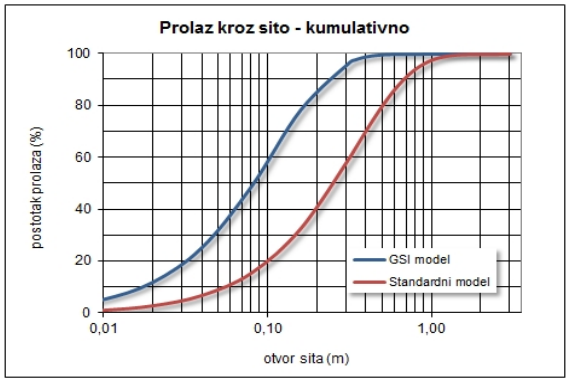
- sva frakcija dobivena miniranjem treba da bude manja od 40 cm,
- koeficijent uniformnosti treba da bude veći od 4,
- vrijednost usvojenog geološkog indeksa čvrstoće za proračun iznosi 61.

Kao rezultat toga dobivena je fragmentacija minirane stijenske mase koja sadržava 99 % zrna veličine do 40 cm i ima koeficijent uniformnosti distribucije 5,55. Granulometrijski dijagram prikazan je na slici 1b. Da bi se dobila ovakva tražena fragmentacija, treba da se izmijene i glavni parametri

miniranja: izbojnica treba da se smanji na 1m, a uz nepromijenjeni koeficijent gustoće minskih bušotina (1,3B), razmak između bušotina treba da bude 1,30 metara.

5. ZAKLJUČAK

Modeliranjem po Kuz-Ram metodi na osnovu parametara dobivenih GSI karakterizacijom stijenske mase dobivena je znatno povoljnija granulometrijska krivulja nego u slučaju modeliranja sa standardnim veličinama miniranja (Slika 2). Ispunjeni su svi traženi zahtjevi za direktnu ugradnju miniranog materijala u nasip: 99 % zrna je manje od 40 cm i koeficijent uniformnosti distribucije je veći od 4. Usporedba rezultata modeliranja prikazana je u Tabeli 5.



Slika 2: Usporedni dijagram kumulativne distribucije fragmenata minirane stijenske mase

Tabela 5: Usporedba rezultata modeliranja

Parametar	Standardno modeliranje	GSI modeliranje
Udio fragmenata manjih od 40 cm	70,57 %	99 %
Srednja veličina zrna	25 cm	8 cm
Karakteristična veličina zrna	34 cm	11 cm
Veličina zrna D10	5,5 cm	1,8 cm
Veličina zrna D60	32 cm	10 cm
Koeficijent uniformnosti distribucije	5,82	5,55

Na osnovu rezultata modeliranja može se zaključiti da se korištenjem GSI karakterizacije stijenske mase kao ulaznog parametra za proračun miniranja može postići znatno povoljnija distribucija fragmenata miniranog materijala, u skladu s postavljenim zahtjevima traženog granulometrijskog sastava. Glavno ograničenje ovog istraživanja sastoji se u tome što je provedeno samo na jednom elementarnom uzorku, te bi ga u cilju stvaranja mogućnosti za generalizaciju zaključaka trebalo ponoviti kroz studiju slučaja na većem broju entitea. Buduća istraživanja trebalo bi usmjeriti i na ekonomski aspekt dobivanja zahtijevane fragmentacije. Smanjenjem izbojnice povećava se specifična potrošnja eksploziva te bi trebalo istražiti odnos povećanja troškova bušenja i eksploziva naspram troškova sekundarnog usitnjavanja nedovoljno fragmentirane minirane stijenske mase.

6. LITERATURA

[1] Božičević J., Legac I.: *Cestovne prometnice*, Sveučilište u Zagrebu, FPZ, Zagreb, 2001

[2] Pletikosić L.: *Primjena kamena u graditeljstvu*, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, 2007
[3] Božić B.: *Miniranje u rudarstvu, graditeljstvu i geotehnici*, Sveučilište u Zagrebu, Varaždin, 1998

[4] Braun K., Božić B.: *Optimal blasting parameters predicted by rock mass properties - Engineering geological approach*, Explosives & Blasting Technicue, Balkema, Leiden, 2000
[5] Krsnik J.: *Miniranje*, Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb, 1989
[6] Abramović V., Perić B.: *Projektiranje u rudarstvu*, Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb, 1996
[7] Tomljanović Z. i suradnici: *Opći tehnički uvjeti za radove na cestama*, Institut građevinarstva Hrvatske, Zagreb, 2001
[8] Miščević P.: *Geotehničko inženjerstvo*, predavanja, Sveučilište u Splitu, 2012
[9] Marinos P. i Hoek E.: *GSI – A geologically friendly tool for rock mass strength estimation*, Proc. GeoEng2000 Conference, Melbourne, 2000
[10] Hoek E.: *Practical Rock Engineering*, Rockscience Inc., Toronto, 2007
[11] Hoek E., Marinos, V. i Marinos, P.: *The geological strength index: applications and limitations,* Bulletin of the Engineering Geology & the Environment (IAEG), 64, 55-65, 2004
[12] Miščević P.: *Uvod u inženjersku mehaniku stijena*, Sveučilište u Splitu, Građevinsko – arhitekt. fakultet, Split, 2004
[13] Strelec S., Božić B.: *Determination of the drilling geometry for Blasting*, Croatian Geotechnical Journal, Varaždin, 1, 19-29, 1994
[14] Božić B.: *Utjecaj raspucalosti stijenske mase dolomita na projektiranje minerskih radova*, Rudarsko-geološko-naftni zbornik, Zagreb, 1, 89-94, 1989
[15] Božić B., Petrović N., Lukić I.: *Rock Parameters for Blasting on the Highway Split-Dubrovnik*, Rock Engineering in Difficult Ground Conditions - Soft Rocks and Karst - Vrkljan (ed), Balkema, Leiden, 2010
[16] Persson A., Holmberg R., Lee J.: *Rock blasting and explosives engineering*, CRC Press, 1993
[17] Scott A., Chitombo G., Kleine T.: *The challenge of the prediction and control of fragmentation in mining*, Rock Fragmentation by Blasting, Fragblast-4, Balkema, Rotterdam, 507-517, 1993
[18] Kuznetsov V.M.: *The mean diameter of fragments formed by blasting rock*, Soviet Mining Science, Moskva, 9(2), 144-148, 1973
[19] Cunningham, C.V.B.: *The Kuz-Ram model for prediction of fragmentation from blasting*, Trans. 1st. Int. Symp. Rock Fragmentation by Blasting, Lulea, Sweden, 2, 439-453, 1983
[20] Cunningham C.V.B.: *Fragmentation estimations and the Kuz-Ram model – for years on*, Proceedings of the 2nd International Symposium of Rock Fragmentation in Blasting, Keystone, Colorado, USA, August 1987, 475-487, 1987
[21] Arbanas Ž. i Grošić M.: *Glavni projekt - Autocesta Zagreb-Split-Dubrovnik, dionica Zagvozd - Ravča, Knjiga: G 10-1 Geotehnički projekt*, Institut građevinarstva Hrvatske, Zagreb, 2005
[22] Božić B., Lukić I., Kovač Lj., Žetko T.: *Projekt bušenja i miniranja*, Autocesta Zagreb-Split-Dubrovnik, dionica Zagvozd-Ravča, od km 74+150 do km 75+950, Sveučilište u Zagrebu, Geotehnički fakultet, Varaždin, 2006
[23] Božić B., Petrović N., Žetko T.: *Inženjersko-geološke karakteristike stijenske mase*, st. 74+150-st. 75+950, Autocesta: Zagreb-Split-Dubrovnik, Dionica: Zagvozd-Ravča, Sveučilište u Zagrebu, Geotehnički fakultet, Varaždin, 2009
[24] Olofsson S.O.: *Applied explosives technology for construction and mining*. Nora Boktryckeri AB. Sweden, 1990
[25] Petrović N., Toth I., Stranjik A.: *Determination Rock Parameters for effective Blasting using GSI,* Proceedings on 42nd International October Conference on Mining and Metallurgy, Ivanov and Zivkovic (ed), University of Belgrade, Technical Faculty in Bor, ISBN 978-86-80987-79-8, 2010, p.142-145, 2010
[26] Langefors U., Kihlstrom B.: *The Modern Technique of Rock Blasting*, Almqvist and Wiksells Boktryckeri Aktiebolag, Uppsala, 1963

OPTIMIZACIJA PROIZVODNOG MINIRANJA TEHNIČKOG GRAĐEVINSKOG KAMENA NA OSNOVU GEOLOŠKOG INDEKSA ČVRSTOĆE STIJENSKE MASE

Željko Turković, Branko Božić
Tehnički fakultet Bihać, Ulica dr. Irfana Ljubijankića bb, 77000 Bihać,
Bosna i Hercegovina, tfb@bih.net.ba

Ključne riječi: Geološki indeks čvrstoće, GSI, parametri miniranja, fragmentacija minirane stijenske mase

SAŽETAK:

Glavni zadatak i najveći izazov u proizvodnom procesu dobivanja tehničkog građevinskog kamena miniranjem jest da se dobije željeni granulometrijski sastav miniranog stijenskog materijala. Povoljna fragmentacija isključuje potrebu za sekundarnim usitnjavanjem minirane stijene što za proizvodno poduzeće znači ujedno i znatne uštede u vremenu i novcu. Distribucija fragmenata minirane stijenske mase definisana je njenim strukturnim svojstvima i parametrima miniranja: količinom i tehničkim karakteristikama upotrijebljenog eksploziva, kao i geometrijskim rasporedom i veličinom minskih bušotina u stijenskoj masi. Geološki indeks čvrstoće (GSI) daje realan prikaz strukturnih svojstva stijene i kao takav može da se primijeni u raznim tehnikama za optimizaciju parametara minskog polja. U ovom radu daje se prikaz jednog od načina optimizacije proizvodnje tehničkog građevinskog kamena miniranjem koji se zasniva na Kuz-Ram modelu dobivanja željenog granulometrijskog sastava miniranog stijenskog materijala i GSI ocjeni strukturnih svojstava stijenske mase.

1. UVOD

Tehnički građevinski kamen podrazumijeva sve vrste lomljenog i drobljenog kamena eruptivnog, metamorfnog ili sedimentnog porijekla, koji se upotrebljava u građevinarstvu [1]. Ovisno o namjeni, taj kamen treba da ima određena fizičko-mehanička svojstva, granulometrijski sastav i čistoću [2]. Ovisno o tehnologiji proizvodnje, dimenziji zrna, stepenu oplemenjivanja i obradi dijeli se na lomljeni kamen, drobljenac, kamenu sitnež, drobljeni pijesak i kameno brašno [3]. Tehnički građevinski kamen dobiva se miniranjem i mehaničkim drobljenjem stijenske mase [4]. Stijenska masa je prirodna geološka formacija stijene, koja se sastoji od intaktnog stijenskog materijala i diskontinuiteta [5]. Intaktnom stijenom naziva se neispucani stijenski blok, dok je diskontinuitet opći pojam za mehanički prekid u stijenskoj masi i to je zajednički naziv za pukotine, rasjede, prsline i međuslojne plohe. Veličina fragmenata minirane stijenske mase u velikoj mjeri zavisi od familija pukotina koje se u njoj nalaze, jer do primarnog loma dolazi upravo po tim pukotinama [6]. Te familije svojim rasporedom i svojom čvrstoćom na smicanje ujedno definišu i vrijednost GSI-geološkog indeksa čvrstoće [7]. Zbog toga je upravo GSI onaj faktor koji u znatnoj mjeri definiše granulometrijski sastav minirane stijenske mase, te je za dobivanje tražene fragmentacije u stijenama s različitim GSI vrijednostima potrebno upotrijebiti i različite parametre miniranja [8]. U ovom radu dan je prikaz optimizacije proizvodnje tehničkog građevinskog kamena miniranjem, koja se bazira na GSI ocjeni strukturnih svojstava stijenske mase u pojedinim zonama kamenoloma.

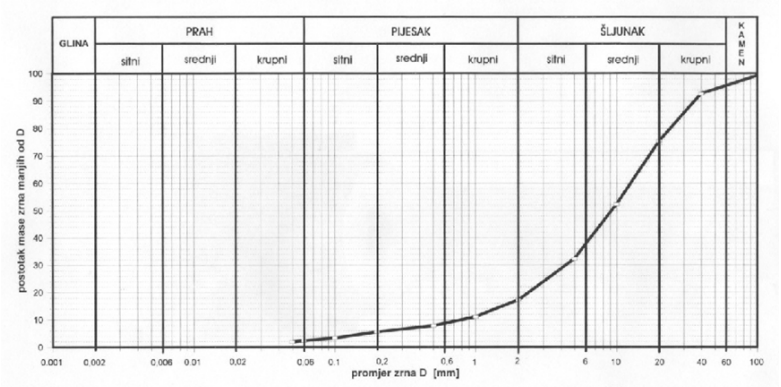
2. PRETHODNA ISTRAŽIVANJA

Minerski radovi u kamenolomima izvode se u radnoj sredini koja podrazumijeva stijenske mase [9]. To su obično kompaktne stijene čvrsto povezane kohezijom ili cementnim materijalom. Miniranje u kamenolomima najčešće se izvodi dubokim minskim bušotinama, te je stoga potrebno detaljno poznavanje svojstava stijenske mase u kojoj se bušenje i miniranje izvodi [10]. Istraživanje stijenske mase za potrebe miniranja u kamenolomima obuhvaća niz geoinženjerskih i geofizičkih, terenskih i laboratorijskih istražnih radova kojima se dolazi do ključnih pokazatelja koji određuju fragmentaciju odminirane stijenske mase [11]. Na temelju fizikalno-mehaničkih svojstava radne sredine u kojoj se izvodi miniranje, određuju se i veličine o kojima ovisi uspjeh miniranja [12].
Ispucanost stijenske mase vezana je za njenu geološku prošlost. Diskontinuiteti u stvari predstavljaju lomove u stijenskoj masi, duž kojih je došlo do potpunog prekida međumolekularnih sila i do potpunog gubljenja kohezije, kada su naponi čijem je djelovanju stijenska masa bila izložena u procesu svog nastajanja i razvoja, prešli granične čvrstoće njene osnovne kamene tvari [13]. Diskontinuiteti se genetski dijele na endokinetičke, koji su nastali tijekom unutarnjih procesa promjene gradive tvari stijene i egzokinetičke, koji su nastali djelovanjem vanjskih sila [14]. Najvažnije endokinetičke pukotine predstavlja lučenje magmatskih stijena, dok se u egzokinetičke rupture ubrajaju pukotine i prsline. Pod pukotinom se uglavnom podrazumijeva veća ruptura pravilne površine, koja prolazi kroz više slojeva, a pod prslinom manja ruptura nepravilne površine, koja je najčešće samo u jednom sloju. Pukotine se još nazivaju i dijaklaze, a prsline leptoklaze [15]. Prema kinematici postanka razlikuju se tenzijske, relaksacijske i pukotine smicanja. Geološki indeks čvrstoće nastao je kao odgovor na potrebe inženjera i geologa za jednostavnom ocjenom stijenske mase na osnovu vizualne procjene geoloških uvjeta [16]. Određuje se usporedbom opisa stanja strukture i diskontinuiteta s odgovarajućim dijagramima. GSI je moguće primijeniti na kvazihomogene stijenske mase, odnosno na sve stijenske mase za koje vrijedi Hoek-Brownov kriterij popuštanja [17]. Kod određivanja GSI preporuča se određivanje raspona koji odgovara registriranim geološkim uvjetima [18]. Hoek-Brownov kriterij pretpostavlja izotropno ponašanje stijena i stijenskih masa, te ga treba primjenjivati samo u slučaju gdje postoji dovoljan broj gusto raspoređenih diskontinuiteta sa sličnim površinskim karakteristikama [19]. Gdje je veličina bloka istog reda veličine kao i građevina koju se analizira ili gdje je jedan od setova diskontinuiteta značajno slabiji od drugih, ne treba koristiti Hoek-Brownov kriterij popuštanja. Određivanjem gustoće diskontinuiteta u stijenskoj masi i statističkom analizom izmjerenih veličina, moguće je odrediti prirodnu fragmentiranost stijenske mase po obliku i veličini zrna, te prognozirati sastav odminiranog materijala [20]. Jedna od najpoznatijih i najčešće upotrebljavanih tehnika za optimizaciju fragmentacije minirane stijenske mase poznata je pod nazivom Kuz-Ram model za predviđanje fragmentacije [21], [22], [23]. Na osnovu poznatih podataka o fizičko-mehaničkim svojstvima stijenske mase, minersko-tehničkim karakteristikama eksploziva i definisane geometrije minskog polja, ovaj model daje vrlo prezicno predviđanje granulometrijskog sastava miniranog stijenskog materijala [24]. Obrnutim postupkom, na temelju ovog modela mogu se proračunati i parametri minskog polja koji će dati željenu fragmentaciju.

3. METODOLOGIJA

Za potrebe istraživanja analizirana je stijenska masa u kamenolomu dolomita Očura. Inženjersko-geološki podaci o ležištu prikupljeni su dijelom iz rezultata prethodnih istraživanja, a dijelom vlastitim rekogniciranjem prostora kamenoloma. Stijenska masa predstavljena je gornjotrijaskim, kristaličnim i tektonski ispucanim dolomitom u kojem se samo lokalno nalaze veći blokovi prirodno odvojeni diskontinuitetima [25]. Prema rezultatima prethodnih istraživanja šireg područja [26] diskontinuiteti položaja $212/32^0$ odgovaraju slojevitosti, diskontinuiteti položaja $200/84^0$ i $24/86^0$ aksijalnoj ravnini, a diskontinuiteti položaja $293/74\text{-}82^0$ i $101\text{-}110/84\text{-}86^0$ pukotinama okomitim na os

„b“ regionalne strukture. U južnom i jugoistočnom dijelu kamenoloma nalazi se vrlo jasno izražena tektonska zona. Stijenska masa uz tektonsku zonu je jače ispucala, dok dalje od nje izgleda kompaktnije. U dijelu stijenske mase uz tektonsku zonu u većim kliznim diskontinuitetima ima praškaste ispune od dezintegriranog dolomita, a u tektonskoj zoni, uz dezintegrirani dolomit ima glinovite supstance. Visina radnih etaža u kamenolomu je 30 metara, a nagib radnih kosina iznosi 80°. Jednoaksijalna tlačna čvrstoća intaktne stijene je 184 Mpa. U kamenolomu se proizvode dolomitni agregati s frakcijama 4/8, 8/11, 8/16, 16/22 i 16/32 mm, te dolomitne mješavine 0/10, 0/32 i 0/63 mm. Prema rezultatima inženjersko-geoloških radova, kamenolom je podijeljen u dvije zone: kompaktna dolomitna zona i tektonski poremećena dolomitna zona. U obje zone su vizualnim opažanjem određene granice GSI. Minirana stijenska masa u kompaktnom dolomitu analizirana je i u laboratoriju. Metodom sijanja utvrđen je granulometrijski sastav i referentna granulometrijska krivulja koja služi za usporedbu sa granulometrijskim krivuljama Kuz-Ram modela (Slika 1).



Slika 1: Granulometrijski dijagram uzorka minirane stijenske mase u kompaktnoj dolomitnoj zoni dobiven metodom sijanja u laboratoriju

Kuz-Ram modeliranjem određene su optimalne veličine parametara miniranja za dobivanje fragmentacije miniranog materijala u kompaktnoj dolomitnoj zoni koja odgovara referentnoj granulometrijskoj krivulji, a potom su isti parametri minskog polja primijenjeni na Kuz-Ram model za tektonski poremećenu zonu. Usporedba dobivenih granulometrijskih krivulja ukazala je na potrebu provedbe korekcijskog postupka za parametre minskog polja u tektonski poremećenoj zoni. Nakon provedene optimizacije postignuta je gotovo identična distribucija fragmenata miniranog materijala u obje zone kamenoloma, te je provedena analiza efekata optimizacije na proizvodnju.

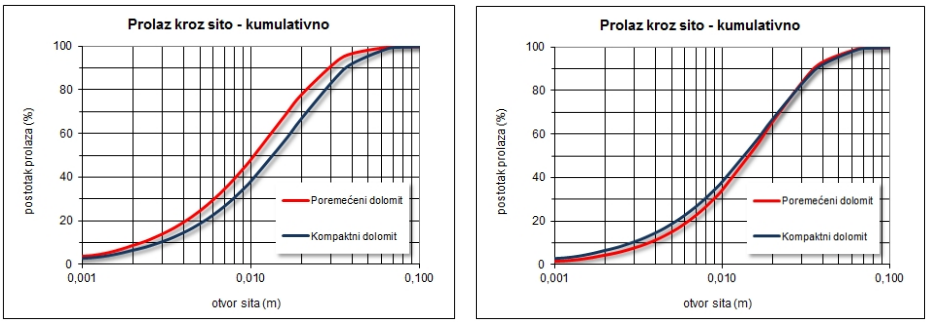
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Prospekcijom kamenoloma, u kompaktnoj i tektonski poremećenoj zoni utvrđen je raspon vrijednosti GSI, te je kamenolom podijeljen na GSI zonu I s rasponom GSI 58-65 i GSI zonu II s rasponom GSI 41-50. Rezultati zoniranja prikazani su u Tabeli 1. Na osnovu GSI vrijednosti u pojedinim zonama kamenoloma, prema prethodnim istraživanjima [8], utvrđena je potreba primjene različitih parametara miniranja za svaku zonu. Optimalne veličine miniranja u GSI zoni I (kompaktni dolomit) određene su Kuz-Ram modeliranjem. Ovim postupkom dobivene su vrijednosti fragmentacije miniranog materijala koje odgovaraju prethodno usvojenoj referentnoj granulometrijskoj krivulji. Za postizanje traženog granulometrijskog sastava, u proizvodnom miniranju istraživanog kamenoloma treba da se koristi dvoredno miniranje s 10 rupa po svakom redu, u pravokutnom rasporedu minskog polja. Promjer bušotina treba da bude 76 mm, uz nagib od 80°, a za eksplozivni naboj preporuča se emulzija. Izbojnica i razmak bušotina treba da budu jednaki, te u danom modelu iznose 1 m.

Tabela 1: GSI zone u kamenolomu

Zona	GSI raspon	Opis stijenske mase
I	58 – 65	Stijenska je masa razlomljena, prisutno je više sustava diskontinuiteta. Površine diskontinuiteta su hrapave, malo rastrošene. GSI je najveći u središnjem dijelu zone.
II	41 – 50	Stijenska je masa razlomljena, mjestimice jako poremećena. Površine diskontinuiteta su hrapave, mjestimice ispunjene glinom ili brečom. GSI je veći u sjeverozapadnom dijelu zone.

Na temelju dobivenih parametara minskog polja provedeno je i Kuz-Ram modeliranje za GSI zonu II. Usporedba rezultata modeliranja i komparativna analiza granulometrijskih krivulja ukazala je na veću usitnjenost fragmentacije u tektonski poremećenoj zoni (Slika 2a). Zbog toga su u Kuz-Ram model unesene potrebne korekcije kako bi se i u poremećenoj zoni dobila fragmentacija jednaka kao i u kompaktnoj zoni. To je postignuto jednostavnom promjenom geometrije minskog polja, te je za izbojnicu od 1 m utvrđen razmak bušotina od 1,5 m. U ovom slučaju postignuto je gotovo potpuno preklapanje granulometrijskih krivulja oba modela (Slika 2b).



a) b)

Slika 2: Usporedba Kuz-Ram granulometrijskih krivulja miniranog materijala u zonama kamenoloma: a) prije provedene otpimizacije i b) nakon provedene optimizacije

Iz komparativnog prikaza kumulativne distribucije fragmenata za svaki model (Tabela 2), vidljivo je da je optimizacijom postignuta gotovo identična fragmentacija u GSI zonama I i II.

Tabela 2: Komparativni prikaz kumulativnih distribucija fragmenata i koeficijenata uniformnosti

Veličina zrna [mm]	Kumulativna distribucija fragmenata [%]			
	Referentni model u GSI zoni I	Kuz-Ram model u GSI zoni I	Kuz-Ram model u GSI zoni II	Optimizirani model u Zoni II
<4	29	15	20	12
8	46	31	40	27
16	66	57	69	55
32	87	86	93	87
64	96	98	100	99
>64	100	100	100	100
D60/D10	11,0	5,7	6,5	5,1

5. ZAKLJUČAK

GSI zonacija omogućuje podjelu kamenoloma na strukturne zone s različitim vrijednostima geološkog indeksa čvrstoće i samim time dijeli kamenolom na zone u kojima je potrebno primijeniti različite režime miniranja. U odabranom primjeru kamenolom je podijeljen na dvije zone. Optimizacijom parametara miniranja u tektonski poremećenoj zoni dobiven je gotovo identičan granulometrijski sastav kao i u kompaktnoj dolomitnoj zoni (Tabela 3).

Tabela 3: Udio frakcija u GSI zonama I i II nakon optimizacije parametara miniranja

Veličina frakcije [mm]	GSI zona I [%]	GSI zona II [%]
0/4	15	12
4/8	16	15
8/16	26	28
16/32	29	32
32/64	12	12
>64	2	1
Ukupno	100	100

Ovako provedenom optimizacijom fragmentacije minirane stijenske mase, osim povoljnijeg željenog granulometrijskog sastava agregata, postignuta je i optimizacija eksplozivnog punjenja: količina potrebnog eksploziva u GSI zoni II smanjena je za 33 % u odnosu na GSI zonu I, uz istovremeno povećanje ukupne količine proizvodnje u GSI zoni II za 50 % (Tabela 4).

Tabela 4: Usporedba potrošnje eksploziva i količine odminiranog materijala

Parametar	GSI zona I	GSI zona II
Specifična potrošnja eksploziva [kg/m^3]	5,816	3,877
Potrošnja eksploziva po toni agregata [kg/t]	2,423	1,615
Ukupna količina odminiranog materijala [t]	1440	2160

Rezultati istraživanja ukazuju na važnost primjene parametara miniranja koji su u optimalnom odnosu sa strukturnim karakteristikama stijenske mase kamenoloma, jer se na taj način mogu ostvariti značajne uštede u proizvodnom procesu. Ograničenje ovog istraživanja odnosi se u prvom redu na nedovoljan broj istraženih uzoraka za generalizaciju zaključaka. Zbog toga bi trebalo u daljnjem radu rezultate ovog istraživanja potvrditi na većem broju lokacija. Drugi ograničavajući faktor je veličina istraživanih frakcija: rezultati istraživanja ograničeni su na optimizaciju dobivanja dolomitnog agregata s masimalnom veličinom frakcije 64 mm. Za veće frakcije dolomita koje sadržavaju materijali kao što su nasipni i lomljeni kamen, jednako kao i za sve frakcije drugih tipova stijenskog materijala, potrebno je napraviti dodatna istraživanja.

6. LITERATURA

[1] Vrkljan, I.: *Podzemne građevine i tuneli*, Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci i Institut građevinarstva Hrvatske d.d., Zagreb, 2007
[2] Dunda S., Kujundžić T., Globan M., Matošin V.: *Eksploatacija arhitektonsko-građevnog kamena*, Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, 2009
[3] Mesec J.: *Mineralne sirovine, vrste i način dobivanja,* Sveučilište u Zagrebu, Geotehnički fakultet, Varaždin, 2009

[4] Božić B.: *Miniranje u rudarstvu, graditeljstvu i geotehnici*, Sveučilište u Zagrebu, Geotehnički fakultet, Varaždin, 1998
[5] Miščević P.: *Uvod u inženjersku mehaniku stijena*, Sveučilište u Splitu, Građevinsko – arhitekt. fakultet, Split, 2004
[6] Božić B., Braun K.: *Tectonic fabric and blasting in dolomite rocks*, 7th International Congres on Rock Mechanics, Aachen, 1991
[7] Božić B., Petrović N., Lukić I.: *Rock Parameters for Blasting on the Highway Split-Dubrovnik*, Rock Engineering in Difficult Ground Conditions - Soft Rocks and Karst - Vrkljan (ed), Balkema, Leiden, 2010
[8] Petrović N., Toth I., Stranjik A.: *Determination Rock Parameters for effective Blasting using GSI,* Proceedings on 42nd International October Conference on Mining and Metallurgy, Ivanov and Zivkovic (ed), University of Belgrade, Technical Faculty in Bor, ISBN 978-86-80987-79-8, 2010, p.142-145, 2010
[9] Božić B.: *Utjecaj raspucalosti stijenske mase dolomita na projektiranje minerskih radova*, Rudarsko-geološko-naftni zbornik, Zagreb, 1, 89-94, 1989
[10] Abramović V., Perić B.: Projektiranje u rudarstvu, Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb, 1996
[11] Braun K., Božić B.: *Optimal blasting parameters predicted by rock mass properties - Engineering geological approach*, Explosives & Blasting Technicue, Balkema, Leiden, 2000
[12] Strelec S., Božić B.: *Determination of the drilling geometry for Blasting*, Croatian Geotechnical Journal, Varaždin, 1, 19-29, 1994
[13] Božić B., Braun K.: *Optimalizacija miniranja u kamenolomu vapnenca Lakovići u Istri*, Rudarsko-geološko-naftni zbornik, Zagreb, 4, 81-85, 1992
[14] Dimitrijević M.D.: *Strukturna geologija*, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd, 1964
[15] Šestanović S.: *Osnove geologije i petrografije*, Sveučilište u Splitu, Građevinski fakultet, 1997
[16] Marinos P. i Hoek E.: GSI – *A geologically friendly tool for rock mass strength estimation*, Proc. GeoEng2000 Conference, Melbourne, 2000
[17] Hoek E., Carranza-Torres C. i Corkum B.: *Hoek-Brown failure criterion – 2002 edition,* Proc. NARMS-TAC Conference, Toronto, 2002
[18] Hoek E.: *Putting Numbers to Geology – an Engineer's Viewpoint*, The Second Glossop Lecture, Quarterly Journal of Engineering Geology, 32**,** No. 1, 1-19, 1999
[19] Hoek E., Marinos, V. i Marinos, P.: *The geological strength index: applications and limitations,* Bulletin of the Engineering Geology & the Environment (IAEG), 64, 55-65, 2004
[20] Božić B., Žetko T., Lukić I.: *Importance of defining Engineering-geology Rock Parameters for Blasting on the Highway Rijeka-Rupa,* Proceedings of the International Conference on Process Engineering in Mining Technology 2006, Sarajevo, 481-493, 2006
[21] Kuznetsov V.M.: *The mean diameter of fragments formed by blasting rock*, Soviet Mining Science, Moskva, 9(2), 144-148, 1973
[22] Cunningham, C.V.B.: *The Kuz-Ram model for prediction of fragmentation from blasting*, Trans. 1st. Int. Symp. Rock Fragmentation by Blasting, Lulea, Sweden, 2, 439-453, 1983
[23] Cunningham C.V.B.: *Fragmentation estimations and the Kuz-Ram model – for years on*, Proceedings of the 2nd International Symposium of Rock Fragmentation in Blasting, Keystone, Colorado, USA, August 1987, 475-487, 1987
[24] Strelec, S. (2002): *Estimating fragmentation of blasted rock mass with "SB" programme*, Croatian Geotechnical Journal, Varaždin, 10, 19-30
[25] Braun K., Mlinar Ž. i Baturić I.: *Potencijalno nestabilna kosina iznad separacije u kamenolomu dolomita „Očura" kraj Lepoglave*, izvorni znanstveni rad, Rudarsko-geološki-naftni zbornik, Vol. 5, str 99-108, Zagreb, 1993
[26] Strelec S.: *Elaborat izvođenja minerskih radova,* SPP d.o.o., Varaždin, 2003

INŽINJERŠKO GEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA ZA POTREBE GRADNJE I ODRŽAVANJA TUNELA

Amir Bakrač, Branko Božić
Tehnički fakultet Bihać, Ulica dr. Irfana Ljubijankića bb**,** 77000 Bihać,
Bosna i Hercegovina, tfb@bih.net.ba

Ključne riječi: Izgradnja i održavanje tunela, inženjersko geološka istraživanja, geološka građa, karakteristike stijenske mase.

SAŽETAK:

Izgradnja tunela i drugih podzemnih građevina su vrlo skupe inženjerske građevine, sporo se grade, teško održavaju u toku eksploatacije, zahtijevaju kvalifikovanu radnu snagu i specijalna oruđa za vrijeme građenja. Izvedba takvih objekata, pred projektante i izvođače postavljaju mnoge specifične probleme u čijem rješavanju značajno mjesto imaju inžinjersko geološka istraživanja. Ovim istraživanjima dobijeni su relevantni podaci koji služe za proučavanje geološke građe terena kao i za izučavanje inžinjersko-geoloških karakteristika stijenske mase.

1. UVOD

Kada se javi potreba za izgradnjom tunela ili neke podzemne građevine, pred projektante i izvođače se stavlja nekoliko zahtijeva koji se moraju ispuniti, a to su odabir najpovoljnije trase, način izgradnje, bezbjednost u toku izvođenja radova kao i u toku eksploatacije tunela, isplativost gradnje i održavanja, te vrijeme za koje tunel može biti izgrađen. Sve su to pitanja na koje se ne može odgovoriti bez predhodnih istraživanja, koja će nam dati podatke o stijenskoj masi kroz koju želimo izgraditi tunel. Kada se odabere trasa budućeg tunela i to prikažemo na karti, na tom području počinje istraživanje stijenske mase i prikupljanje podataka. Geofizička istraživanja kroz nekoliko faza i uz nekoliko metoda daju informacije o karakteristikama stijenske mase, i uveliko pomoći pri načinu izgradnje, dinamici iskopa itd. In-situ ispitivanja su najmjerodavnija ispitivanja, jer se vrše u prirodnom mokruženju, ali uz parametre koje dobijemo laboratorijskim ispitivanjem podaci su još validniji. Cilj geoloških istraživanja gradilišta jeste određivanje raznih tipova tla i stijena, njihovih fizičkih i hemijskij osobina. Nije dovoljno samo prepoznati slojeve po njihovoj stratigrafičkoj terminologiji, nego tla i stijene trebaju da budu opisani po svojim mehaničkim osobinama te njihovom očekivanom kratkoročnom i dugoročnom ponašanju povezanom sa konstrukcijom.

2. GEOFIZIČKA ISTRAŽIVANJA

Izgradnja tunela kao i eksploatacija tunela i drugih podzemnih objekata predstavlja složeni poduhvat u čijem se rješavanju koriste razne metode, gdje geofizička istraživanja imaju značajnu ulogu. Osnovna karakteristika ovih istraživanja je da omogući dobijanje kvalitativnih i kvantitativnih, inžinjerskogeoloških i geotehničkih karakteristika stijenske mase, od čega u mnogome zavisi način i dinamika iskopa, projektovanje obloga tunela, temeljenje i dr. [3]

Postoji veći broj problema i zadataka koji se javljaju pri gradnji tunela u čijem rješavanju značajan doprinos mogu pružiti geofizičke metode, a njihova primjena se izvodi u više faza, što možemo vidjeti u tabeli 1. [3]

Tabela 1. Primjena geofizičkih metoda u pojedinim fazma istraživanja

Faza	**Cilj istraživanja**	**Geofizička metoda**
IDEJNO RJEŠENJE	1. IZBOR POVOLJNIJEG VARIJANTNOG RJEŠENJA	1. METODA EK 2. METODA ES
ISTRAŽIVANJA NA USVOJENOJ VARIJANTI	1. ODREĐIVANJE POLOŽAJA TEKTONSKI OŠTEĆENIH ZONA 2. ODREĐIVANJE DUBINE I STEPENA KRASTIFIKACIJE	1. METODA EK 2. METODA ES 3. KAROTAŽ
IZGRADNJA	1. ODREĐIVANJE GEOTEHNIČKIH KARAKTERISTIKA STIJENSKE MASE OKO ISKOPA TUNELA 2. ISPITIVANJE POSTOJANJA KAVERNI I TEKTONSKI POREMEĆAJA	1. SEIZMIČKO REFRAKCIONO PROFILIRANJE 2. SEIZMIČKO PROZVUČAVANJE 3. ULTRAZVUČNO ISPITIVANJE 4. GRAVIMETRIJSKO ISPITIVANJE 5. METODA EK 6. METODA ES
EKSPLOATACIJA	1. ISPITIVANJE KARAKTERA INTENZITETA UTIJECAJA PODZEMNOG OBJEKTA NA OKOLNU SREDINU 2. ISPITIVANJE POTRESA I VIBRACIJA	1. METODA SP 2. TERMOMETRIJSKA METODA 3. MIKROSEIZMIČKO ISPITIVANJE
LEGENDA:	**EK** – ELEKTRIČNO KARTIRANJE **SP** – SOPSTVENI POTENCIJAL	**ES** – ELEKTIČNO SONDIRANJE **HJ** – HIDRAULIČNI JASTUK

Primjena geofizičkih metoda u navedenim fazama istraživanja je različita kako po značaju tako i po obimu. Najvažnija je primjena u fazi istraživanja na usvojenoj varijanti trase, kao i u fazi iskopa. Metodologija geofizičkog istraživanja duž projektovane trase tunela zavisi od niza faktora, među kojima su najvažniji slijedeći:

a. Geološke, topografske i morfološke karakteristike istraživanog terena,

b. Prosječne dubine od površine do projektovanih podzemnih objekata,

c. Način iskopa i geometrijske karakteristike podzemnog objekta i

d. Raspoloživi podaci o geološkim i geotehničkim osobinama stijenske mase oko iskopa tunela [3]

Osnovne vrste geofizičkih ispitivanja su geoelektrična ispitivanja, seizmička ispitivanja, geomagnetska ispitivanja i mjerenja pomoću zračenja. Ovi su radovi bitno uznapredovali u posljednje vrijeme, razvojem složenih uređaja za ispitivanje s površine kao i u bušotinama. Digitalno očitavanje rezultata dodatno je utjecalo na preciznost mjerenja. Obrada računalom osigurala je povećanu brzinu rada. Stoga se ova ispitivanja danas obilato koriste. Naročito su korisna za prethodne istražne radove.

Iz rezultata se dobiju podaci o mjestima na koja posebno treba obratiti pažnju prilikom izvedbe detaljnih istražnih radova iz najrazličitijih razloga. Cijena ovih radova neusporedivo je manja od cijene bilo koje razarajuće tehnike istraživanja. Brzina izvođenja ovisi o pristupačnosti lokacije, ali se radovi mogu izvoditi na gotovo svim terenima. [2]

Za interpretaciju rezultata potrebna je stručnoosposobljena osoba iz područja geofizike. Rezultati ovih mjerenja su odgovarajuće fizikalne veličine svojstvene slojevima tla do istraživane dubine. Ovo daje sliku o razlici u tim svojstvima tla, ali ne i izravne podatke o vrsti tla i stijene po dubini ili u prostoru. Promjena vlažnosti u tlu može bitno izmijeniti dobivene rezultate. Raspucalost i ispunjenost odnosno neispunjenost pukotina bitno mijenja rezultate ovih mjerenja. Geometrija podloge može navesti na krive zaključke. Stoga za pouzdanu interpretaciju geofizičkih mjerenja nužno treba imati na raspolaganju geotehničku istražnu bušotinu. Tada se može izvršiti pravilna interpretacija rezultata geofizičkih ispitivanja.[2]

3. GEOMEHANIČKA ISTRAŽIVANJA

3.1. Terenska ispitivanja

S obzirom na fizičko-strukturna svojstva stijenskih masa (diskontinuiranost, prednapregnutost, heterogenost i anizotropiju), osnovna orijentacija u ispitivanju njihove deformabilnosti, mehaničkih čvrstoća i naponskih stanja usmjerena je na ispitivanja «in situ», u prirodnim uvjetima. [1]

Geološko kartiranje jest najvažniji korak istraživanja zemljišta koji će kasnije da dovede do ekonomičnog korištenja skupljih istraživačkih metoda kao što su geofizičke studije i istraživačko bušenje. Geološko kartiranje (mjerilo 1:5.000, 1:2.000 ili čak 1:1.000) fokusira se najviše na geološke potreba gradnje. Ono treba da pokriva relevantna geološka, petrografska, hidrogeološka i građevinska geološka obilježja, kao što su:

- Distribucija tipova tla i stijena uz jasnu identifikaciju površinskih stijena
- Naznaka presjeka i dubine uležištenja, škriljavost, glavne spojne tačke i klizanja, strukturni detalji u skladu sa ISRM klasifikacijom
- Indikacija područja sa intenzivnim naborima i/ili pukotinama
- Indikacija rasjeda i rasjednih područja
- Indikacija područja sa intezivnim utjecajem vremenskih prilika na kemijske i mehaničke procese stijena
- Hidrogeološka obilježja kao što su izvori sa indikacijom temperature vode, kvantitet, električna vodljivost, lokacija prokopa, močvara, odvodnih jama, itd.
- Geološke opasnosti, kao što su nestabilni obronci, područja sa značajnim uleknućima, emanacija plinova, vruće/minerazlizirane (korozivne) vode, izbočine, karstični fenomen, seizmički aktivna područja rasjeda, itd.

Geološko kartiranje ne treba da bude vršeno samo uz blisko područje budućeg tunela, već treba da bude napravljeno u obimu dovoljno velikom da se spoznaju svi relevantni faktori. Treba da uključi detaljne studije područja ulaza, kao i geološki opasne zone kao što su velika pomicanja ili veliki rasjedi koji mogu da utječu na trasu budućeg tunela. [5]

3.2. Laboratorijska ispitivanja

Procjena parametara projekta i evaluacija ponašanja tla tokom tuneliziranja tla uvelike ovise od parametara tla koji će se dobiti laboratorijskim testovima. Potrebno je da se poznaju barem ovi parametri:

- Osnovne fizičke karakteristike, sadržaj vlage, jedinična težina, distribucija veličine zrna, specifična gravitacija i Atterbergove granice.
- Smična čvrstoća pod drenažnim i nedrenažnim uslovima, koja se određuje direktnim testovima smične čvrstoće, jednoosnim i troosnim testovima kompresije.
- Promjena volumena pod drenažnim i nedrenažnim uslovima koja se određuje jednoosnim i troosnim testovima te edometarskim testovima
- Konsolidacija koja se određuje edometarskim testovima.
- Propustljvost koja se određuje pomoću testova propustljivosti i edometarskim testovima.[5]

Mehanička laboratorijska testiranja koja se izvode obično na izbušenim uzorcima, trebaju da daju barem sljedeće parametre:

- suha gustoća
- prirodna gustoća
- jednoosna čvrstoća kompresije
- moduli deformacije
- sekantni moduli
- efektivna posmična čvrstoća
- rezidualna posmična čvrstoća
- vlačna čvrstoća
- Poissonov omjer [5]

4. INŽINJERSKO GEOLOŠKA I HIDROGEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA

Cilj geoloških istraživanja gradilišta jeste određivanje distribucije raznih tipova tla i stijena u području gdje su predviđeni radovi na izgradnji tunela, i njihove relevantne fizičke i hemijske osobine. Nije dovoljno samo prepoznati slojeve po njihovoj stratigrafičkoj terminologiji, nego tla i stijene trebaju da budu opisani po svojim mehaničkim osobinama te njihovom očekivanom kratkoročnom i dugoročnom ponašanju povezanom sa konstrukcijom.

Glavni ciljevi istraživanja zemljišta za tunele su:

- Razviti trodimenzionalni geološki model područja kroz koje će se izgraditi tunel, uključujući i sve relevantne detalje o hidrogeološkoj situaciji.

- Definisati fizičke karatkeristike geoloških materijala kroz koje će se probušiti tunel, te tako ustanoviti geotehnički model uključujući pribavljanje određenih konstrukcijskih parametara stijena i tla. [5]

Najprije se obavlja fotogeološka obrada, a zatim detaljno inžinjersko geološko kartiranje terena u području trase tunela. Kartiranje se vrši u koridoru 100 do 200 m širine na topografskoj podlozi u mjerili 1:1000.

Na terenu se mjere pukotine u odvojenim tektonskim cjelinama, klasificirane su prema širini i obrađenu su u konturnim dijagramima. Smjerove pružanja pukotina za pojedine tektonske cjeline obavezno prikazati na karti. Geološki pokazatelji su odrednice za lokacije istražnih bušotina i položaj geofizičkih profila.Nakon što se završilo terensko istraživanje, pristupa se obradi svih dobivenih podataka, izradi prognoznog inžinjersko-geološkog profila, te utvrđivanju fizičko-mehaničkih i hidrogeoloških osobina stijenske mase i to od površine terena pa sve do ispod nivelete tunela.Na inžinjerskogeološkim kartama prikazani su litostratigrafski odnosi duž trase tunela. [4]

U hidrogeološkom pogledu mogućnost prodiranja vode na niveleti tunela ovisi o okršenosti naslaga, litološkom sastavu, te o intenzitetu tektonskog diskontinuiteta. Dakle, jače procjeđivanje vode je moguće u okršenijim dijelovima terena te uz duž diskontinuiteta. [4]

5. KLASIFIKACIJA STIJENSKIH MASA

Za razliku od geologije koja uglavnom koristi genetsku klasifikaciju stijena, te ih dijeli na eruptivne, sedimentne i metamorfne, u inženjerskoj su geologiji prikladnije klasifikacije koje se temelje na značajkama stijena koje određuju stijene kao podlogu na kojoj se gradi, kao sredinu u kojoj se gradi ili kao građevni materijal.[1]

Tabela 2. Osnovna inženjersko-geološka klasifikacija stijena

OPIS	GLAVNI PREDSTAVNICI
Vezane (čvrste) stijene	magmatske stijene metamorfne stijene čvrste sedimentne stijene
Poluvezane (koherentne) stijene	gline prapor praporne gline
Nevezane (inkoherentne) stijene	pijesci šljunci kršje

Empirijski pristup projektovanju tunela temelji se na iskustvu stečenom na prijašnjim projektima koja su omogućila klasifikaciju stijenskih masa. Takav pristup do sada ima najširu primjenu u tunelogradnji. Za potrebe projektiranja i izvedbe pojedinih tunela često se primjenjuje i detaljno je razrađena „geomehanička klasifikacija“ koju je razvio Bieniawski 1973.god. koja rješava inžinjerske probleme u mehanici stijena.

Ova klasifikacija se temelji na ranijim klasifikacijskim sistemima:

- Lauffer-ova klasifikacija (1958) koja uvodi dva značajna parametra, vrijeme za koje će nepodgrađeni tunel biti stabilan i raspon
- Deer-ova klasifikacija (1964) koji je uveo pojam RQD indeksa pokazatelja linearne cjelovitosti stijenske mase
- Wickham, Tidemann, Skinner-ova klasifikacija (1972) čije je glavni doprinos uvođenje sistema bodovanja.

Klasifikacija Bieniawski temelji se na slijedećih šest parametara koje se mogu mjeriti na terenu i dobiti bušenjem:

- Jednoaksijalna tlačna čvrstoća stijenskog materijala
- Indeks kvaliteta jezgre RQD
- Razmak pukotina
- Orjentacija pukotina
- Stanje pukotina
- Stanje podzemne vode

Za svih 6 nabrojanih parametara dodjeljuju se bodovi koji su dati u tabelama, a njihov zbroj svrstava stijensku masu u jednu od pet kategorija. Pri bodovanju se uzima srednja vrijednost parametara, a ne

najmanja, s obzirom da je klasifikacija temeljena na dosadašnjim izvedenim projektima, te implicitno sadrži faktor sigurnosti. Nakon izvršenog bodovanja potrebno je obrazložiti bodove. [4]

6. ZAKLJUČAK

Rezultati inžinjersko geoloških istraživanja kod izgradnje i eksploatacije tunela imaju ogroman značaj i predstavlja obaveznu, a samim tim nezamjenjivu komponentu u istraživanju raznih stijenskih masa i tla. Na temelju onog što je opisano u predhodnim tačkama ovog rada, može se zaključiti da je na lokacijama budućih tunela potrebno provesti kompleksne geotehničke istražne radove, geološke, geofizičke i geomehaničke, a zadatak tih istraživanja je da se odredi kvalitet stijenske mase, definiranje pojave diskontinuiteta (manjih i većih), odrediti statičke i dinamičke konstante elastičnosti materijala, te odrediti klasifikaciju stijenske mase, uz metodologiju koja je opisana u ovom radu.

7. LITERATURA

[1] Božić B.: *Mehanika stijena*, Tehnički fakultet Bihać, Bihać 2012.
[2] Božić B.: *Miniranje u rudarstvu, graditeljstvu i geotehnici*, Sveučilište u Zagrebu, Geotehnički fakultet, Varaždin, 1998.
[3] Aranđelović D.: *Geofizička istraživanja pri izgradnji tunela u karstu,* 1. Jugoslavenski simpozij o tunelima, Knjiga 1, Brioni 1988.
[4] Cesarec M., Dujmić D., Prokopović S., Šikić V., Viljevac Ž.: *Metodologija geotehničkih istraživanja sa klasifikacijom stijenskih masa za tunele na trasi b uduće autoceste Karlovac – Rijeka,* 1. Jugoslavenski simpozij o tunelima, Knjiga 1, Brioni 1988.
[5] *Smjernice za projektovanje, građenje, održavanje i nadzor na putevima*, Knjiga 1: Projektovanje, Dio 4: Tuneli, SARAJEVO/BANJA LUKA 2005

GEOMEHANIČKA ISPITIVANJA TLA ZA POTREBE TEMELJENJA STAMBENO-POSLOVNOG OBJEKTA „MELLAIN“ U TUZLI

Fatima Veladžić
Univerzitet u Bihaću Tehnički fakultet Bihać, Ulica dr. Irfana Ljubijankića bb,
77000 Bihać, tfb.rim@gmail.com

Ključne riječi: temelji, ispitivanje tla, proračun nosivosti tla, kvalitetna gradnja;

SAŽETAK:

Ovim radom prezentirana su geomehanička ispitivanja tla za temeljenje na predviđenoj lokaciji objekta „Mellain“ u Tuzli. Grad Tuzla u kome se vjekovima eksploatisala prirodna bogatstva prvenstveno so i ugalj, poznat je regionu a i šire po njegovom slijeganju tla pa se zbog toga svakoj novoj gradnji objekta treba posvetiti velika pažnja geomehaničkim ispitivanjima tla. Data je definicija i podjela temelja te je utvrđeno da za konkretan prorračun temelja neophodno je poznavati vrstu tla, otpornost i deformabilnost tla čiji je opis detaljno iznijet. Pored laboratorijskih ispitivanja tla utvrđeno je da dobre rezultate daju i terenska ispitivanja koja su nabrojana i opisana sa posebnim osvrtom na in-situ ispitivanja date lokacije. Terenska ispitivanja sve više dobijaju na važnosti u odnosu na laboratorijska ispitivanja davajući rezultate sa same lokacije na kojoj je predviđena gradnja objekta. Prikazan je geostatički proračun nosivosti temeljnog tla. U zavisnosti od kvaliteti geomehaničkih ispitivanja radova u velikoj mjeri zavisi kvalitet projektovanja, izgradnja objekta i njegove dalje eksploatacije kroz vrijeme.

1. UVOD

Na osnovu idejnog projekta da bi se izradio glavni projekta potrebno je uraditi Elaborat o detaljnim geomehaničkim ispitivanjima mikrolokacije u cilju definisanja načina i dubine temeljenja objekta gdje se ujedno vrši i prilagođavanje horizontalnih i vertikalnih gabarita objekta. Pošto je idejnim projektom predviđena izgradnja dvije podzemne etaže potrebno je zbog većeg iskopa izvršiti geomehanička ispitivanja bušenjem sedam bušotina mašinskom garniturom dubine 10-15 m a za određivanje karakteristika zbijenosti aluvijalnih nanosa obližnje rijeke date mikrolokacije bušene su dvije bušotine „dolapske“ dubine do 8-10 m [3]. Raspored bušotina je utvrđen prema zahtijevima projektanta i investitora na situaciji idejnog projekta a na terenu položaj bušotina je morao biti lociran poštujući gustu infrastrukturu podzemnih instalacija (elektro, ptt, grijanje, komunalne).

2. TERENSKA ISPITIVANJA TLA ZA POTREBE TEMELJENJA

Temelj predstavlja jedan od najvažnijih elemenata konstrukcije objekta preko kojeg se opterećenje od objekata prenosi na tlo i pri tome se mora obezbijediti stabilnost tla a deformacije temelja da budu u dozvoljenim granicama u zavisnosti od naponskog stanja u konstrukciji objekta i eksploatacionim

potrebama objekta. Osnovni zadatak geomehaničkih ispitivanja je izrada geomehničkog profila tla koji predstavlja pojednostavljeni model prostorne raspodjele osobina tla a prvenstveno mehaničkih osobina tla. Terenska ispitivanja se mogu podijeliti na daljinsko otkrivanje, sondažne bušotine i sondažne jame, vađenje neporemećenih uzoraka tla, in-situ ispitivanja, geofizička ispitivanja. Na predmetnom području jezgro antiklinale izgrađeno je od oligo-miocenskih tvorevina a istočno i zapadno su „trakaste serije“ koja je produkt hemijske sedimentacije i nastanka ležišta soli. Sedimenti ove serije predstavljeni su uglavnom karbonatnim stijenama homogenog porijekla sa karakterističnom trakastom teksturom [2].

2.1. Sondažne bušotine

Bušenje je postupak prodiranja bušaćeg pribora u tlo do određene dubine i zatim vađenje tog pribora zajedno sa dijelom tla koje će biti podvrgnuto geomehaničkom pregledu. Na predmetnoj lokaciji su izvršene prema planu i programu devet sondažnih bušotina koje imaju za cilj da definišu nivo pojave dijela geološkog substrata [1]. Dubina bušotina koje su rađene mašinskim putem iznosi 12-15 m. Bušenje je vršeno jezgrovanjem koje je izvodila renomirana firma sa stručnim rukovodstvom. Za definisanje karakteristika aluvijalnog nanosa izvedene su dvije plitke „dolapske“ bušotine. Njihov zadatak je da preko penetracionih ispitivanja difinišu sastav, zbijenost i karakteristike aluvijalnih nanosa. Bušenje je vršeno ručnom bušačom garniturom sa kontinuiranim jezgrovanjem. Prečnik bušotine iznosi 101 mm. U svim litološkim članovima uzeti su neporemećeni uzorci ako je sredina koherentna a poremećeni uzorci ako je sredina nekoherentna. Za vrijeme izvođenja sondažnog bušenja osmatrana je pojava podzemne vode koja je registrovana na profilima bušotina a osmatranje nivoa podzemne vode je nastavljeno i u daljem periodu te zaključeno da je statički nivo podzemne vode 4,3 m, nepromjenjen [5].



Slika 1: Jezgro bušotine B-1

Položaj istražnih radova nanešen je na situaciju objekta i geodetski snimljen od strane investitora. Obim ispitivanja je bio dovoljan da se snimi kompletno tlo ispod objekta. Inženjersko geološka determinacija nabušenog materijala vršena je direktno na terenu a ujedno su uzimani uzorci koji su propisano konzervirani i dostavljeni u laboratoriju na dalju obradu. Prema terenskoj inženjerskoj-geološkoj determinaciji i klasifikaciji nabušenog materijala sačinjeni su profili tla po bušotinama.

2.2. In-situ ispitivanja

Standardni penetracijski postupak predstavlja jedan od najvažnijih način in-situ ispitivanja i odvija se tako da bat –uteg standardne mase 63,5 kg pusti da padne na nakovanj sa standardne visine od 76,20 cm i time zabije uzorkivač u tlo. Opit standardnog penetraciskog postupka (SPT) vršen je na sondažnim bušotinama a rezultati su interpretirani uz korištenje poznate korelacione veze između statičke i standardne penetracije. Broj udaraca standardne penetracione probe predstavlja pokazatelj otpora tla prema prodiranju uzorkivača za standardne uslove težine malja i dubine probijanja

uzorkivača. Koristeći te vrijednosti određeni su zbijenost nekoherentnog materijala, ugao unutrašnjeg trenja i modul stišljivosti. Ugao unutrašnjeg trenja je dobiven preko (N_p-φ) dijagrama gdje N_p predstavlja korigovani broj udaraca a φ ugao unutrašnjeg trenja.
Modul stišljivosti je određen prema obrascu [4]:

$$M_s = C_1 + C_2 * N_{sr} \tag{1}$$

C_1, C_2- faktori zavisni od litološkog sastava i podzemne vode
N_{sr}- srednja vrijednost broja udaraca
Modul stišljivosti tla se razlikuje od modula elastičnosti jer modul stišljivosti nije konstantan za jedan te isti materijal već je promjenljiv i raste sa normalnim opterećenjem σ, zbog toga jedna određena vrijednost modula stišljivosti može se dati samo za jedan uski interval normalnog opterećenja Δσ [4]. Ukoliko je vrijednost modula veća utoliko je stišljivost tla manja i obrnuto.

3. LABORATORIJSKA ISPITIVANJA UZORAKA TLA

Laboratorijska ispitivanja uzoraka obaveljena su radi definisanja klasifikacionih i fiičko mehaničkih karakteristika tla. Prema važećim BiH standardima obavljene su slijedeće analize: prirodna vlažnost, zapreminska masa u prirodnom, vlažnom i suhom stanju, specifična masa, Atterbergove granice konzistencije, granulometrijske analize i opit direktnog smicanja. Prirodna vlažnost određena je radi ocjene stepena zasićenosti tla vodom i kao podloga za određivanje drugih osobina tla. Zapreminska masa tla je odnos težine prema njenoj zapremini sa porama i šupljinama, pri propisanoj temperaturi i vlažnosti sredine u kojoj se određuje. Razlikuje se zapreminska masa u prirodnom, vlažnom i suhom stanju. Specifična masa je odnos težine prema njenoj zapremini bez pora i šupljina pri propisanoj temperaturi i vlažnosti sredine u kojoj se određuje. Atterbergove granice konzistencije predstavljaju granicu tečenja, plastičnosti i granicu skupljanja. Granica tečenja je količina vode u koherentnom tlu, prikazana kao procent mase potpuno suhog tla, pri kojem sitnozrni materijali ili koloidi prelaze iz plastičnog u tekuće konzistentno stanje. Granica plastičnosti je količina vode u koherentnom tlu, prikazana kao procent mase potpunog suhog tla, pri kojem sitnozrni materijali ili koloidi tla prelaze iz polukrutog u kruto konzistentno stanje, odnosno u stanje u kojem pri daljem gubitku vode zbog sušenja uzorka tla ne mijenja suhu zapreminu. Opit direktnog smicanja rađen je u aparatu sa kontrolisanom deformacijom smicanja, pri tri vertikalna opterećenja. Analiza služi za određivanje parametara čvrstoće smicanja, kohezije *c* i ugla unutrašnjeg trenja φ.

4. GEOSTATIČKI PRORAČUN NOSIVOSTI TLA

Geostatički proračun nosivosti tla urađen je na osnovu „Pravilnika o tehničkim normtivima za projektovanje i izvođenje radova kod temeljenja građevinskih objekata“ koji je dat slijedećim izrazom [5]

$$\sigma_d = 0{,}5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma + (C_m + q \cdot tg\varphi_m) \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c + q \tag{2}$$

N_γ, N_c	- bezdimenionalni faktori nosivosti
s_γ, s_c	- faktori oblika
d_c	- faktor dubine
i_γ, i_c	- faktori nagiba
C_m, φ_m	- dozvoljeni mobilisani parametri čvrstoće na smicanje
γ	- zapreminska masa ispod dubine temelja
B	- širina temelja
q	- opterećenje od nadsloja tla do dubine temelja
φ_m	- ugao unutrašnjeg trenja

Veličina faktora nosivosti N_γ, N_c zavisi od mobilizirane vrijednosti ugla unutrašnjeg trenja φ_m, a faktori nagiba i_γ, i_c mogu se dobiti pomoću dijagrama a vrijede samo za odnose D/B<1 [5].

Rezultati:

Površina temelja	576 (m^2)
Površina korisnog dijela temelja	577 (m^2)
Faktor sigurnosti	F_c= 1,6
Faktor nagiba sile	i_c=i_γ= 2,5 za vertikalna opterećenja
Faktor oblika temeljenja	S_γ= 0,78 , S_c=1,11
Faktor dubine	d_c= 1,12
Opterećenje	σ = 1214,57 (KN/m^2)

$$\sigma_1 = 0{,}5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma + (C_m + q \cdot tg\varphi_m) \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c + q = 1214{,}57(KN/m^2) \qquad (3)$$

Ako se uzmu u obzir samo glavna opterećenja dobijena vrijednost dozvoljenog opterećenja se smanjuje za 20%.
Za račun usvojiti σ_d= 971,65 (KN/m^2)

5. ZAKLJUČAK

Nakon završenog ispitivanja na predmetnoj lokaciji objekat se temelji na -6,00 m ispod kote nula objekta, temeljenje objekta će se izvršiti na apsolutnoj koti 230, 50 u sloju geološkog substrata, pješčara, lapora i laporca a jednim dijelom na sloju zbijenog šljunka. Prema idejnom projektu i izvršenim ispitivanjima izvršeni su proračuni dozvoljene nosivosti za temeljnu ploču 18*32 m koje će biti diletirane a dozvoljena nosivost tla iznosi σ_d= 971,65 (KN/m^2). Proračunati faktor sigurnosti za naprezanje u tlu treba da se kreće u granicama F_s= 1,3-1,6 što je zadovoljavajuće u odnosu na stepen pouzdanosti usvojenih parametara čvrstoće. Kako je iskop temeljne jame na predmetnoj lokaciji na dubini od 6,0 m a registrovani nivo podzemne vode na dubini 4,20 m od kote uređenog platoa, blizina podzemnih instalacija, blizina saobraćajnica i izrađenih objekata potrebno je uz izradu Glavnog projekta objekta uraditi i Glavni projekat obezbjeđenja temeljne jame koji podrazumjeva izradu cjelokupne podgrade konstrukcije pri fazi iskop. Terenska ispitivanja a posebni In-situ ispitivanja sve više dobijaju na važnosti ispred laboratorijskih ispitivanja davajući realnije rezultate tj. rezultate sa same lokacije na kojoj se predviđa gradnja objekta. Veća tačnost podataka i sve veće obrazovanje inženjera stvara što manju mogućnost greške pri ispitivanju i izgradnji a time i veću sigurnost za život ljudi.

6. LITERATURA

[1] Glišić M.: *Fundiranje arhitektonskih objekata*, Beograd, 2004
[2] Najdanović N.: *Mehanika tla*, Beograd, 1967
[3] Čačković I.: *Temeljenje inženjerskih objekata*, Tuzla, 2006
[4] Sklena J., Vujadinović N.: *Proračun temelja*, Novi Sad, 1998
[5] Zekan S.: *Slijeganje terena*, Tuzla, 2011

ANALIZA I OCJENA UPOTREBLJIVOSTI AGREGATA IZ KOLOVOZNE KONSTRUKCIJE NA DIONICI PUTA JUŽNE MAGISTRALE U TUZLI

Edis Softić, Mirsad Veladžić, Tihomir Grgić
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet,dr.I. Ljubjankića br.1,edis.softic@bih.net.ba
Univerzitet u Bihaću, Biotehnički fakultet, Luke Marjanovića, mveladzic@yahoo.com

Ključne riječi: hladno recikliranje kolovoza, indirektna zatezna čvrstoća, optimalne tehnologija prerade, vezivni materijali, optimizacija, eksperiment.

SAŽETAK:

Cilj rada je prikazati dodatna istraživanja vezana za ispitivanje habajućeg sloja dotrajale kolovozne konstrukcije na dionici puta južne magistrale u Tuzli (potez od objekta Inter auta – Prinčeva džamija). S obzirom da je selektovan kao glavni,granulometrijski sastav reciliranog agregata iz kolovozne konstrukcije za različiti utrošak određene količine i vrste veziva izvršena je analiza za različite vrste drobljenja reciklirane mase uz mogućnost dodavanja novog agregata sa kojom bih se težilo maksimalno ispoštovati propisanu krivulju datu u međunarodnim propisima po principu „Witgena 2004". Područje istraživanja i rezultati rada odnose se na teoretska i eksperimentalna istraživanja parametara procesa proizvodnje reciklirane asfaltne mase poboljšane sa određenom količinom veziva, gustoćom, vlažnosti, odnosima zatezne čvrstoće mokrih i suhih uzoraka.

1. UVOD

Povećanje frekfencije dovodi do značajno većeg saobraćajnog opterećenja kolovozne trake onog za koje su van projektovani, što ima uticaja na strukturu kolovoza i upotrijebljene mješavine i materijale u slojevima kolovoza. Izgradnja novih puteva, proširenje ili pojačanje postojeće putne mreže su načini na koje se vrši povećanje transportnog kapaciteta. U mnogim zemljama zapadne Evrope i Amerike vani se recikliraju značajne skinute asfaltne mase van nevezanih materijala iz nosećih slojeva i posteljice kolovoza. Tehnologija recikliranja po hladnom postupku pri obnovi kolovoznih konstrukcija saobraćajnica predstavlja racionalan i ekološki napredan pristup u sistemu savremenog gospodarenja saobraćajnicama. Kao sirovina za proizvodnju novih slojeva kolovozne konstrukcije, izuzetno dobrih mehaničkih karakteristika, koriste se oštećeni slojevi postojeće kolovozne konstrukcije, udio veziva je manji nego kod klasičnih asfaltnih mješavina, te je bitno smanjena potreba za eksploatacijom prirodnih sirovina i upotrebom novih materijala. U odnosu na klasične postupke rehabilitacije kolovoza smanjen je utrošak energije tokom građenja kao i emisija stakleničkih plinova dok je samo vrijeme izvođenja radova skraćeno. Na osnovu glodanog materijala čija je debljina u prosjeku od 4 cm skidana iz završnog sloja kolovozne konstrukcijedat je prijedlog iskorištenja istog poboljšanog sa određenom količinom veziva i dodatkom agregata sa ciljem poštivanja standardne granulometrijske krive date u propisima „Wirtgena 2004".

2. PREGLED RECIKLIRANJA FLEKSIBILNE KOLOVOZNE KONSTRUKCIJE

Na dionici državne ceste M4, dionica od Inter Auto – Prinčeva džamija (južna magistrala kroz Tuzlu) projektom obnove predloženo je recikliranje kolničke konstrukcije postupkom hladne reciklaže.

Opisano je predviđeno na dijelu ceste od km 0+000,00 do km 6+400. Analizom dimenzija slojeva u kolovoznoj konstrukciji ustanovljeno je da je predmetna dionica homogenog rasporeda slojeva u kolovoznoj konstrukciji
Kolnička konstrukcija se sastoji od: Dva do tri sloja asfalta i jednog sloja tampona
Navedeni tip kolničke konstrukcije nađen je na predmetnim dionicama:
a. od km 0+000,00 do km 2+400
U svrhu izrade projekta sastava hladno recikliranog materijala stabiliziranog cementom
i upjenjenim bitumenom uzeti su uzorci glodane kolničke konstrukcije na sljedećim
stacionažama:1. km 0+500 (prosječna vrsta kolničke konstrukcije), 2. km 1+100 (prosječna vrsta kolničke konstrukcije)
Postupak uzimanja uzoraka glodane kolničke konstrukcije je sljedeći: na predmetnim pozicijama glodalicom je zahvaćena kolnička konstrukcija dužine 5 metra, širine 1 metar i debljine 27 centimetra. Materijal dobiven glodanjem je homogeniziran i iz njega je reprezentativno uzet
uzorak glodane kolničke konstrukcije ukupne mase od oko 100 kg.
3. Dobiveni uzorci (2) označeni kao: a. Inter auto – Prinčeva džamija km 0+500, b. Inter auto – Prinčeva džamija km 1+100
4. Uzorci glodane kolničke konstrukcije su iza toga transportirani u laboratorij IP Consalting u Brčkom
5. Uz prethodno navedeni materijal dobiven glodanjem kolničke konstrukcije, u isti laboratorij poslani su uzorci cementa Holcim Expert (oznake CEM 003/2007) i bitumena Mantova B 70/100 (oznake BIT 003/2007). Predmetni uzorci služe za izradu projekta sastava (recepture) cementom i upjenjenim bitumenom stabiliziranog materijala namijenjenog za izradu nosivih slojeva kolničke konstrukcije na dionici državne ceste M 4, Južne magistrale kroz Tuzlu dionica od Inter auto – Prinčeva džamija. Osim navedenog, ispitan je granulometrijski sastav mokrim sijanjem uzoraka glodanog materijala iz kolovozne konstrukcije.Rezultati pokazuju da glodani materijali ne zadovoljavaju uvjete za granulometrijskisastav glodane kolničke konstrukcije prema preporuci Wirtgen Cold Recycling Manual2004.Da bi se poboljšao granulometrijski sastav glodanog materijala iz kolničke konstrukcijepotrebno je glodanom materijalu dodati frakciju kamenog materijala 0/4 mm čiji jegranulometrijski sastav. Frakciju kamenog materijala0/4mm i glodani kameni materijal iz kolničke konstrukcije potrebno je homogenopomiješati u slijedećem odnosu:

- frakcija 0/4 mm najmanje 20,0 [% (m/m)]
- glodani kameni materijal 80,0 [% (m/m)].

2.1. Rezultati ispitivanja dionice puta M4 južne magistrale

Ispitivanje i razvoj metoda i opreme pogodnih za recikliranje materijala iz slojeva kolovoza je stalno u toku. Nove tehnologije dozvoljavaju da se sve veći broj materijala iz kolovoza može ponovo koristiti. Najbolje tehnologije dozvoljavaju da se skoro 100% izvađenog asfalta može koristiti za proizvodnju novog asfalt betona. Međutim, ovaj krajnje efikasan proces nije još ušao u široku uporebu. Ipak, to je izazov za istraživače i inovatore da nastave da dalje razvijaju tehnološka poboljšanja kako bi se povećala generalna efikasnost metoda za recikliranje.[3,5,7]

2.2 Granulometrijski sastav kolovozne konstrukcije

Proizvod recikliranja kolovoza po hladnom postupku je homogeni sloj kolovozne konstrukcije koji, ovisno o okolnostima upotrebe cestovnog kolovoza (grupa saobraćajnog opterećenja i pozicija sloja u kolovoznoj konstrukciji u koju je ugrađen), može biti donji nosivi (nad njima se izvode nosivi i habajući sloj od vruće asfaltne mješavine) ili nosivi sloj (nad njima se izvodi samo habajući sloj od asfaltne mješavine). [2]
„In-situ“ metodom hladna reciklaža kolovoza je pojednostavljena na način da se glodani materijal ne transportira sa gradilišta na postrojenje za dodavanje veziva i homogenizaciju, nije potrebno imati

takvo postrojenje i nije potrebno vraćanje tog materijala na gradilište. Ovaj postupak je zbog navedenog jednostavniji, brži i jeftiniji. S druge strane kod recikliranja po hladnom postupku uz miješanje na posebnom postrojenju (in plant) moguće je tačnije kontrolirati sve sastavne materijale mješavine kao i ugradnja reciklirane mješavine finišerom što daje veće mogućnosti korekcije uzdužnih i poprečnih padova, bolju homogenizaciju recikliranog materijala kod ugradnje, postizanje kvalitetnije ravnosti i veće mogućnosti za izgradnju samo jednog sloja od vruće asfaltne mješavine iznad recikliranog sloja.[8,9]. Recikliranjem proizvedeni stabilizirani slojevi sadrže visoki udio recikliranog materijala (oko 70%), s napomenom da su sastav i svojstva tih stabiliziranih slojeva bitno drugačiji od sastava i svojstava klasičnih asfaltnih slojeva.[4,6] U postupku hladne reciklaže kao dodatni kameni materijal isključivo se koristi kameni materijal sedimentnog porijekla, a karbonatnog sastava. Uslovi kvalitete frakcija kamenog materijala namijenjenih za izradu recikliranih mješavina postupkom hladne reciklaže slojeva kolovoznih konstrukcija saobraćajnica posebno su definirani. [1]

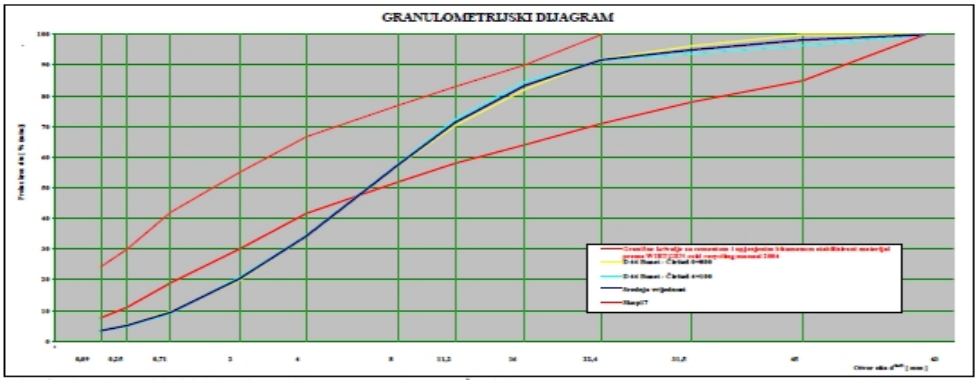
Tabela 1. Uslovi kvalitete (svojstva zrna) za frakcije kamenog materijala (0/4, 4/8, 8/11, 11/16, 8/16 i 16/32)

Strukturna svojstva materijala		Reciklirani sloj se ugrađuje na cestu prometnog opterećenja:		
		Vrlo teško i teško	Srednje	Lako
Mineraloško-petrografski sastav		Sedimentno podrijetlo karbonatnog ili silikatnog sastava, Troske tazličitog izvora, ostali sintetički materijali		
Otpornost prema drobljenju i habanju po metodi Los Angeles (ispitana na frakciji 4/8 mm)	[%(m/m)]	≤ 25	≤ 30	≤ 40
Otpornost prema poliranju (ispitana na frakciji 4/8 mm)	[VPK]	nije propisano	nije propisano	nije propisano
Otpornost na djelovanje Na_2SO_4 (ispitana na frakciji 4/8 mm)	[%(m/m)]	≤ 3	≤ 5	≤ 5
Obavijenost zrna bitumenom (ispitana na frakciji 4/8 mm)	[%(m/m)]	≥ 100/90	≥ 100/85	≥ 100/85
Upijanje vode (ispitana na frakciji 4/8 mm)	[%(m/m)]	nije propisano	nije propisano	nije propisano

Tabela 2. Granulometrija glodanog materijala

Broj uzoraka u analizi je 2			Granulometrija glodanog materijala											
Oznaka uzorka	Datum uzorkovanja	Stacionaža	0,09	0,25	0,71	2	4	8	11,2	16	22,4	31,5	45	63
[illegible]	[illegible]	[illegible]	3,4	5,4	9,7	19,8	34,2	57,4	70,3	82,0	92,0	96,2	100,0	100,0
[illegible]	[illegible]	[illegible]	3,2	4,9	9,0	20,7	34,3	57,9	72,3	84,6	91,5	93,8	96,4	100,0
Statistika		Srednja vrijednost	3,3	5,1	9,4	20,2	34,3	57,7	71,3	83,3	91,7	95,0	98,2	100,0
		Minimalna vrijednost	3,2	4,9	9,0	19,8	34,2	57,4	70,3	82,0	91,5	93,8	96,4	100,0
		Maksimalna vrijednost	3,4	5,4	9,7	20,7	34,3	57,9	72,3	84,6	92,0	96,2	100,0	100,0
		Standardna devijacija	0,09	0,36	0,47	0,67	0,07	0,36	1,37	1,84	0,30	1,76	2,52	0,00

Tabela 3. Granulometrijski dijagram ispitane dionice puta

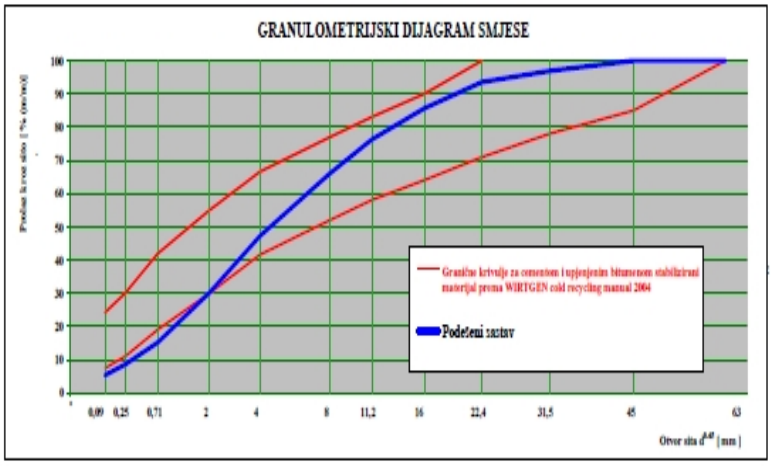


3. GLAVNI REZULTATI ISTRAŽIVANJA

3.1.Podešavanje granulometrijskog sastava materijala dobivenom glodanjem kolovozne konstrukcije

Tabela 4.Podešeni granulometrijski sastav predmetne dionice sa dodatcima agregata 0-4 mm

Oznaka frakcije		Prosječni uzorak glodanog asfalta	Prosječni uzorak glodanog tampona	0/4	Podešeni sastav
Nalazište		Državna cesta D 44 Buzet - Ćiritež km 0+800	Državna cesta D 44 Buzet - Ćiritež km 0+800	Špica	
Otvori sita [mm]	0,09	1,1	9,3	12,9	5,3
	0,25	2,1	14,1	20,9	8,5
	0,71	4,7	22,9	37,2	15,2
	2,0	12,9	37,9	71,6	30,1
	4,0	28,4	49,7	99,0	47,2
	8,0	57,6	57,0	100,0	65,9
	11,2	73,9	60,9	100,0	76,3
	16,0	87,1	68,4	100,0	85,6
	22,4	96,2	80,8	100,0	93,6
	31,5	98,0	91,7	100,0	97,0
	45,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	63,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Odnos među frakcijama [%(m/m)]		58,2	21,8	20,0	100



Slika 1. Podešeni granulometrijski dijagram smjese asfalta od recikliranog agregata

4. ZAKLJUČAK

Na objektu državne ceste M 4, dionica od Inter auto – Prinčeva džamija (južna magistrala u Tuzli) za potrebe recikliranja kolovozne konstrukcije postupkom hladne reciklaže potrebno je predglodati postojeći asfalt tako da njegova dubina iznosi prosječno 14 cm i deponirati ga na prikladni deponij. Nakon izvršenog predglodanja na preostali dio asfaltnog dijela kolovozne konstrukcije potrebno je razastrti materijal frakcije 0/4 u količini od 115,5 kg/m² (6-7 cm debljine). Postojeća kolnička konstrukcija i razastrti materijal se zahvaća sa reciklažnim strojem u debljini od 26 cm.
Recikliranje se dešava kada je to ekonomski opravdano. Faktori na tržištu su dominantni, ali ihgeneralno podržavaju i vlade i propisi kao što je zabrana deponovanja u zemlju, porezi na takvo deponovanje, porezi na prirodne agregate i, u nekim slučajevima, donacije koje bi pomogle naporima za recikliranje. Očekivani životni vijek raznih tehnika rehabilitacije FDR-a, kada se uzme u obzir ekonomska analiza životnog ciklusa (life cycle economic analysis), generalno se dijeli na dva perioda:
pravkom putne mreže kroz redovno održavanje ili rekonstrukciju dijela puta moguće je ponovo iskoristiti ranije ugrađeni materijal, što značajno umanjuje troškove održavanja a samim tim i smanjuje štetne efekte odlaganja skinute mase na okoliš.

- FDR sa površinskom obradom.....7-10 godina
- FDR sa asfaltnim slojem pojačanja.....do 20 godina

5. LITERATURA

[1] Noesler I.; Beckedahl, H.: Adhesion Between Aggregates and Bitumen – Performance Testing of Compacted AsphaltSpecimens by Means of the Dynamic Indirect Tensile Test. 3th Eurasphalt & Eurobitume Congress Barcelona, 2000.
[2]. Zaniewski, J. P.; Srinivasan, G.: Evaluation of Indirect Tensile Strenght to Identify Asphalt Concrete Rutting Potential. AsphaltTehnology Program Department of Civil And EnvironmentalEngineering, West Virginia University,
Morgantown, WestVirginia, 2004.
[3]. Predhodna delovna sestava za reciklažo z uporabo penjenega bitmna, IGMAT d.d.št. 2138/06/JP-MŠ, 06.2006
[4]. Braunović P: Kolovozne konstrukcije od stabiliziranog lokalnog materijala, GK Beograd 1991
[5]. The American Asphalt Institute, Mix Design Methods for Asphalt Concrete and Othe Hot-mix Types, 3rd Edition 1963.
[6]. Ramljak, Z.; Pejnović, V.: Practical Mechanical Test for the Design and Control of
Asphaltic Mixes, Yugoslav National Report, RILEM Third International Symposiu"Testing of Hydrocarbon Binders and Materials", Beograd, 12-16.September 1983.
[7]. Ramljak Z.: Principi prostornog projektiranja asfaltnih mješavina optimalnog sastava(uvodno predavanje), Zbornik radova trećeg jugoslavenskog simpozija o bitumenu i asfaltu, Poreč listopada 1984., Znanstveni savjet za naftu JAZU, Serija C, knjiga 8, str.135-144.
[8] Saobraćajna studija autoputa za koridor Vc na području BiH, Institut građevinarstva Hrvatske, Ipsa institut Sarajevo 2005
[9]. Highway capacity manual 2000, TRB, Washington D. C. 2000

EFIKASNOST ISPITIVANJA METODOM SKLEROMETRA NA PROCJENU BETONA VISOKIH PERFORMANSI

Mustafic Samir, Edvin Bolic,
Tehnički Fakultet Bihać, Irfana Ljubijankića bb, mustaficsamir@yahoo.com

Ključne riječi: agregat, sklerometar, betonske kocke, razorne i nerazorne metode, kalibraciona kriva,

SAŽETAK:

U ovom radu je opisano ispitivanje čvrstoće betona metodom sklerometra, betona visokih performansi, spravljenih agregatima iz lokalnih nalazišta. Četiri različite mješavina betona spravljene su u dvije serije u obliku standardnih betonski kocki dimenzija 15x15x15 cm za ispitivanje u laboratoriji. Ispitivanje spravljenih uzoraka razornim i nerazornim metodama, provedeno je u tri dana. Rezultati ispitivanja su pokazali da je bez obzira na sastav mješavine i veličinu najvećeg zrna agregata u mješavini, odnos ispitivanja skleromatrom i ispitivanje betonskih probnih tijela linearan. Dobiveni rezultati mogu se koristiti kao kalibraciona kriva za sve korisnike metode ispitivanja sklerometrom za utvrđivanje pritisne čvrstoće betona na izrađenim betonskim konstrukcijama od betona visokih performansi.

1. UVOD

Sklerometar, **odskočni čekić** ili **Schmidtov čekić** je metoda koju je razradio švicarski inženjer Ernst Schmidt 1948 godine. Odskočni čekić ili sklerometar "Schmidt" koristi se za određivanje kvalitete betona i drugih građevinskih kompozitnih materijala. Samo mjerenje ispitivanja zasniva se na principu "odskoka" pri udaru čelične igle na neku ravnu površinu. Veličina odskoka se očitava pomoću kazaljke koja se kreće duž skale, a ovisi o tvrdoći ispitivanog betona i potisnoj energiji opruge te o veličini pokretne mase. Njegovom upotrebom ne dolazi do razaranja ispitivanog materijala. Ovaj test posmatra rezultate samo unutar mreže na relativno maloj kontaktnoj površini. Ovi rezultati su osjetljivi na lokalne varijacije u betonu kao što je pojava čvrstog kamena, cementne paste ili šupljina ispunjenih zrakom. Korištenje ove tehnologije nije novo u ispitivanju pritisne čvrstoće betona. Ova metoda je namjenjena za betone normalne čvrstoće. Trenutno oprema za ovo ispitivanje se naziva test sklerometrom. Ova vrsta ispitivanja površinske tvrdoće izravno prikazuje tlačnu čvrstoću u MPa. Detalje o primjeni ove opreme na visoke performense betona tek treba da se ustanove. Istraživanje i razvoj betona visokih performansi napreduje u znatnoj mjeri.
Međutim, malo je istraživanja betona visokih performansi nerazornim metodama kao što je metoda ispitivanja sklerometrom. Utjecaj novih sastojaka bio je interes mnogih inženjera i naučnika. Osim toga niti jedan od nacionalnih ili međunarodnih standarda nije predložio nikakve preporuke o korištenju testa ispitivanja površinske tvrdoće betona visokih performansi. Cilj našeg ispitivanja je bio pronaći korelaciju između testa sklerometrom i standarnog određivanja pritisne čvrstoće.

2. EKSPERIMENTALNI DIO

Dvije serije mješavine betona koristeći različite maksimalne veličine agregata korištene su za ovo ispitivanje. Svaka serija je imala tri različita sastava, za različite razrede betona. Serija 1 i serija 2 sastoji se od dvije različite najveće veličine agregata 16mm i 31,5mm.

3. MATERIJAL I SVOJSTVA

Cement korišten za spravljanje betonskih mješavina je CEMENT CEM II/B – W 42,5 N je portland cement sa dodatkom kalcijskog letećeg pepela namijenjen pripremi betona i morta za sve građevinske radove koji se izvode u propisanim uslovima gradnje za armirane i nearmirane betonske elemente viših razreda čvrstoće (mostovi, tuneli, vijadukti, stanogradnja, izrada gotovih betonskih elemenata, pumpani beton). Za spravljanje betonskih mješavina korišten je agregta iz kamenoloma ¨Pritoka¨ sljedećih karakteristika : specifična masa pojedinih frakcija – od 2.675 do 2.718 kg/m3, masa u zbijenom stanju pojedinih frakcija – od 1.505 do 1.982 kg/m3, masa u rastresitom stanju pojedinih frakcija – od 1.328 do 1.564 kg/m3, postojanost na mraz u rastvoru natrijevog sulfata po frakcijama krupnog agregata od 0,20 do 6,4 %, upijanje vode pojedinih frakcija – od 0,17 do 1,45 % (max dop. vrijednosti 1,5 %, 1,6 % odnosno 1,2 %), otpornost protiv habanja i trošenja (Los Angeles) za frakcije krupnog agregata od 20,0 do29,9 % (max dop. za beton 35 %, a za beton otporan na eroziju 30 %), sadržaj klorida, sumpora izraženog kao SO3, lakih čestica, trošnih zrna, grudvi gline nije registriran, sadržaj sitnih čestica ispod 0,090 mm po frakcijama od 0,4 do 18,7 % (max dop. 1,0 % za krupnije, a 10,0 % za sitni agregat), pri čemu su nekada i sve frakcije imale nezadovoljavajući sadržaj, što se tiče sadržaja podmjernih i nadmjernih zrna po frakcijama gotovo u pravilu imamo jako prisutna podmjerna zrna po frakcijama krupnog agregata, te ipak rijeđe podmjerna, moduli zrnavosti sitnog agregata su također oscilirali od samo 2,5 do čak 3,9 (dopuštene vrijednosti ovisno od namjene agregata – od 2.3 do 3.6), odnosno od 1.95 do 3 %.

4. MJEŠAVINE BETONA

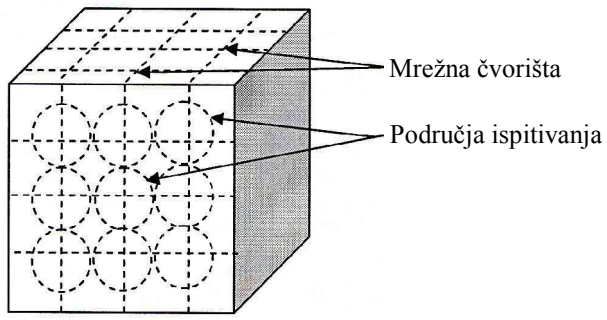
Za projektovane i proračunate marke betona urađene su prethodne probe betona u Laboratoriji za ispitivanje građevinskih materijala Tehničkog fakulteta Bihać. Ukupno je urađeno 2 mješavine prethodnih proba betona i to za beton sa Dmax = 16 mm i Dmax = 31,5 mm. Prilikom spravljanja probnih betonskih mješavina betona vršeno je ispitivanje konzistencije svježeg betona mjerom slijeganja, a u skladu sa odredbama standarda U.M8.050. Konzistencija svježeg betona izražene mjerom slijeganja su se kretale :
- za MB 30 6 - 10 cm (plastična konzistencija)
Za ispitivanje svojstava čvrstog betona urađene su probne betonske kocke dim.150 x 150 x 150mm koje su do dana ispitivanja njegovane u vodi. Izrada i njega probnih betonskih kocaka izvršena je u skladu sa odredbama standarda U.M1.005.

Tabela 1: Pregled rezultata ispitivanja

Probe	***Starost betona***	***Količina cementa***	***Zap.Težina***	***Čvrstoća***
	dan	***kg***	***Kg/m^3***	***Mpa***
PP – 1/1	*7*	*330*	*2.550*	***22.3***
/ 2	*7*	*330*	*2.563*	***29,5***
/ 3	*7*	*330*	*2.538*	***28,8***
PP – 2/ 1	*28*	*330*	*2.563*	***35,0***
/ 2	*28*	*330*	*2.575*	***37,5***
/ 3	*28*	*330*	*2,538*	***35,8***

5. PROVOEĐENJE ISPITIVANJA

Sva ispitivanja su provedena na kockama standardnih dimenzija 150mm x 150mm x 150mm i 20 udaraca za svaki uzorak. Sve kocke su njegovane u vodi i izvađene 6 sati prije ispitivanja kako bi se pripremile za ispitivanja. Ispitivanja su izvršena nakon 7dana i nakon 28 dana. Ispitivanja su vršena Schmidt-ovim sklerometrom model N/L i hidrauličnoj presi tipa HPM 3000E opsega mjerenja sile 300-3000kN. Prije samog ispitivanja površina kocki je detaljno očišćena a sklerometar je kalibrisan na čeličnom etalonu. Sklerometar se je držao okomito na površinu betonske kocke. Na strani kocke koja se ispitivala izvršeno je devet udaraca sklerometrom od kojih su rastojanja između dva udarna mjesta bila 25mm, a od ivice kocke 30mm.



Slika 1. Područje ispitivanja na probnim betonskim tijelima

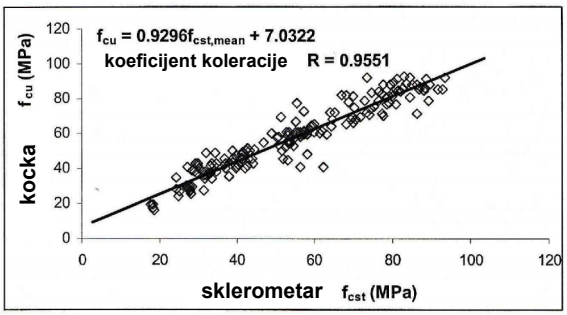
Prije početka ispitivanja pritisne čvrstoće na hidrauličnoj presi površine ploča prese su očišćene kao i površine betonskih kocki. Betonska probna tijela su stavljana na sredinu donje ploče prese tako da je sila djelovala upravno na pravac ugrađivanja betona. Nakon toga se tijelo stavilo na sredinu donje ploče a gornja se primaknula lagano, bez udara. Brzina nanošenja opterećenja je iznosila 0,6±0,4 N/mm^2 Brzina nanošenja bez promjena se zadržala do loma.



Slika 2. Ispitivanje pritisne čvrstoće na hidrauličnoj presi

6. ZAKLJUČAK

Kako je spomenuto ranije mješavine betona koje su se koristile u ovom radu su ispitivane nakon 7 i 28 dana. Sve kocke su njegovane tako da su cijelo vrijeme bile potopljene u vodi do dana ispitivanja. Rezultati ispitivanja su prikazani na slici br.3.
Kod betona iz prve serije sa najvećim nazivnim zrnom agregata 16mm utvrđeno je da imaju više neujednačene rezultate. Betoni iz druge serije sa najvećim nazivnim zrnom 31,5mm imaju neujednačene rezultate za mješavinu 1 i 3. Ovi rezultati pokazuju da se nemože izvući zaključak da na beton utječe njegova starost i da veličina najvećeg nazivnog zrna ne utječe na čvrstoću betona.



Slika 3. Linearna korelacija srednje jačine metodom sklerometra i kocke bez obzira na svojstva agregata

Visoke performanse betona su manje osjetljive na nerazorne metode te se možemo složiti sa pretpostavkom koju je iznio Pascale. Kao što je rečeno i ranije se pokušalo je preporučiti jedan način određivanja čvrstoće betona testom sklerometra i standardnim testom ispitivanja probnih betonskih tijela(betonske kocke). S toga je korelacija izvučena neovisno o dobi, mješavine i agregata veličini zrna. U 95% slučajeva utvrđeno je da postoji dobar odnos testa ispitivanja površinske čvrstoće kada su oni u linearnoj regresiji. Ovo nam može biti pokazatelj da korelacija između procjene površinske čvrstoće za betone visokih performansi može biti utvrđena bez drugih nerazornih metoda kao što je sugeriraro i Pascale. S toga je ispitivanje sklerometrom vjerovatno najbolja nerazorna metoda za određivanje površinske čvrstoće betona. Na osnovu rezultata ovih ispitivanja možemo zaključiti da čvrstoću betona visokih performansi možemo utvrditi ispitivanjem sklerometrom bez obzira na mješavinu, starost i veličinu agregata. Veličina agregata ne utječe na površinsku tvrdoću betona visokih performansi.

7. LITERATURA

[1] M.Beganović: *Teorija i tehnologija betona*,Bihać, 2006

[2] Standard test methods for rebound hammer hardened concrete, GOST R 22690 – 88

[3] Giovanni Pascale, Antonio Di Leo, Roberto Carli, : *Evaluation of actual commpresive srtength of high strength concrete by NDT.15th WCNDT*, Roma, 2000

[4] Standard U.M1.041.: *Beton – Određivanje indeksa sklerometra i kalibracione krive*, 1998

[5] Standard U.M1.020.: *Beton – Određivanje čvrstoće betonskih tijela pri pritisku izrađenih od svježeg betona*, 1978

UTICAJ VELIČINE ZRNA AGREGATA NA PARAMETRE MEHANIKE LOMA BETONA

Edvin Bolić, Samir Mustafić
Tehnički Fakultet Bihać, Irfana Ljubijankića bb, edvinbolic@hotmail.com

Ključne riječi: Agregat, beton, mehanika loma, parametri loma, pukotina,WST-test

SAŽETAK:

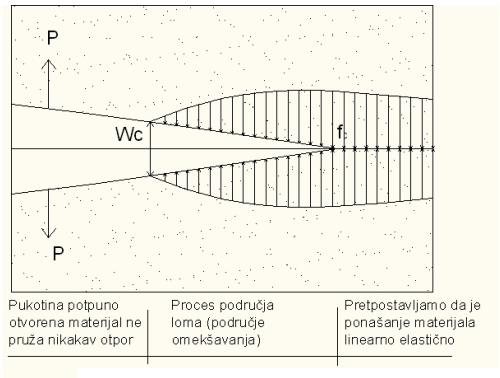
Ovaj rad opisuje uticaj granulometrijskog sastava agregata u betonskim mješavinama na nastanak i razvoj pukotine u betonu. Poznato je da veličina zrna agregata u betonskoj smjesi ima znatan uticaj na mehanička svojstva betona, kao i na parametre mehanike loma. U radu su predstavljeni experimentalni rezultati dobijeni na četiri grupe betonskih uzoraka klase C 25/30 sačinjenih od agregata sa maksimalnim veličinama zrna 4[mm], 8[mm], 16[mm] i 32[mm]. Ispitivanja su rađena u laboratoriji koristeći WST-test (Wegde-splitting-test) ili test cijepanja klinom. Rezultati pokazuju izražen uticaj granulometrijskog sastava na parametre mehanike loma betona i proces stvaranja pukotine.

1. UVOD

Beton kao heterogeni materijal nastao je povezivanjem kamenog agregata cementnom pastom u jednu cjelinu. Kao takav beton a i konstrukcije radjene od betona redovno su defektne, ustvari postoje oštećenja koja se nalaze u betonu i prije njegovog puštanja u eksploataciju. Ovakva slaba mjesta u betonu, a pogotovo mikropukotine pod uticajem vanjskog opterećenja se povećavaju i spajaju sa postojećim te konačno mogu narušiti nosivost i dovesti do rušenja konstrukcije.Pored gore navedenog konstrukcije projektujemo tako da ne uzimamo u obzir kapacitet betonskog presjeka izloženog zatezanju, bez obzira na kriterij energije loma.
Teorija linearno elastične mehanike loma (Linear Elastic Fracture Mechanics – LEFM) koju je postavio A.A. Griffith [1] predstavivši prvi put mehanizam loma krhkih materijala kao što je staklo, može se primjeniti samo na homogene i krhke materijala. Svi pokušaji da se (LEFM) primjeni na beton pokazali su se neuspješnim.
Razlozi neuspjeha proizilaze iz uloge prisutnih defekata na ponašanje materijala čije je vezivo cement koji su opterećeni na zatezanje i za koje se smatralo da su krhki, što se pokazalo da nije tačno. Do postizanja konačne nosivosti na zatezanje materijali kao beton pokazuju umjereno očvršćavanje slično onom što nalazimo kod materijala od metala. Poslije postizanja konačne nosivosti beton pokazuje povećanje deformacija gdje takvo ponašanje nazivamo omekšanjem pri naponima zatezanja. Ovakvi materijali koji pokazuju umjereno očvršćavanje prije postizanja konačne nosivosti nazivamo kvazikrhkim.
Teorija mehanike loma koja se može primjeniti na kvazikrhke materijale datira s početka 80-ih godina 20-og vijeka. Ova saznanja primjenjena u projektovanju betonskih i armirano betonskih konstrukcija mogla bi dovesti do ujednačavanja granica sigurnosti, poboljšavajući na taj način i pouzdanost konstrukcije.

Posmatrano sa strane mehanike loma potrebno je beton posmatrati kao dvo komponentni materijal gradjen od cementne paste i sitnog agregata (maltera) čestica koje vrše ojačanje betona (krupni agregat) [2] [3] i [4] . Ovakav pristup je koristan ako analiziramo uticaj agregata na mehaničke osobine betona, naročito ponašanje pri lomu, gdje je poznato da na te osobine utječe veličina, oblik i količina krupnog agregata.

Radi procjene mikro prslina u betonu korišten je kohesivni model pukotine.Ovaj se postupak pokazao kao dobar od vremena kada ga je predstavio Hillerborg [5] i njegovi suradnici. Ovim modelom ponašanje materija je u potpunosti odredjeno krivom omekšavanja. Za prsline prikazane na modelu koji se često koristi, kohesivni naponi su normalni na površine pukotine i smanjuju se brzo do f_t sila zatezanja, na vrhu pukotine, do nule gdje širina pukotine dostiže vrijednost Wc, kritična širina pukotine, slika 1.



Slika 1: Model proračunske pukotine (FCM)

Površina unutar krive omekšavanja jeste količina rada potrebna za potpuno otvaranje pukotine unutar područja loma i zovemo ga energijom loma G_f .Energija loma G_f , zatezna čvrstoća f_t ,kritična širina pukotine W_c , su u funkciji omekšavanja i predstavljaju makroskopska svojstva materijala te na taj način ovise od unutrašnje strukture betona. Da bi se pojednostavila ova kriva omekšavanja često se prikazuje kao bilinearna funkcija koja dovoljno dobro pokazuje ponašanje materijala u području nastajanja pukotine. U posljednje vrijeme mnogi naučni radovi u ovom području su izvedeni sa namjerom da se utvrdi uticaj agregata na parametre loma betona, uglavnom promatrajući maximalnu veličinu zrna i kvalitet agregata [2].

Prvenstveno vrsta agregata igra značajnu ulogu u mehanici loma betona i odgovoru betonske konstrukcije na stvaranje pukotina. Ovisno od čvrstoće agregata i ostvarene veze sa cementnom pastom pukotina će se širiti kroz pojedina zrna agregata ili u njihovoj okolini kroz cementnu pastu, što je rezultiralo pojavom različitih hrapavosti po površinama unutar pukotine. Ovaj fenomen utiče na utrošak unutrašnje energije i na vezu izmedju čestica tako da ima direktan uticaj na žilavost betona [7]. Ispravan odabir agregata je dobar osnov da se napravi dobar beton. Najčešće iz financijskih razloga odabiremo agregate koji su dostupni u blizini gradilišta što znači da na vrstu materijala nismo često u mogućnosti utjecati ali zato na oblik i granulometrijski sastav moramo odabirati pažljivo.

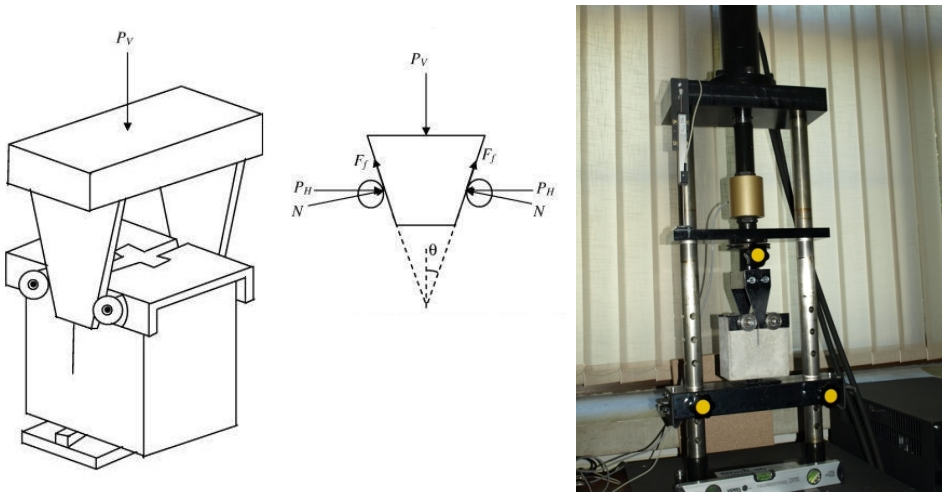
Ovisnost izmedju ponašanja pukotine i maximalnog zrna agregata D_{max}, uočena je od strane mnogih istraživača, ali postoje velika rasipanja rezultata što otežava donošenje konačnog zaključka. Uglavnom zaključci navode na to da energija loma ima tendenciju porasta u slučaju da se povećava maximalno zno u betonu[2]. Ista stvar je objavljena i od strane Mihashi koji je analizirao odnos izmedju maximalnog zrna i krive omekšavanja.

Ispitivanja predstavljena u ovom radu pokazuju medjusobni odnos izmedju veličine zrna, oblika i granulometrijskog sastava agregata i parametara mehanike loma betona koristeći cohesive crack model (CCM).

2. EXPERIMENTALNI DIO RADA

2.1 Wedge Spliting Test (WST)

U ovom ispitivanju koristili smo se WST-metodom za dobijanje rezultata [8] i [10].Oprema za cijepanje betonskih uzoraka prema WST-metodi je instalirana na hidrauličnu presu HMT.50.EM. Oprema se sastoji od dvije čelične ploče koje imaju na sebi postavljene valjkaste ležajeve (SKF) i klin za cijepanje izradjen pod uglom od θ=15° koji pri vertikalnoj sili pomjera ploče i dovodi do cjepanja betonskog uzorka. Vertikalno pomjeranje se prati pomoću linearnog mjerača izduženja ugradjenog direktno na presu (Novotechic TR 100) i kontrolno horizontalno pomjeranje se mjeri pomoću mehaničkog mjerača preciznosti 0,001mm, što je prikazano na slici 2.

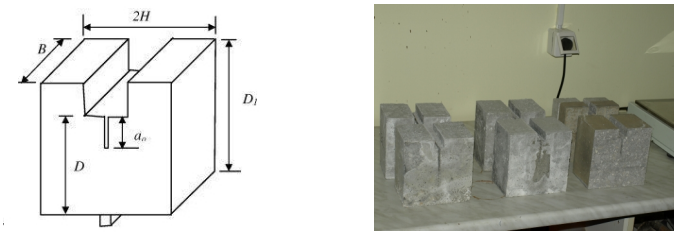


Slika 2: Oprema za testiranje uzorka (WST) [8]

Dimenzije D_1, H i B uzoraka (WST) testa su standardne prema (CT) testu sa mogućim malim odstupanjima zbog zahtjeva ovog testa, slika 3.

Uzorci koji su korišteni za ovaj test bili su visine 15 [cm], tako da su ostale dimenzije kako slijedi:

D_1=15[cm]; 2H=15[cm]; B=10[cm]; D=12,8[cm]; a_0=5,3[cm].



Slika 3: Dimenzije (WST) uzorka [8]

U WST-testu direktno se očitavaju [8] vertikalna sila (P_v) i crack opening displacement (COD) širina pukotine a horizontalna sila (P_H) se proračunava koristeći formulu 1.

$$P_H = Pv\ ((1-\mu \tan\theta)/(2(\mu + \tan\theta)) \quad (1)$$

Koeficjent μ predstavlja trenje izmedju klina i ležajeva, a kako je kod malih uglova zasječenosti klina kao što imamo u našem slučaju $\theta=15°$, trenje postaje dovoljno malo tako da se može zanemariti te se izraz može prikazati ovako,

$$P_H \approx Pv\ /2 \tan\theta = 1.866\ Pv \quad (2)$$

Ovdje se vidi da kod ispitivanja WST – testom, pri malim vetrikalnim silama (Pv) koje djeluju na uzorak, javljaju se znatno veće horizontalne sile (P_H) što dozvoljava da se ovaj test izvodi i na presama manjeg kapaciteta.

Istom logikom provjerena su pomjeranja koja se direktno očitavaju na presi kao vertikalno pomjeranje a kontrola je vršena na uredjaju mjerenjem horizontalnih pomjeranja na vrhu pukotine.
Na osnovu slijedećeg izraza

$$U_h = \tan 15°\ U_v = 0{,}267\ U_v \quad (3)$$

prikazan je odnos između vertikalnog (U_v) i horizontalnog (U_h) pomjeranja.

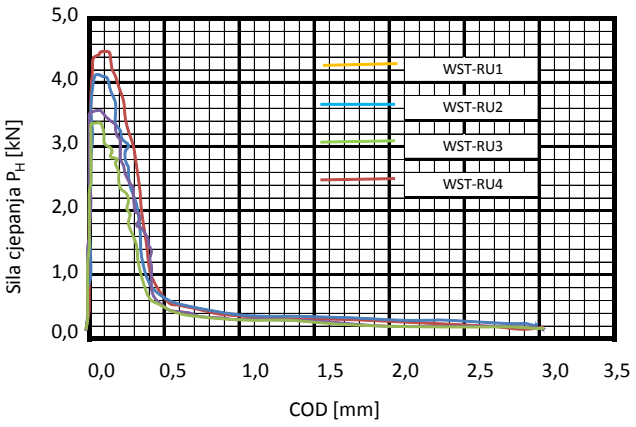
2.2 Materijal

Uzorci su radjeni od betona klase C25/30 riječnog agregata i drobljenog agregata maximalne veličine zrna 4[mm], 8[mm], 16[mm] i 32[mm] predstavljeno u tabeli 1. Kao vezivo je korišten portland cement CEM II/B-M (S-V) 42,5 N sa vodocementnim faktorom V/C = 0,45.

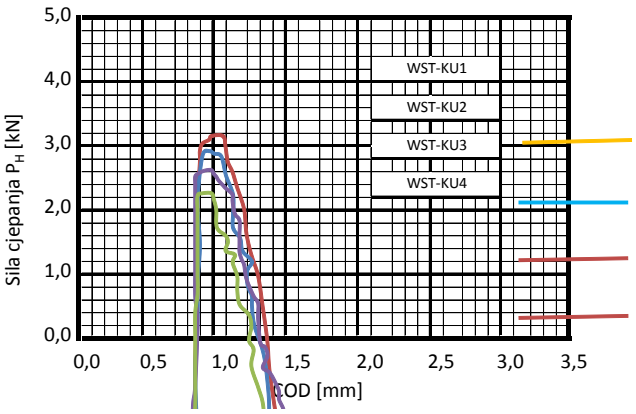
Tabela 1: Sastav Betonskih serija

Serija	d_{max} (mm)	Vrsta agregata	Broj uzoraka
WST-RU1	4.0	Riječni oblutak	3
WST-RU2	8.0	Riječni oblutak	3
WST-RU3	16.0	Riječni oblutak	3
WST-RU4	32.0	Riječni oblutak	3
WST-KU1	4.0	Drobljeni kamen	3
WST-KU2	8.0	Drobljeni kamen	3
WST-KU3	16.0	Drobljeni kamen	3
WST-KU4	32.0	Drobljeni kamen	3

Rezultati izvršenih mjerenja na gore navedenim uzorcima su prikazani na slikama 4 i 5 odvojeno za uzorke koji su radjeni od riječnog oblutka i posebo za uzorke od drobljenog kamena.



Slika 4: Odnos izmedju COD i sile cijepanja za uzorke od riječnog kamena



Slika 5: Odnos izmedju COD i sile cijepanja za uzorke od drobljenog kamena

Vidljivo je iz gore prikazanih rezultata da drobljeni kameni agregati mogu da izdrže veće sile cijepanja P_H , imaju veću otpornost na cijepanje, nego riječni agregati. Rezultati takodje pokazuju da uzorci koji su radjeni od agregata sa većim nazivnim zrnima D_{max} mogu da prime veću silu cijepanja P_H . U svakoj od serija je radjen uzorak koji je uradjen sa samo nazivnom frakcijom a otpornost na zatezanje ovakvih uzoraka bila je manja od onih koji su imali mješavinu sa pravilno zastupljenim svim frakcijama do nazivne D_{max}. Može se primjetiti da je ostvarena bolja veza izmedju vezivnog sredstva cementne paste i drobljenog agregata nego izmedju vezivnog sredstva i rijecnih oblutaka.

3. ZAKLJUČAK

U nauci o otpornosti materijala i teoriji elastičnosti do otkazivanja loma konstrukcije dolazi po kriteriju čvrstoće ili popuštanja materijala, a u mehanici loma do zakazivanja materijala dolazi zbog nestabilnosti pukotina. Kod betona ova pojava je posljedica granulometrijskog sastava, veličine i oblika zrna. Rezultati su pokazali da ujednačen granulometrijski sastav sa većim nazivnim zrnima u betonu pruža veću otpornost betona na cijepanje.

Razlog dobijanja ovakvih rezultata je što ujednačenijim granulometrijskim sastavom smanjuje se prostor koji je ispunjen vezivnim sredsvom. Ovo ponašanje se može objasniti tako što na uzorcima gdje se na poprečnom presjeku može uvidjeti da je lom većinom nastao preko kamene površine te ti uzorci pokazuju veću otpornost na cijepanje. Obradom ovih rezultata još jednom je potvrđena zakonitost izmedju veličine i oblika zrna agregata i njihov uticaj na mehaničke osobine betona [2].
Eksperimenti u ovom radu su po prvi put kao takvi radjeni na Tehničkom fakultetu u Bihaću vezani uz određivanje parametara mehanike loma betona. Ovo bi trebalo da otvori put za dalje radove na razvoju metoda i modela za pronalaženje novih otkrića na području mehanike loma betona u ovoj visoko školskoj ustanovi.

4. LITERATURA

[1] Griffith, A. A.: *The Phenomena of Rupture and Flow in Solids*, Philosophical Transactions of Royal Society of London, Vol. 221, pp. 163-198, Series A, 1902.

[2] Hirozo Mihashi and Keitetsu Rokugo.: *Fracture Mechanics of Concrete Structures, volume I, Fracture Properties and Parametars*, AEDIFICATO 1998.

[3] Hirozo Mihashi and Keitetsu Rokugo.: *Fracture Mechanics of Concrete Structures, volume II, Numerical Models and Anlysis*, AEDIFICATO 1998.

[4] Hirozo Mihashi and Keitetsu Rokugo.: *Fracture Mechanics of Concrete Structures, volume III, Structural Applications and size Effect*, AEDIFICATO 1998.

[5] Hilleborg, A.: *The theoretical basis of a method to determine the fracture energy GF of concrete*, RILEM technical Committees

[6] Bažant, Z. P.; Oh, B. H.: *Crack Band Theory for Fracture of Concrete,* Materials and Structures, RILEM, Paris, Vol. 16, N° 93, 1983, pp. 155-177.

[7] Karihaloo, B. L.: *Fracture Mechanics and Structural Concrete,* Longman Scientifc & Tehnical, Sydney, April 1994.

[8] Shailendra Kumar,Sudhirkumar V. Barai.: *Concrete Fracture Models and Applications*, Springer –Verlag Berlin Heidelberg 2011.

[9] Irwin, G. R.: *Fracture Mechanics*, Proceeding of the first symposium on naval structural mechanics, Pergamon Press,New York, USA, pp. 557-594, 1960.

[10] Brühwiler, E. & Wittmann, F.H. 1990. *The wedge splitting test, a new method of performing stable fracture mechanics test*, Engineering Fracture Mechanics 35(1/2/3), pp. 117–125.

INŽENJERSKOGEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA SA GEOTEHNIČKIM MODELOM KLIZIŠTA "SKOKOVI-1"

Meliha Džafić
Tehnički fakultet Bihać, Ulica dr. Irfana Ljubijankića bb, 77000 Bihać,
Bosna i Hercegovina, tfb@bih.net.ba

Ključne riječi: klizište, inženjerskogeološka istraživanja, drenaža, stabilnost kosina, sanacija klizišta, hidrologija, litologija, geotehnička ispitivanja.

SAŽETAK:

Cilj ovog rada je opisati nastanak, sadašnje stanje i mogućnost sanacije velikog klizišta "Skokovi-1", koje količinom i površinom pokrenutog materijala pripada grupi velikih klizišta. Istaknuto je da granična stabilnost klizišta izravno ugrožava infrastrukturne objekte (ceste). U ovoj temi, najvažnije je opisati inženjerskogeološka istraživanja. Provedena su geotehnička, geološka, hidrogeološka, litološka ispitivanja i na temelju analize rezultata dat je prijedlog moguće sanacije uz dokaze stabilnosti. U ovom radu možemo naći i tekst o stabilnosti kosina. Postoji nekoliko načina da bi se riješio ovaj problem, ako je potrebno, sa drenažom.

1. UVOD

Inženjerskogeološka istraživanja opisana u radu, rješavaju sve naučne i stručne probleme, koji se javljaju u inženjerskoj geologiji. Potrebno je prikazati faze istraživanja i najvažnije elemente istraživanja, koji će nam pomoći da dobijemo tačna rješenja i donesemo odgovarajuće odluke u slučaju neželjenih rezultata. Rezultati inženjerskogeoloških istraživanja objedinjuju sva istraživanja u jedinstven inženjerskogeološki izvještaj, koji može biti zaseban ili sastavni dio geotehničkog izvještaja [1]. Inženjerskogeološki i geotehnički izvještaj zajedno su dio građevinske dokumentacije. Na kraju rada, opisane su stabilizacija i sanacija klizišta kao jedne od najvažnijih aktivnosti u građevinarstvu. Klizišta je moguće stabilizirati primjenom jedne ili više sljedećih metoda: (i) modifikacijom profila kosine, kada je to moguće; (ii) podupiranjem ili sidrenjem postojećeg profila; (iii) poboljšanjem ili dreniranjem materijala koji izgrađuje kosinu.

2. KLIŽIŠTA

Kod gotovo svih padina neizbježna je degradacija uslijed prirodnog procesa trošenja i transporta materijala niz padinu. Na većini padina to je kontinuirani, vrlo spori proces. Neka klizanja se događaju kao iznenadni dramatični događaj na padinama, koje su prije toga dugo bile stabilne. U oba ova slučaja rezultat je isti; klizišta su samo jedan završni događaj u cijelom spektru prirodnih procesa. **Klizanje** je kretanje mase stijena ili tla niz padinu. Ono uključuje sve pokrete na padinama, neovisno o mehanizmu pokreta. Klizišta se mogu dogoditi u bilo kojoj vrsti stijene. **Potencijalno klizište** se može prepoznati na temelju njegove morfologije. Klizanje je prirodan proces oblikovanja reljefa ili se javlja kao posljedica ljudskih aktivnosti, koje narušavaju stabilnost padina u brežuljkasto-brdovitim

područjima. To su vrlo raznovrsne pojave: po obliku, veličini pokrenute mase, načinu, brzini kretanja i drugim svojstvima. Svako klizište je pokrenuto jednim pojedinačnim događajem ili procesom tzv. trigerom. Potpuno razumijevanje klizišta podrazumijeva poznavanje kako građe padine tako i procesa (trigera) [1].



a) prije klizanja b) poslije klizanja

Slika 1: Klizanje stijene i tla u akumulacijsko jezero

Planarna oslabljenja su plohe slojevitosti, pukotine i sl., nagnute u smjeru nagiba padine, stvaraju potencijalne klizne plohe u svakoj stijeni.

2.1. Uzroci iniciranja klizišta

Uzrok sloma je kombinacija nestabilne strukture i događaja-inicijatora:

- voda - porast pritiska podzemne vode je daleko najvažniji pojedinačni triger; uzrok klizišta,
- potkopavanje - odnošenje nožice (podnožja) padine smanjuje otpornost na kretanje,
- opterećenje završnog dijela - dodavanje materijala iznad gornje granice klizišta povećava sile opterećenja tj. one koje pokreću klizište,
- prirodno opterećenje vrha padine uzrokuje mnoge nestabilnosti,
- vibracija - ciklično povećanje naprezanja može uzrokovati promjene u strukturi tla ili raspucavanje stijena,
- umjetna vibracija, kao npr. od intenzivnog prometa, karakteristična za mala klizišta na prometnicama,



Slika 2: Klizište izazvano potresom i translacijsko klizište

- smanjenje čvrstoće - trošenje neupitno oslabljuje sve materijale, koji izgrađuju padinu; sporo puzanje uzrokuje promjene u strukturi glina uslijed naprezanja u padini; sporim procesima može se dostići kritična točka [4].

3. INŽENJERSKOGEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA KLIZIŠTA

Inženjerskogeološka istraživanja otvaraju i rješavaju naučne i stručne probleme iz područja inženjerske geologije (egzodinamički procesi, fizička i mehanička svojstva stijena i tala), koristeći metode temeljnih geoloških disciplina, rezultate geofizičkih i laboratorijskih geotehničkih ispitivanja. Pažnja je posvećena uočavanju i analizi uzroka i posljedica djelovanja raznih egzodinamičkih procesa i pojava (klizišta, erozija), a time i stvaranja uvjeta za odredbu vjerovatnosti određenih pojava u prostoru (procjene opasnosti i rizika) [1].

3.1. Vrste inženjerskogeoloških istraživanja

Dvije su osnovne vrste inženjerskogeoloških istraživanja:

- regionalnim studijama procjenjuju se potencijali i ograničenja u prostoru s obzirom na raspoloživost odnosno pogodnost zemljišta za određenu namjenu i za prirodne resurse,
- istraživanja pojedinačnih lokacija se najčešće provode u inženjerskoj geologiji, a usmjerena su prema pridobivanju geoloških informacija, koje utječu na projektovanje i građenje u okviru određenog geotehničkog ili rudarskog projekta, na tačno određenoj lokaciji.

Tabela 1. Osnovne vrste inženjerskogeoloških istraživanja

VRSTE ISTRAŽIVANJA	**REGIONALNA ISTRAŽIVANJA**	**ISTRAŽIVANJA POJEDINAČNIH LOKACIJA**
NAMJENA	-istraživanje geoloških resursa -istraživanje geoloških ograničenja -odabir najpovoljnijih lokacija za određenu namjenu	-istraživanje utjecaja građevina na geološki okoliš i obrnuto -podloga za projektovanje i građenje objekata -podloga za projektovanje ležišta mineralnih sirovina
PRIMJENA	-urbanističko planiranje -vodoopskrba -rudarstvo -zaštita okoliša	-geotehnika/građevinarstvo -rudarstvo
veličina istražnog područja	od nekoliko kvadratnih kilometara do nekoliko hiljada kvadratnih kilometara	od nekoliko stotina metara kvadratnih do nekoliko kilometara kvadratnih
količina podataka i detaljnost podataka	mala količina podataka; podaci male preciznosti	brojni podaci velike preciznosti za određenu lokaciju

3.2. Faze inženjerskogeoloških istraživanja

Za vrijeme planiranja projekta **(prelimirana faza; faza izrade idejnog projekta),** primarni cilj svih istraživanja je predložiti nekoliko varijantnih rješenja, od kojih će samo jedno biti odabrano za kasniju daljnju razradu. Za svaki pojedini prijedlog potrebno je procijeniti i njegovu cijenu. Da bi se to moglo učiniti, mora se znati: šta će se graditi, gdje tj. na kakvoj podlozi i od kakvih materijala (npr. u slučaju nasipa potrebno je predvidjeti i nalazišta materijala).
U **fazi izrade glavnog projekta** (projektovanje u užem smislu riječi), istraživanjima se nastoje prikupiti sve potrebne informacije, kako bi se mogla detaljno razraditi projektna dokumentacija. Pouzdanijim metodama istraživanja potrebno je potvrditi glavne zaključke iz preliminarnih istraživanja, a procijenjene količine preciznije odrediti, kako bi poslužile kao osnova za proračun stvarnih troškova. Značenje inženjerskogeoloških istraživanja prilikom utvrđivanja cijene izvođenja, određene građevine, dolazi do izražaja prvenstveno kod projektovanja temelja.

Geotehnički modeli, na osnovu kojih se projektuje način temeljenja, proizlaze kao rezultat suradnje inženjera geologa i geotehničkog inženjera [1,4].

Tabela 2. Faze inženjerskogeoloških istraživanja po pojedinim lokacijama

FAZE ISTRAŽIVANJA	PRELIMINARNA ISTRAŽIVANJA	DETALJNA ISTRAŽIVANJA	IMPLEMENTACIJSKA ISTRAŽIVANJA
SVRHA	-istraživanje relativne pogodnosti alternativnih lokacija -određivanje obima detaljnih istraživanja -procjena troškova izvedbe	-determinacija i interpretacija geoloških uvjeta -određivanje fizičko-mehaničkih značaja geoloških materijala	-provjera istraživanja iz prethodne faze -promjene projekta u slučaju nepredviđenih okolnosti -sanacija posljedica vezanih za geološke procese
RAZINA PROJEKTA	projektovanje na razini idejnog projekta	projektovanje na razini glavnog projekta	građenje
količina podataka i detaljnost podataka	mala količina podataka, manje preciznosti	brojni podaci velike preciznosti	mala količina podataka velike preciznosti

Za vrijeme održavanja građevine inženjerskogeološka istraživanja se rijetko provode, osim u slučaju potrebe rješavanja problema izazvanih lokalnim nestabilnostima.

3.3. Strukturno-tektonska istraživanja na klizištu "Skokovi-1"

Strukturno-tektonska istraživanja zasnivaju se na proučavanju reljefa odnosno na utvrđivanju veze između najmlađih tektonskih pokreta i reljefa. Strukturno-tektonski odnosi, na klizištu "Skokovi-1", su zbog ograničenog detaljnog inženjerskogeološkog kartiranja, na lokaciji klizišta, preuzeti iz OGK Slunj, a dopunjeni su podacima uočenim na terenu. Dosta su složeni, što se može uočiti, na užoj lokaciji istražnog prostora, determiniranjem najjačeg reversnog rasjeda, kojim se u kontakt dovodi tektonska jedinica Veljun-Slunj-Pećigrad i tektonska jedinica Petrova gora.

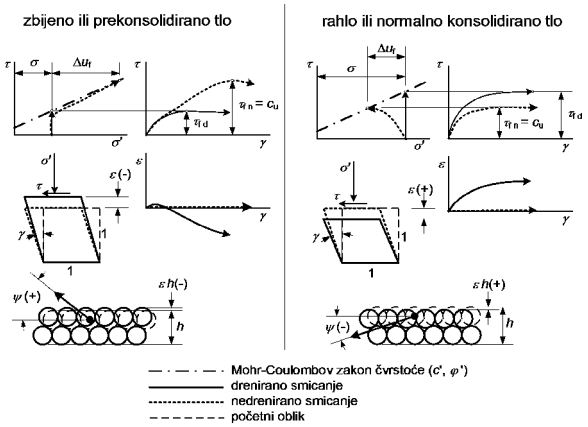
3.4. Litostratigrafska istraživanja na klizištu "Skokovi-1"

Temelj za upoznavanje geološke građe nekog područja čini geološka karta, koja grafički prikazuje litostratigrafske i tektonske odnose na terenu na topografskoj podlozi. Stratigrafska istraživanja temelj su za izradu litostratigrafskih (formacijskih) karata, koje se standardno izrađuju u Zavodu za geologiju. Prema podacima preuzetim iz OGK list Slunj, najstarije naslage čini kompleks sedimenata srednjeg trijasa. Predstavljeni su u šejlovima, siltozno-tufitičnima. Uz šejlove na širem prostoru izmjenjuju se lapori, sitnozrni pješčenjaci i tankoploča sti vapnenci. Ovaj litološki član nalazi se u rasjednom (navlačnom) kontaktu sa mlađim karbonatnim litološkim članom gornjeg trijasa. Na užem istražnom prostoru ladinik je litološki predstavljen rasjedom degradiranim i trošnim šejlovima, koji su razgrađeni u varijatete glinovitih materijala.

3.5. Hidrogeološka istraživanja na klizištu "Skokovi-1"

Hidrogeološka istraživanja treba da definišu stanje i promjene podzemnih i površinskih voda i njihov uticaj na klizište. Hidrogeološki odnosi na lokaciji klizišta "Skokovi-1" određeni su strukturno-

tektonskim odnosima, reljefom i hidrogeološkim karakteristikama zastupljenih litoloških članova. Reljef karakterizira padina, na kojoj je aktivirano klizanje terena, a prosječni nagib padine iznosi oko 25[º].



Slika 3: Mogućnostz dreniranja podzemne vode tijekom smicanja

Na uzbrežnoj strani ceste, iznad neotektonskog rasjeda, padina se ustrmljuje kao posljedica izdizanja dolomitne podloge. Tanki pokrovni dio izgrađuju kvartarne organske gline, nastale trošenjem matičnih naslaga pod uticajem atmosferilija. Debljina površinskih organskih glina kreće se u rasponu od 0.00 do 0.25. Infiltrirani dio padavina saturira gline, te one prelaze od srednje gnječivog u žitko ili tekuće stanje. Obzirom da su relativno malih debljina, veći dio padavina saturira podinske rezidualne gline. Visokoplastične rezidualne gline, sa deluvijalnim glinama kvartara, praktično predstavljaju vodonepropusne naslage.

3.6. Geotehnički model klizišta "Skokovi-1"

Reprezentativni prognozni geotehnički profil klizišta "Skokovi-1", prikazan je oblik plohe klizanja, a rekonstruiran na osnovu prikupljenih podataka terenskog inženjerskogeološkog kartiranja, kao i rezultata iskopa sondažnih jama i laboratorijskih ispitivanja. Iznad ceste, u šumom obrasloj padini, ali i bočno od trase ceste zapažaju se reljefne karakteristike, koje ukazuju na fosilna klizišta. Uzrok aktiviranja klizišta na istražnom prostoru je posljedica opterećenja nestabilne padine, umjetnim nasipom, za vrijeme izgradnje ceste, izvođenja neadekvatne odvodnje oborinskih voda na uzbrežnoj strani ceste i nedostatka drenažnog sistema, kojim bi se podzemne vode odvodile prema erozivnoj bazi.

3.7. Sanacija klizišta

Učinci sanacijskih mjera na stabilnost padina mogu se procijeniti samo nakon brižljivo izvedenih inženjerskogeoloških i geotehničkih istražnih radova i odgovarajućih analiza stabilnosti nesaniranog i saniranog stanja. Za izradu prijedloga mjera za sanaciju klizišta nužno je prikupiti i analizirati inženjerskogeološke, hidrogeološke i geotehničke podatke istraživanja kako slijedi:

- odrediti raspored slojeva (tlocrtno i visinski) s njihovim fizičko–mehaničkim svojstvima,
- odrediti dubinu klizne plohe i konturu kliznog tijela,
- odrediti piezometarsku razinu vode na raznim točkama kliznog tijela,
- odrediti u pokrenutoj zoni, a osobito duž plohe sloma, smjer, intenzitet i brzinu pomaka.

Vodeći računa o konfiguraciji terena na području klizišta, postojećim građevinskim objektima i površinskim vodnim tokovima, koji se stvaraju u toku kišnog razdoblja, recipijentu ili izgrađenim objektima u blizini klizišta kojim se odvode prikupljene vode, predviđa se rješenje zahvata i odvodnje

oborinskih i podzemnih voda. Vlastita iskustva u sanaciji klizišta, upućivala su na primjenu dviju sanacijskih mjera (dreniranjem i gabionski zidovi), što je omogućilo formiranje baze podataka projektovanih i saniranih klizišta (odrona). S obzirom na povoljnost gabionskih konstrukcija njihova primjena pri sanaciji klizišta odnosno odrona u svijetu je sve češća. Učinci sanacijskih mjera na stabilnost padine odnosno prometnice mogu se procijeniti samo nakon brižljivo izvedenih istražnih radova i odgovarajućih analiza stabilnosti nesaniranog i saniranog stanja, te provedbom i analizom rezultata mjerenja (monitoring) na klizištu [1, 2].

4. ZAKLJUČAK

Inženjerskogeološkim istražnim radovima na terenu su uočene deformacije, koje potvrđuju da se radi o višestrukim klizanjima na nestabilnoj padini. Klizanje je posljedica posmične čvrstoće materijala duž preddisponirane zone sloma. Zona sloma poklapa se sa granicom recentnih glina i glina sa dolomitnim kršjem, a potencirana je širinom tektonske zone u kojoj dolazi do degradacije matičnih stijena. Istovremeno je duž rasjedne zone omogućen preddisponirani tok podzemne vode. Uz prirodne uvjete, pojava klizanja uvjetovana je neadekvatno uređenom odvodnjom površinskih voda uz cestu, kao provedenih sanacija ceste za vrijeme prethodnih klizanja, a što uključuje i zatrpavanje prirodnog izvora u neposrednoj blizini. Uzroci ponovljenih klizanja su povremeni porasti piezometarskih pritisaka u tlu nakon obilnijih padavina (kišni period godine), osobito vezanim za kamenu drobinu u podlozi ceste, te karbonatnom litološkom članu, na rasjednom kontaktu sa glinama, produktima trošenja trijaskih šejlova.Ne postoje prirodne predispozicije za trajnu stabilizaciju padine, naprotiv, obzirom na uočenu pojavu postoji realna opasnost od pokretanja nove mase materijala, koja bi zahvatila veći dio kolskog traka ceste. Terenskom prospekcijom potvrđeno je da klizište ima izometričnu površinu, nožičnog je tipa, sa blago zaobljenim dijelovima klizne plohe duž čela, stope i bokova klizišta. Oblik klizne plohe u središnjem dijelu, pretpostavljen je i rekonstruiran je na osnovi uočenih površinskih deformacija. Mjere sanacije aktivnog klizišta potrebno je izvesti na način da se djelomična ili potpuna zamjena materijala u dijelu trupa i nasipa ceste dovede do dubine klizanja. Drenažne zahvate potrebno je izvesti uz trasu ceste na uzbrežnoj strani kao i dijelom na samoj uzbrežnoj padini, kako bi se presjekli preddisponirani tokovi podzemne vode duž rasjednih zona. Drenaže moraju osigurati sniženje razine podzemne vode u tijelu klizišta za jakih oborina odnosno smanjiti porni pritisak u glinovitim materijalima i povećati njihovu posmičnu čvrstoću. Površinska odvodnja oborinskih voda na uzbrežnoj strani ceste treba da se uredi betonskim kanalicama, a drenažnim sistemom sakupljenu vodu odvesti do lokalne erozivne baze.

5. LITERATURA

[1] Božić B.: *Zemljani radovi*, Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać, Bihać, 2006.
[2] Hrvatski geološki institut, *Inženjerskogeološka istraživanja*, Zagreb, 2005.
[3] Jašarević I., Lebo Ž.: *Racionalna sanacija plitkih klizišta u glinama visoke plastičnosti*, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, Zagreb, 2002.
[4] Mihalić S.: Ublažavanja opasnosti od klizanja, Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb, 2005.
[5] Selimović M.: Mehanika tla i temeljenje, Univerzitet "Džemal Bijedić" Mostar, Građevinski fakultet, Mostar, 2000.
[6] Nonveiller E.: Geomehanika 1, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1968.

ISPITIVANJE TLA I REKOGNOSCIRANJE TERENA ZA POTREBE MODERNIZACIJE REGIONALNE CESTE R-408, K.VAKUF-M.BROD

Damir Topić
Tehnički fakultet Bihać, Ulica dr. Irfana Ljubijankića bb, 77000 Bihać,
Bosna i Hercegovina, tfb@bih.net.ba

Ključne riječi: krilna sonda, sondažne jame, potkop, svrdla, mjerni uređaji.

SAŽETAK:

U ovom radu se govori o modernizaciji Regionalne ceste R-408, dionica: Kulen Vakuf - Martin Brod koja prolazi kroz središnje zone gradova i naselja što stvara veliko promento opterećenje i tranzitnom i lokalnom saobraćaju. Upravo iz tih razloga izvršena je modernizacija regionalne ceste R408, dionica: Kulen Vakuf – Martin Brod kako bi se pristupilo rješenju ovog problema. Kao preduslov za izradu dobrog projekta iistražnih radova opisana su geološka i geomehanička ispitivanja tla odnosno geotehnička istraživanja gdje je osnovni cilj utvrđivanje vrsta materijala, njihov prostorni odnos, režim podzemnih voda, utvrđivanje inženjerskih svojstava . Cilj ovih ispitivanja je ustanoviti građu, sastav i svojstva tla (fizikalna, mehanička, hidraulička) u prostoru geotehničkog zahvata.

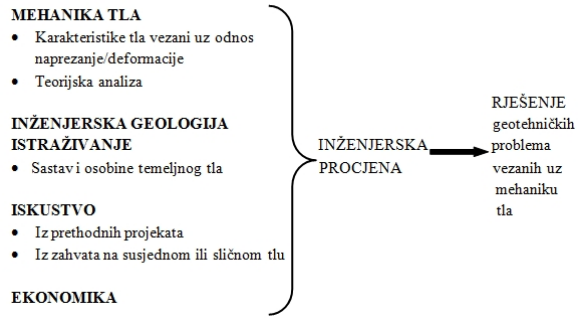
1. UVOD

Regionalna cesta R-408 od Kulen Vakufa do Martin broda, dionica Kulen Vakuf (raskrsnica sa R-408b, Ostrovica) - Martin Brod (raskrsnica sa R-408a, Doljani), nalazi se južno od Bihaća, na rijeci Uni. Trasa ovog puta prolazi kroz središnje zone gradova i naselja što stvara velika prometna opterećenja i tranzitnom i lokalnom saobraćaju. Upravo iz tih razloga izvršena je modernizacija regionalne ceste R408, dionica: Kulen Vakuf – Martin Brod kako bi se pristupilo rješenju ovog problema. Da bi se pristupilo izradi projektne dokumentacije prvo je trebalo izvršiti istražne radove koji su trebali da pruže sliku o geomehaničkim, hidrološkim, inžinjersko-geološkim i drugim osobinama tla. Metode geomehaničkog proučavanja tla zasnovane su na poznavanju fizičko-mehaničkih osobina tla, koje se određuju laboratorijskim eksperimentima i izražavaju brojčanim vrijednostima. Cilj ovih ispitivanja je ustanoviti građu, sastav i svojstva tla (fizikalna, mehanička, hidraulička) u prostoru geotehničkog zahvata. Rezultati terenskih i laboratorijskih ispitivanja dokumentiraju se u " ELABORATU O GEOLOŠKIM I GEOMEHANIČKIM ISPITIVANJIMA TLA" .

2. GEOLOŠKA I GEOMEHANIČKA ISPITIVANJA TLA

Preduslov za izradu dobrog projekta su uz precizan geodetski snimak terena i kvalitetna geotehnička istraživanja. Za oblikovnu i sadržajnu uniformnost izvođenja i dokumentiranja spomenutih istraživanja grupa iskusnih geologa i geotehničara priprema opis pojedinih radova, koji su kod geotehničkih istraživanja nužno potrebni. Na taj način priprema se i pismeni dokument koji pojedinim izvođačima omogućava ravnopravna polazišta, kvalitetniji rad i pouzdanije rezultate. Uz spomenuti

pripremljeni dokument investitoru omogućava i pripremu kvalitetne projektne dokumentacije. Za riješavanje ove problematike, potrebno je prethodno definisati geotehničke podloge i osobine tla za razmatrani lokalitet. Osobine tla određuju se laboratorijskim ispitivanjem uzoraka tla i ispitivanjem tla ¨in situ¨ - na mjestu koristeći iskustva i saznanja za ispitivanje materijala sličnih osobina. Za laboratorijska ispitivanja uzimaju se poremećeni ili neporemećeni uzorci tla prema posebno sačinjenom programu istraživanja. Proces prikupljanja i obrade podataka o lokaciji i tlu, te interpretaciju zovemo geotehnički istražni radovi (*geotechnical investigations*) . Geološka znanja o lokaciji na kojoj planiramo graditi od velike su pomoći, jer često daju smjernice ili upozorenja, postojanje i pružanje slojeva. Rješavanje (geotehničkih) inženjerskih problema možemo prikazati simbolički, prema Lambe & Whitman :



Slika 1: Rješavanje (geotehničkih) inženjerskih problema možemo prikazati simbolički, prema Lambe & Whitman

Za svako istraživanje je navedeno: cilj, oprema, izvođenje (s referencom na standard), vrednovanje rezultata, način izvještavanja o rezultatima, vrsta tla za koje je ispitivanja primjereno, primjeri tipičnih projekata za koje se koristi metoda i eventualne napomene.

2.1. Uzimanje, obilježavanje, pakovanje, transport i čuvanje uzoraka

Uzorci tla koji se vade iz istražnih jama i sondažnih bušotina mogu biti:

- ***poremećeni uzorci***
- ***neporemećeni uzorci***



Slika 2: Jezgra bušotine u sanduku s oznakama bušotine, oznakama dubina i oznakom neporemećenog uzorka

Kod vađenja uzoraka javljaju se problemi:

- u vodom zasićenom nekoherentnom tlu – problem hidrauličkog sloma
- samo se središnji dio uzorka može smatrati neporemećenim
- u transportu uzorka do laboratorija treba uzorak zašititi od sušenja.

2.2. Nosivost tla

CBR - kalifornijski indeks nosivosti predstavlja odnos između pritiska **p** potrebnog da se klip promjera 4.98 mm utisne u materijal do dubine 2.54 mm brzinom od 1.27 mm/min, i pritiska $\mathbf{p_s}$ potrebnog da se isti klip utisne u standardni materijal:

$$\mathbf{CBR = p/p_s*100} \quad (1)$$

2 - 5 % vrlo loše tlo
5 - 8 % loše tlo
8 - 20 % srednje do dobro tlo
20 - 30 % vrlo dobro tlo



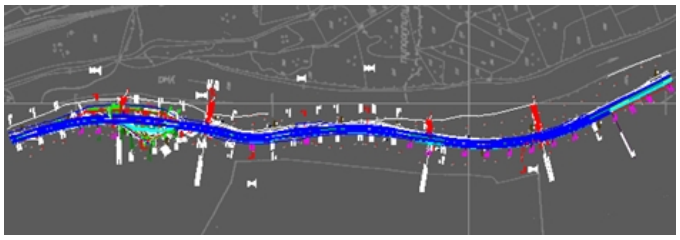
Slika 3: Terenski CBR



Slika 4: Probna ploča (modul stišljivosti)

3. REKOGNOSCIRANJE TERENA I PRIKUPLJANE PODATAKA

Prije ispitivanja terena na kome će se graditi potrebno je prethodno prikupiti postojeće podloge i tehničke podatke o terenu i objektima. Ovdje se prvenstveno misli na geodetske, geološke, hidrološke, hidrogeološke, seizmičke i druge podloge koje mogu pomoći pri riješavanju postavljenog zadatka (slika 5.). Rekognosciranje terena predstavlja obilazak i upoznavanje terena predviđenog za istraživanja, njegovih osobina i kvaliteta tla koja se prepoznaju usjecima cesta, raznih kanala i drugih građevinskih iskopa. Na sljedećoj slici (Slika 5.) je prikazana projektna situacija postojećeg stanja na lokaciji R-408, Kulen Vakuf – Martin Brod :



Slika 5: Postojeće stanje na lokaciji

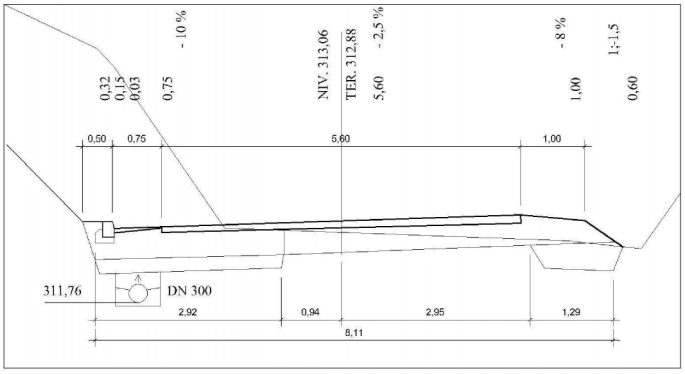
Površinski pregled područja obuhvata proučavanja postojećih podataka o geološkim prilikama, riječnim tokovima, o podzemnim vodama, ispitivanjima provedenim na susjednim područjima, te prikupljanje i svih drugih informacija o tlu koje mogu dati širi uvid u stanje i problematiku razmatranog područja.

3.1. Opis postojećeg stanja

Glavni projekt je podijeljen u četiri poddionice i to :

1. poddionica-1 od km 0+000,00 do km 1+780,00,
2. poddionica-2 od km 1+780,00 do km 4+024,00,
3. poddionica-3 od km 4+024,00 do km 6+024,00 i
4. poddionica-4 od km 6+024,00 do km 8+247,46.

Prilključne saobraćajnice, odmorišta i parkirališta su detaljno prikazana u situaciji projektovanog stanja.



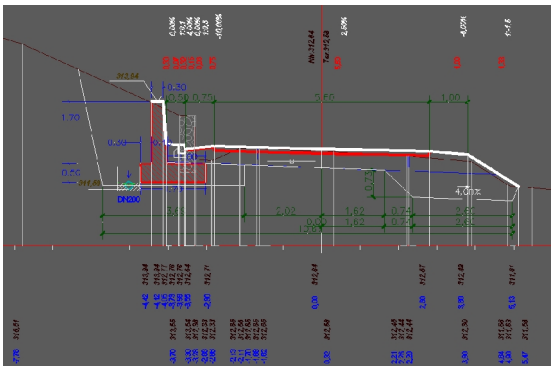
Slika 6: Poprečni profil

Trasa je projektovana sa 2 x 2,50 m širine asfaltnog kolovoza i rubnim trakama po 0,30 m, bankinama 1,0 m, rigolima 0,75 m i betonskim ivičnjacima 18/24 cm i bermom 0,5 m.

3.2. Opis horizontalnih elemenata trase

Projektnim zadatkom zadan je minimalni radijus od $R_{min.}$= 75 m' što u potpunosti zadovoljava standarde za ovaj rang saobraćajnice, a što je projektant ispoštovao na cijeloj poddionici i tu projektovao horizontalne krivine sa sljedećim radijusima:

- R_{min} = 75 m 2 puta,
- R = 100 m 2 puta,
- R = 120 m 3 puta,
- R = 150 m 4 puta.



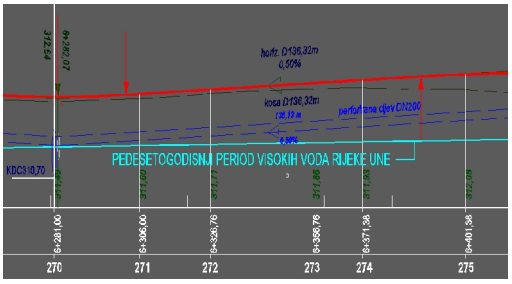
Slika 7: *P 265 6+ 154,63 (–potporni zid-)*

AB zidovi su nanešeni na situaciji projektovanog stanja, u uzdužnom profilu i poprečnim profilima, a kote dna temelja su relativne, jer investitor nije naručio geološki elaborat, tako da će se prilikom izvođenja radova morati konsultovati nadzorni inženjer. Može se zaključiti da se projektovana poddionica uklapa u prostor kako je to bilo najprihvatljivije, a da su horizontalni geometrijski elementi zadovoljavajući za ovaj rang saobraćajnice i njenu računsku brzinu $V_{rač.}$= 40 (50) km/h..
Usvojena kolovozna konstrukcija:

- AB-16 d = 5,0 cm
- BNS-22 d = 7,0 cm
- Tampon d = 40,0 cm
- Planum $I_{min.}$ = 4,0%

3.3. Opis vertikalnih elemenata trase

Niveleta je u povučena minimalno +30 cm u odnosu na pedesetogodišnji period visokih voda rijeke Une.

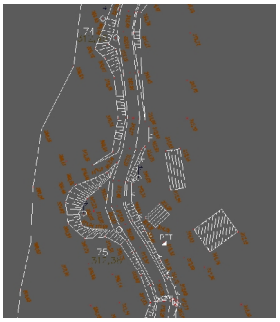


Slika 8: Pedesetogodišnji period visokih voda rijeke Une

Nagib nivelete između početka i kraja poddionce iznosi $I_{prosj.}$ = 0,1 %, što je za odvodnju oborinskih voda vrlo nepovoljno, tako da je projektant na tim dionicama blago dizao i spuštao niveletu da bi se dobili bar minimalni podužni nagibi za tok oborinskih voda u koritnicama. Na tim mjestima „lomova“ nivelete projektovani su vertikalni radijusi od $R_{min.}$ = 4000 m.

3.4. Geodetske podloge

Podloge za projektovanje su načinenje na osnovu preciznog tahimetrijskog snimanja s GDM610-autolock servo motoriziranim tahimetrom u razmjeri 1:1000. (Geodetska situacija).



Slika 9: Dio geodetske podloge R-408

Katastar podzemnih instalacija nije bio dostupan projektantu, pa se prilikom izvođenja radova treba konsultovati sa mjesnim stanovništvom i općinskim organima, da se ne nanesu štete na instalacijama.

4. ZAKLJUČAK

U ovom radu je prikazana modernizacija Regionalne ceste R-408, dionica: Kulen Vakuf – Martin Brod, poddionica-4 : 6+045,00 – 8+247,46. Osnovni ciljevi koje zahtjeva investitor su da se izvrši rekonstrukcija gornjeg stroja postojećeg puta proširivanjem kolovoza primjenom tucaničkog zastora i fleksibilne kolovozne konstrukcije od asfaltnih slojeva, zatim da se izrade priključne saobraćajnice, odmorišta i parkirališta te da osovina prati što je više moguće postojeću cestu, odnosno usvojiti osovinu iz idejnog riješenja. Cijelom dužinom lijeve strane poddionice-3 izgrađuje se koritnica sa izradom drenaže od perforiranih cijevi iz tvrde plastike DN 200. Propusti se izrađuju rebrastim cijevima iz propilena unutarnjeg promjera 100 cm i nosivosti SN8. Nagib nivelete između početka i kraja poddionce iznosi $I_{prosj.}$ = 0,1 %, što je za odvodnju oborinskih voda vrlo nepovoljno, tako da je projektant na tim dionicama blago dizao i spuštao niveletu da bi se dobili bar minimalni podužni nagibi za tok oborinskih voda u koritnicama. Niveleta je u povučena minimalno +30 cm u odnosu na pedesetogodišnji period visokih voda rijeke Une. AB zidovi su nanešeni na situaciji projektovanog stanja, u uzdužnom profilu i poprečnim profilima, a kote dna temelja su relativne. Može se zaključiti da se projektovana poddionica uklapa u prostor kako je to bilo najprihvatljivije. Gornji tok rijeke Une, proglašen Nacionalnim parkom, je područje koje je po svojim ljepotama i prirodnim vrijednostima jedinstveno u svijetu. Pružaju se velike mogućnosti za razvoj poduzetništva unutar Nacionalnog parka, kroz razvoj turizma, turističko poduzetništvo, sportski turizam, te razvoj poljoprivrede. Međutim, osnovni preduslov svakako je putna infrastruktura. Martin Brod je jedan od najpoznatijih ribolovnih revira u cijeloj Evropi, ovdje počinje i Unska regata, a tu se nalazi i pravoslavni manastir Rmanj, star preko 600 godina. Izgradnjom puta od Kulen-Vakufa do Martin Broda pruža se mogućnost zaživljavanja i vjerskog turizma, jer je manastir Rmanj jedno od najstarijih pravoslavnih izdanja u BiH.

5. LITERATURA

[1] Božić, B; *Zemljani radovi*, Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet, Bihać, 2007
[2] Eduard Slunjski, *Strojevi u građevinarstvu*, HDGI, 1995
[3] Palković, B; *Kolnička konstrukcija*,OTU, knjiga III, Institut građevinarstva, Zagreb 2001
[4] Marković, V; *Građevinske mašine za zemljane radove,* Univerzitet u Novom sadu – tehnički fakultet Novi Sad, 1977
[5] Nonveiller E.: *Geomehanika* 1, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1968
[6] Nonveiller E.: *Mehanika tla i temeljenje građevina*, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1968
[7] http://www.werkos.com/upload/drenazni_sustavi.pdf

GEOTEHNIČKA ISPITIVANJA OSOBINA TLA "IN SITU" PRI REKONSTRUKCIJI KOLOVOZA

Dizdarević Minela
Tehnički fakultet Bihać, dr. Irfana Ljubijankića bb, minela_dizdarevic@hotmail.com

Ključne riječi: krilna sonda, sondažne jame, potkop, svrdla, mjerni uređaji.

SAŽETAK

Cilj rada jeste opisati način izvođenja istražnih radova u tlu, odnosno geotehnička istraživanja, određivanje karakterističnih parametara tla za potrebe rehabilitacije i rekonstrukcije kolovoza.
Istražni radovi u tlu – geotehnička istraživanja započela su opsežnim terenskim ispitivanjima u sklopu kojih su napravljene istražne bušotine. Iz istražnih bušotina izvađeni su uzorci tla na različitim dubinama nakon čega su uslijedila laboratorijska ispitivanja kojima su utvrđeni karakteristični parametri tla, režim podzemnih voda i utvrđivanje inženjerskih svojstava.
U posljednjoj fazi opisani su predviđeni radovi, kao i izrada kolovozne konstrukcije na dijelu proširenja kolovoza, i na dijelu dodavanje tampona na postojeći.

1.UVOD

Prije projektovanja saobraćajnica, kao i izrade objekata zemljanog trupa, potrebno je izvršiti ispitivanje sastava i osobina tla na kome će se izraditi saobraćajnica. Svestrano ispitivanje je potrebno da bi se saobraćajnice, kao veoma skupe građevine, postavile na zdravo tlo pošto one treba da budu dugotrajne i uvijek bezbjedne za saobraćaj.
Cilj ispitivanja tla je višestruko: utvrđivanje geološkog profila zemljišta, unutrašnjeg sklopa terena, pribavljanje podataka o pojedinim vrstama tla, o debljini i nagibu slojeva. Potrebno je ispitati visinu podzemne vode, kao i dubinu nepropustljivog sloja, poroznost, konsistenciju, vlažnost, zbijenost, granulometrijski sastav i položaj i debljinu stijena.
Svi potrebni podaci o određenom tlu dobijaju se:

- proučavanjem terena na geološkim i pedološkim kartama,
- površinskim posmatranjem (rekognosciranjem) terena,
- sondažnim ispitivanjem

Obim, mjesto i vrste ispitivanja tla planiraju se geotehničkim programom prema značaju puta, kokretnim uslovima i naršim propisima za ovu vrstu radova.

2. ISPITIVANJE OSOBINA TLA NA TERENU "IN SITU"

Ispitivanjem osobina tla na terenu, na licu mjesta, odnosno "in situ" određenim metodama dobivamo dovoljno tačne rezultate koji su odraz realne sredine. Ova ispitivanja su jednostavna i brza i ne javlja se problem poremećenosti uzorka, kao što je to slučaj kod laboratorijskih ispitivanja. Poznato je da "neporemećeni" uzorci tla prilikom vađenja i ispitivanja dožive određene promjene posebno oslobađanje naponskog stanja, kojem je uzorak bio izložen. Danas se najčešće primjenjuju slijedeća "in situ" ispitivanja:

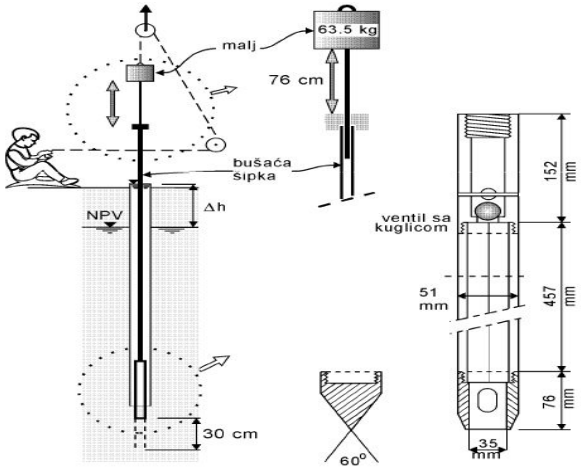
- sondiranje penetracijom
- mjerenje čvrstoće na smicanje krilnom sondom
- probno opterećenje
- ispitivanje i osmatranje podzemnih voda

2.1. Sondiranje penetracijom

Sondiranje penetracijom tla vrši se u cilju dobivanja njegovog relativnog otpora. Ova ispitivanja su povoljna kod nekoherentnih slojeva tla kao što su mehke muljevite naslage, pijesci i šljunkovi ispod nivoa podzemne vode, tj. kada se ne mogu besprijekorno ili nikako izvaditi neporemećeni uzorci tla za laboratorijska ispitivanja. Rezultati su naročito korisni pri upoređivanju nosivosti pojedinih slojeva, odnosno temeljnog tla na raznim dubinama. Penetrometar se može utiskivati u tlo pomoću dinamičkih udara.

2.2 Standardni dinamički penetracioni opit (SPT)

Obavlja se u prethodno izbušenoj, obloženoj i očišćenoj bušotini. Na dno bušotine spusti se penetracioni cilindar normalne dimenzije (dužine 30,5 cm), sa nožem ili šiljkom na vrhu i utisne se u tlo za 15 cm udarcem malja težine 635 N, sa visine od 76,3 cm, pri čemu se broj udaraca ne računa zbog isključenja zaostalog ili rahlog materijala. Poslije toga penetracioni cilindar se pobija u dubinu od 30,4 cm udarcima istog malja iste težine i registruje se broja udaraca N.



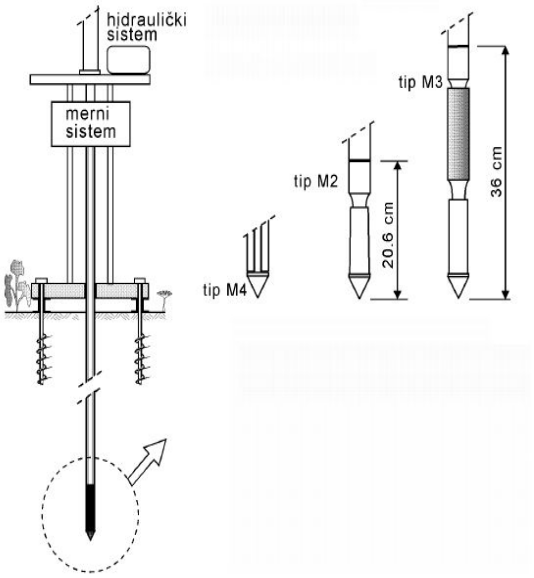
Slika 1. Standardni penetracioni opit

Na dno bušotine spusti se penetracioni cilindar normalne dimenzije (dužine 30,5 cm), sa nožem ili šiljkom na vrhu i utisne se u tlo za 15 cm udarcem malja težine 635 N, sa visine od 76,3 cm, pri čemu

se broj udaraca ne računa zbog isključenja zaostalog ili rahlog materijala. Poslije toga penetracioni cilindar se pobija u dubinu od 30,4 cm udarcima istog malja iste težine i registruje se broja udaraca N. Ovakvi pokusi mogu se izvesti, i u šljunkovitom tlu ali samo umjesto cilindra treba koristiti šiljak, jer u cilindru mogu zaglaviti veći komadi šljunka.

2.3. Statički penetracioni opit (CPT)

Statičkim penetracionim opitom mjeri se bez bušotine otpor tla pri prodiranju šiljka standardnih dimenzija i cijevi koji se utiskuju u tlo statičkom silom na posebnom uređaju. Klip dizalice opire se u gornji poprečni nosač rama i proizvedenu silu prenosi preko metalnih šipki na šiljak u tlo u koje se on utiskuje. Brzina utiskivanja šiljka treba da je kotinualna i iznosi od 0,2 do 0,4 m/min.



Slika 2. Statički penetracioni opit

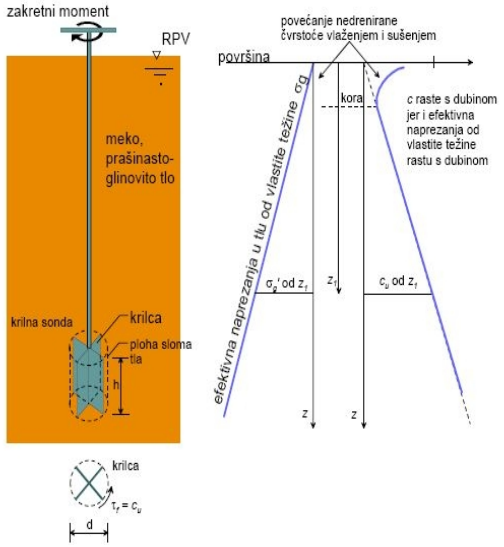
Proizvedena sila mjeri se pomoću hidrauličke komore sa manometrom. Ispitivanja se provode po fazama, i to:

- utiskivanje šiljka u tlo za 10 cm prenosom sile preko punih metalnih šipki
- utiskivanje obložne cijevi za 10 cm, tj. dok ne dodirne šiljak i
- utiskivanje cijevi i šiljka zajedno za daljnjih 10 cm.

2. MJERENJE ČVRTOĆE NA SMICANJE KRILNOM SONDOM

Krilna sonda se sastoji od četiri ploče (krilca), međusobno učvršćene pod uglom od 90º.
Pokus se izvodi tako da se sonda utiskuje, izravno u tlo ili kroz bušotinu, do zadnje dubine, a zatim zakreće s momentom, tako da do sloma tla dođe u nedreniranim uvjetima (tj.u vodi se mogu povećati porni tlakovi).
Ako se čvrstoća ispituje utiskivanjem krila u meko tlo bez bušenja, onda treba uzeti u obzir i otpor na gornjoj plohi, pa se otpor može naći prema izrazu :

$$\tau_f = \frac{2M}{\pi \cdot d^2 \left(h + \frac{d}{2}\right)} \qquad (1)$$

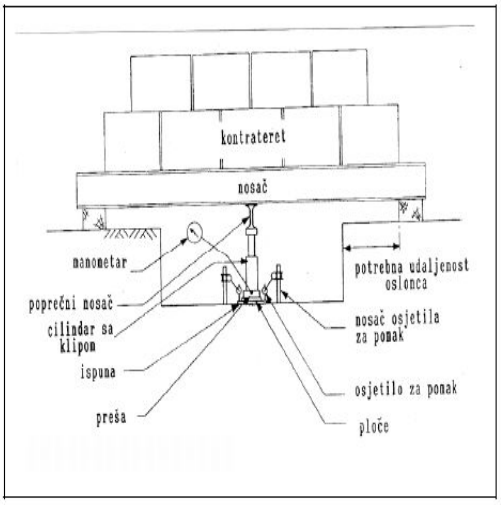


Slika 3. Prikaz krilne sonde i razultata ispitivanje

Pokus se izvodi tako da se sonda utiskuje, izravno u tlo ili kroz bušotinu, do zadnje dubine, a zatim zakreće s momentom, tako da do sloma tla dođe u nedreniranim uvjetima (tj.u vodi se mogu povećati porni tlakovi).
Krilnu sondu treba okretati stalnom brzinom.

3. PROBNO OPTEREĆENJE

Probnim opterećenjem određuju se deformacione karakteristike tla, kritično optećenje, odnosno napon sloma i dopušteno opterećenje tla. Međutim, probno opterećenje tla daje rezultate koji ovise od mnogo faktora kao što su: slojevitost, oblik i veličina opterećene površine, sastav tla, trajanje probnog opterećenja i dr. Probno opterećenje se vrši u relativno kratkom vremenskom intervalu (10-20 dana), dok vrijeme stvarne konsolidacije može biti i znatno duže posebno u glinovitim materijalima.
Postoje dva načina provođenja probnog opterećenja, i to: direktno prenošenje tereta na ploču kvadratnog ili kružnog oblika i opterećenje ploče hidrauličkom presom, koja se odupire o balast.



Slika 4. Ispitivanje tla pločom na površini

U oba slučaja opterećenje se nanosi po fazama od 25 do 100kN/m², po mogućnosti do sloma tla.
Probno opterećenje se provodi tako da se na iskopano dno jame, presjeka oko 10 m², direktno postavlja na tlo kruta ploča površine A=1.000-10.000 cm², a poželjno je da se na istom mjestu koristi više ploča raznih veličina.
Postupak rada je slijedeći:

- izračuna se početno opterećenje opreme za ispitivanje i dodaje teret, koji obezbjeđuje prvu fazu opterećenja
- u daljnjim vremenskim intervalima nanose se slijedeće faze opterećenja po mogućnosti do sloma ili najmanje da 50% prelazi predviđeno najveće naprezanje na tlo
- u svakoj fazi mjeri se u tri tačke slijeganje pomoću komparatera ili nivelmanom

4. MJERENJE RAZINE PODZEMNE VODE

Stanje podzemnih voda i njihove oscilacije značajni su pri interpretaciji razultata istražnih radova. Posebno su bitni minimalni i maksimalni nivoi voda, a za njihovo ustanovljenje potreban je duži period osmatranja. Ukoliko postoje na tom području bunari, moguće je doći do podataka o oscilaciji vodostaja, ali se podaci trebaju uzimati samo kada iz bunara nije duže vremena crpljena voda.

Tokom bušenja registriraju se nivoi podzemnih voda u bušotinama, ali takvi podaci nisu dovoljno sigurni, jer se bušenjem i ispitivanjem poremeti prirodna ravnoteža koja se ne uspostavlja tako brzo, posebno u malom propusnom tlu. Bušotine opremljene za mjerenje nivoa podzemnih voda zovu se piezometri. Ovisno o propusnosti tla i podacima koje želimo dobiti, postoji više vrsta piezometara, a najjednostavniji se sastoji od ugrađene obložene cijevi koja je na dnu u dužini od 3,0 do 5,0 m, perforirana sa svih strana.

Tabela 1. Podobnost sustava za mjerenje u podzemnoj vodi, ovisno o vremenu njihova odziva i svrsi mjerenja

uvjeti u temeljnom tlu	šljunak, krupan pijesak	sitan pijesak, krupan prah	sitan prah, glacijalni nanos, glina
Svrha mjerenja			
mjerenje razine podzemne vode ili raspodjele pornog tlaka ili njihovih kolebanja	bušotina za opažanje, otvorena cijev filtar na vrhu cijevi	otvorena cijev filtar na dnu cijevi piezometar (hidraulički, pneumatski, električni)	filtar na dnu cijevi piezometar (hidraulički, pneumatski, električni)
mjerenje promjena pornog tlaka usljed nejgovih kolebanja, crpenja, iskopa, opterećenja ili rasterećenja, učinaka zabijanja pilota ili radi praćenja npr. kosina	filtar na vrhu cijevi piezometar (hidraulički, pneumatski, električni)	filtar na vrhu cijevi piezometar (hidraulički, pneumatski, električni)	piezometar (hidraulički, pneumatski, električni)

Ovaj tip upotrebljava se u jako propusnom tlu, kao što su slojevi pijeska i šljunka. U malo propusnom materijalu ovaj piezometar ne bi odgovarao, jer promjena vodostaja zahtijeva dotok ili oticanje relativno velike količine vode.

5. ZAKLJUČAK

Rezultati terenskih ipitivanja upotpunjuju laboratorijske analize, čime se dobije veći fond podataka za određivanje geomehaničkih karakteristika tla. Karakteristike slojeva daju se približno na terenu ustanoviti mjerenjem otpora prodiranja ili otpora okretanju utisnutog uređaja. Ova ispitivanja otkrivanju osobine tla i vrlo korisno mogu dopuniti podatke dobivene ispitivanjem neporemećenih i poremećenih uzoraka. Ona su osobito povoljna kad se ispituju nekoherentni slojevi i mjeri čvrstoća na smicanje u mekim glinovitim naslagama, iz kojih se teško mogu izvaditi besprijekorni neporemećni uzorci za laboratorijsku obradu.

6. LITERATURA

[1] Božić, B ; Zemljani radovi, Univezitet u Bihaću, Tehnički fakultete Bihać, 2007 godina,
[2] NONVEILLER, Geomehanika I i II, Sveučilište u Zagrebu, 1971 godina,
[3] Mustafa Selimović, Mehanika tla i temeljenje, Univerzitet "Džemal Bijedić" Građevinski fakultet Mostar, 2000 godina,
[4] Zdravko Linarić, Tehnologija građenja I i II, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1994
[5] Zdravko Linarić, Učinak građevinskih strojeva, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu,1996

REKONSTRUKCIJA GRADSKOG STADIONA U NOVOM PAZARU

[1]Mirsad Tarić, [1]Aleksandar Ristovski, [2]Branko Glumac, [3]Bašić Ibrahim
[1]Fakultet tehničkih nauka, Kosovska Mitrovica
[2]Državni univerzitet, Novi Pazar
[3]Građevinski fakultet u Osijeku

Ključne riječi: stadion, nadstrešnica, projekat, čelična konstrukcija

SAŽETAK:

Fakultet tehničkih nauka iz Kosovske Mitrovice, vršio je nadzor radova na rekonstrukciji gradskog stadiona u Novom Pazaru. Posle pregleda projektne dokumentacije, koja je prošla sve uobičajene revizije (od strane licenciranih stručnjaka), uočili smo određeni broj nedostataka i propusta u projektu. Bez obzira što je projekat prošao revizije, kao i odobrenje od strane resornog Ministarstva Vlade Republike Srbije, investitor i projektanti su prihvatili naše primedbe, pa je rekonstrukcija urađena sa izmenama koje smo predložili. Neke od grešaka mogle su da se otklone na vreme pre izrade elemenata, a neke su morale da se isprave u toku izvođenja radova, pa i na samoj montaži. U ovom radu prikazane su promene na čeličnoj konstrukciji nadstrešnice stadiona.

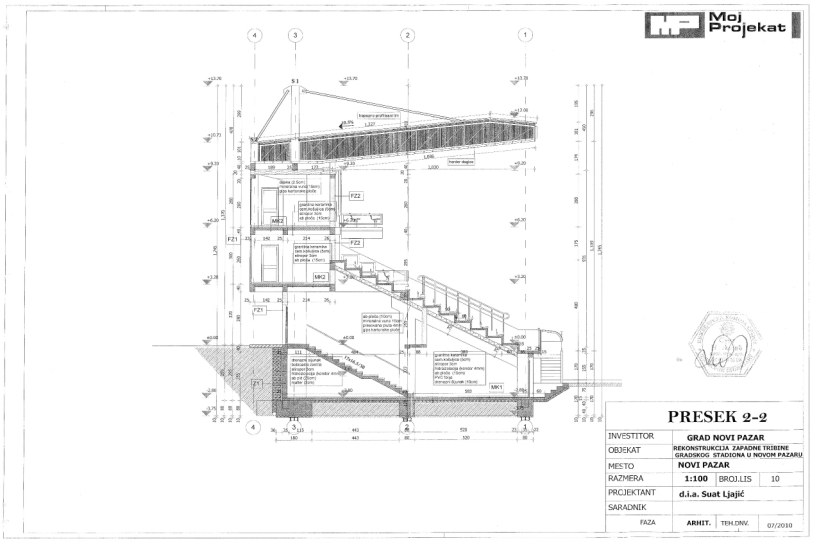
1. UVOD

Projekat rekonstrukcije gradskog stadiona u Novom Pazaru obuhvata radove na rušenju postojećih dotrajalih tribina, izgradnju novih, zamjenu oštećenog travnatog dijela, kao i izgradnju nove infrastrukture na terenu stadiona. Projektom je predviđena izgradnja istočne, sjeverne i zapadne tribine. Zapadna tribina predviđena je da se natkrije čeličnom konstrukcijom. Nakon detaljne kontrole dostavljene projektne dokumentacije uočene su greške i propusti u projektu, koji utiču na funkcionalnost i stabilnost konstrukcije. Pa smo predložili investitoru i projektantu da prihvate naše dobronamerne i opravdane primedbe, što su i oni prihvatili.

2. OPIS KONSTRUKCIJE NADSTREŠNICE STADIONA

Nadstrešnica je predviđena u čeličnoj izradi, kao sistem rešetkastih glavnih nosača sistema konzola sa zategom (videti u narednim slikama), dužine 12000mm.Visina rešetke je promenljiva i kreće se od 1200mm do 700mm, gornji i donji pojas rešetke je od Hop□120x80x5,dijagonale su urađene od Hop□80x80x5 i vertikale su urađene od Hop□120x8ax5□60x60x4 .Razmak glavnih nosača je 5400mm.Rožnjače su predviđene od Hop profila (Hop□120x80x5)statičkog sistema kontinualna greda.U dispoziciji su ucrtani spregovi u krovnoj ravni,od ukrštenih dijagonala Hop□ 40x40x3.
Relevantne primedbe u projektu
Prva primedba u projekatu odnosila se na oblik krova nadstrešnice. U projektu je bio predviđen dvostrani pad nadstrešnice kao na slici br. 1. (dvovodni krov). Jedna krovna površina sa padom prema stadionu i druga krovna površina sa padom prema tribinama. Manja površina nadstrešnice sa padom

prema stadionu je loše rešenje iz sledećih razloga: sneg na tom delu krova bi padao na tribine stadiona, postavljanje oluka na ovom delu bi bilo teško-pogotovu vertikala oluka, kako i gde ih postaviti, a da se ne umanji funkcija tribina,obrada slemena itd.



Slika 1. Prikaz dvovodnog krova

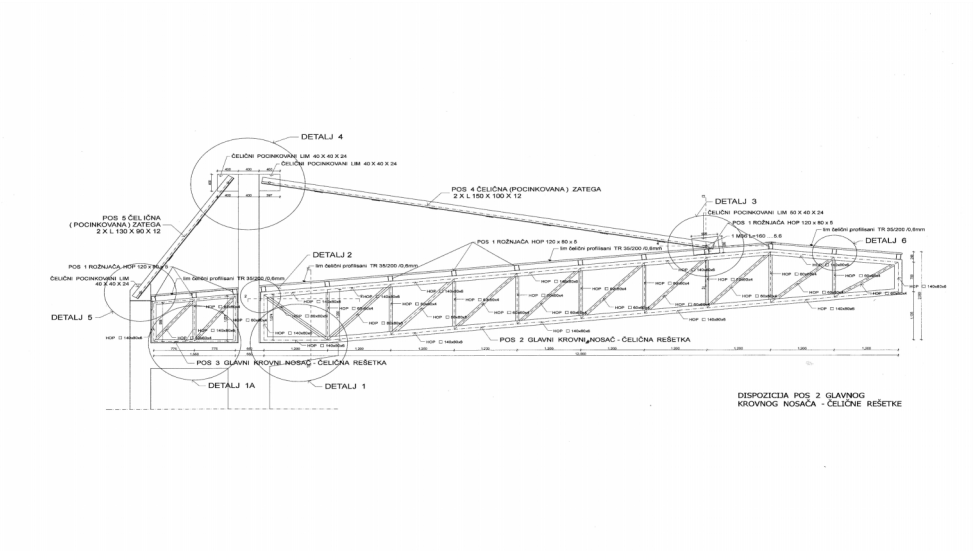
Mnogo jednostavnije za izvođenje i funkcionalnije je rešenje sa jednostranim nagibom krova, cijela krovna površina je u padu ka spoljašnjoj ivici tribina stadiona. Ovim se navedeni nedostaci izbegavaju, a pored toga i izgled krovne konstrukcije je estetski povoljniji, što je invenstitor i projektant prihvatio pa je krovna konstrukcija izvedena u jednostranom nagibu kao na slici br. 2.



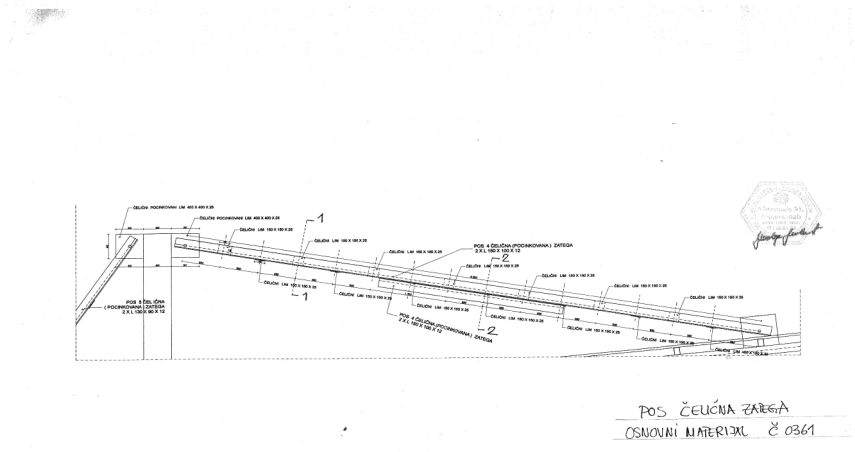
Slika 2. Krovna konstrukcija tribine

Druga primedba se odnosila na zategu. Zatega, za vertikalna-gravitaciona opterećenja (snijeg, sopstvena težina krova sa svim elementima) radi kao zatega – u njoj se javljaju sile zatezanja. Međutim, kod sišućeg dejstva vetra zatega postaje pritisnuti štap (zbog male težine čelične konstrukcije). U ovom slučaju kriterijum za njen proračun bio bi kriterijum prema propisima za pritisnute štapove, gde se vodeći računa o ograničenju-maksimalnoj vitkosti pritisnutog štapa. Na osnovu ove greške u projektu postojeća već urađena zatega (slika br. 3.) morala je da se ojača kako bi

ispunila navedene kriterijume. Dakle, urađen je novi proračun zatege i po njemu izvršeno ojačanje kao prema slici br.4.



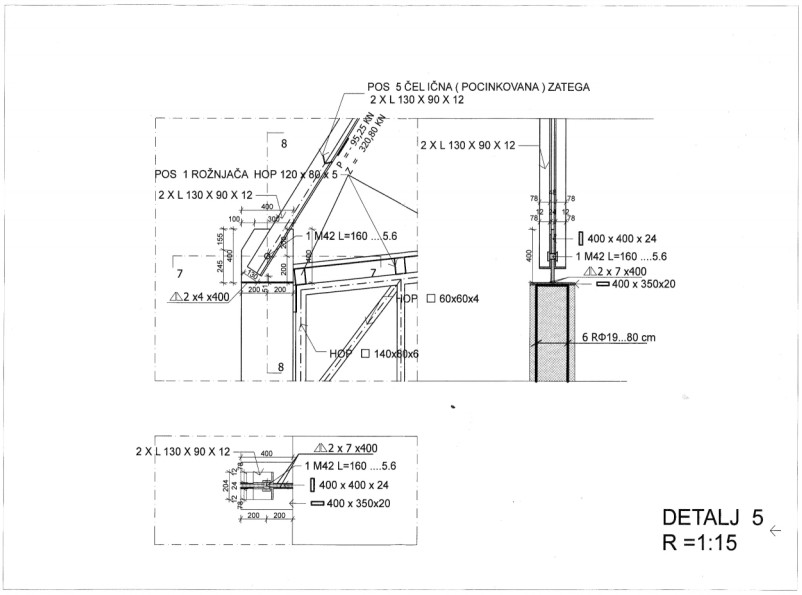
Slika 3. Prikaz zatege



Slika 4. Prikaz ojačanja zatege

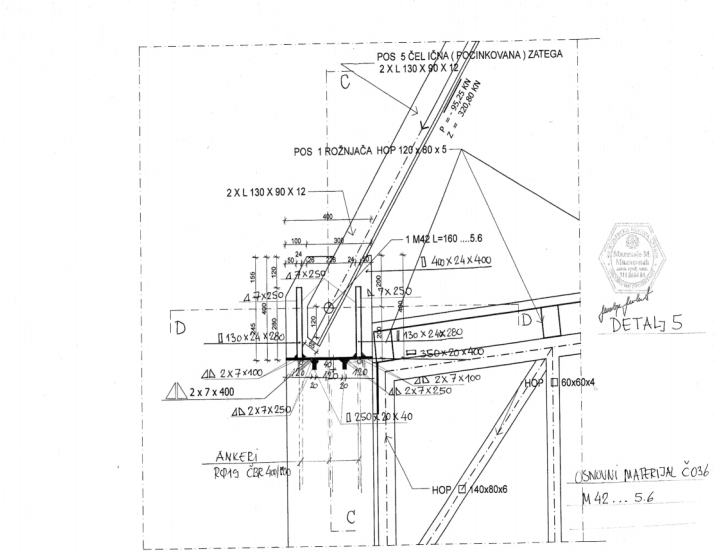
Treća greška je bila greška u proračunu ankera koji povezuju stubove i zategu kao i detalj veze zatege za rešetkasti glavni nosač. U proračunu šavova za vezu rebra za ploču, kao i veza ploče za ankere napravljeni su previdi. U šavovima se usred sile u zategi javljaju samo dve komponente napona, a ne tri kako je bilo u projektu (dve komponente su istog pravca pa se superponiraju, pa tek kvadrira).

Posle uvođenja ove greške u proračun računski naponi su prelazili granične napone, što je tražilo dodatna ukrućenja za realizaciju ove veze (kao na slici br.5.).



Slika 5. Dodatno ukrućenje veze

Detalj veze rožnjače sa zategom zbog previda u proračunu moraju da se preprojektuju i da se izvrši pojačanje dato na slici br.6.



Slika 6. Pojačanje veze rožnjače sa zategom

Poseban previd je veza ankera sa pločom. Proračun je zasnovan na pogrešnom računskom modelu i na osnovu njega je sračunata veza ankera sa pločom preko koje se unosi sila u zatezi. Pošto računski model ne odgovara stvarnom modelu (ankeri ne bi mogli da prihvate predviđenu silu koja im je poverena zbog loše veze šavova za ploču). Zato je izvršeno pojačanje ankera prema slici br.7. Sa novim elementima i dodatnim šavovima mogla je da se prenese određena sila u zatezi koja je dobijena prema proračunima.



Slika 7. Pojačanje ankera

U projektu u krovnoj ravni nije postojao vertikalni spreg, koji služi da ukruti donji pojas rešetkastog glavnog nosača kada je pritisnut i da drži pravilnu geometriju glavnih rešetkastih nosača. Zato su dodata dva vertikalna sprega. Jedan je u liniji zatege, a drugi na kraju rešetkastih nosača (koji istovremeno služi da prenese lim za opšivanje krova sa čela nadstrešnice), (videti sliku br.2.).
Oblaganje nadstrešnice stadiona sa donje starane bilo je predviđeno sistemom „ HANTER DAGLAS“. Ovaj sistem se pokazao kao loš za zatvaranje površina-plafona izloženih dejstvu vetra. Zbog sišućeg dejstva vetra ovaj sistem bi tražio dobru podkonstrukciju (u ovom slučaju plafon ne visi već se s njim prenosi sila dejstva vetra).
Nova podkonstrukcija-roštilj u projektu nije predviđena. Dakle, ovakvo oblaganje nadstrešnice ne bi dugo izdržalo dejstvo vetra a da ne dođe do ispadanja elemenata „HANTER DAGASA“. Zato je predviđeno rešenje u projektu odbačeno kao neodgovarajuće ovom objektu.
Mislimo da nadstrešnica, odnosno čelična konstrukcija sa navedenim relevantnim promenama iznetim u ovom radu, ukalapa se u ambijent stadiona kako funkcijom tako i njenom stabilnošću.

3. ZAKLJUČAK

U ovom radu prikazano je kako stručni tim ili pojedinac ma u kom položaju bio (izvođač, projektant, investitor ili nadzor) može da doprinese poboljšanju funkcionalnosti konstrukcije, kao i njenoj stabilnosti. Posebno je bitno za čelične konstrukcije ko je svojom težinom u odnosu na druge konstrukcije za iste uslove su znatno lakše. Ako se uporedi sopstvene težina čelične konstrukcije sa težinom snega ,da se zaključiti da je lakša i do dva i više puta. Ovo je mnogo bitno, jer objekti od čelika koji su loše proračunati i po tom proračunu izvedeni, mogu da izdrže duže vremene bez havarija, pod uslovom da u tom periodu ne padne sneg koliko je predviđen projektom, ali kada dođe projektno opterećenje snega onda nastaju oštećenja pa i rušenja. Dakle, greške koje se naprave u čeličnim konstrukcijama otkrivaju se pri punom opterećenju na koje je računata konstrukcija.Dobar broj havarija čeličnih konstrukcija imao je inicijalnu grešku, koja se mogla otkloniti blagovremeno.
Preporuka je da za izdradu projekata, reviziju ili nadzor izvođenja radova treba poveriti ljudima-specijalistima iz uže naučne oblasti za materijal koji se primenjuje za konstrukciju normalno sa velikim iskustvom. Samo na taj način sprečićemo posledice neprofesionalnog odnosa u projektovanju.

4. LITERATURA

[1] Tarić M,: *Zbirka zadataka iz metalnih konstrukcija*, Fakultet tehničkih nauka, Kosovska Mitrovica, 2011
[2] Projekat nadstrešnice gradskog stadiona u Novom Pazaru, 2011
[3] Propisi za čelične konstrukcije

SANACIJE KLIZIŠTA NA PUTEVIMA I NESTABILNIM PADINAMA UNSKO-SANSKOG KANTONA

Amir Behić
Tehnički fakultet Bihać, Ulica dr. Irfana Ljubijankića bb, 77000 Bihać,
Bosna i Hercegovina, tfb@bih.net.ba

Ključne riječi: put, nestabilan teren, podzemne vode, kosine, drenaže, klizište.

SAŽETAK:

Na području Unsko-Sanskog kantona, izgradnjom puteva u nestabilnim padinskim terenima, prilikom izrade usjeka, nasipa i temeljnih jama za objekte, remeti se postojeća ravnoteža tla, to jeste mijenja se naponsko stanje i hidrološki uslovi oticanja podzemnih voda koje su čest faktor nestabilnosti trupa puta i terena na kojem se on gradi. Sanacioni radovi koji povoljno utiču na promjenu režima podzemnih voda predstavljaju najefikasniji način za sanaciju klizanja kojem je uzrok nepovoljan režim podzemnih voda. Pored ovog načina sanacije postoje i sanacije uz pomoć oblaganja jarkova, zaštita kosina-pokosa, razne vrste drenažnih rovova, potporni zidovi i dr.Kroz ovaj rad prikazan je način izgradnje i sanacije puteva u nestabilnim terenima, kao i neke od načina sanacionih radova.Dat je i osvrt na razvoj sanacionih radova, vrstu materijala koji se koriste prilikom izrade, i efekti koji se postižu njihovom primjenom.Na primjerima je prezentirana praktična primjena sanacije klizišta i nestabilnih padina na putevima Unsko-Sanskog kantona.

1. UVOD

Na regionalnoj cesti R-403a koja spaja opštine Bihać i Cazin, na dionici Kamenica-Vrsta došlo je do klizanja tla kojim je zahvaćen trup ceste kao i susjedni stambeni objekti. Ne postoje tačni podaci o početku klizanja zemljišta, ali se 1998. godine pristupilo istražnim radovima o uzrocima nastanka klizišta kao i izradi projektnih rješenja na sanaciji ceste. Površina klizanja je tada bila cca 7.200 m2, a do kraja 2006. se povećala na 34.000 m2.

Osnovni uzroci pojave ovog klizišta su:

- Prilikom gradnje ove ceste nije izvršena ispravna priprema postojećeg terena (čišćenje humusa i zasijecanje stepenica u terenu za budući nasip);
- Obzirom na karakteristike terena s hidrogeološkog aspekta neophodno je bilo predvidjeti izradu podrigolske drenaže s gornje strane ceste (uzbrežne);
- Takođe, neophodno je bilo prilikom gradnje ceste izvršiti adekvatan zahvat površinskih voda sa kolovozne konstrukcije što je zahtijevalo izradu propusta za provođenje zahvaćenih površinskih voda;
- Na uzbrežnoj strani padine utvrđena je rasjedna zona kojom se infiltriraju podzemne vode i saturiraju tijelo klizišta.

U periodu od 1998. do 2006.godine izvršeni su slijedeći istražni radovi:

- Analiza raspoloživih podataka o geološkom sastavu tla,

- Analiza klimatskih i hidrogeoloških podataka,
- Geotehnička analiza,
- Iskop istražnih jama i bušotina,
- Laboratorijska i ispitivanja « in situ» uzoraka te njihova analiza,
- Refrakcijska istraživanja,
- Analiza stabilnosti.

Na osnovu ovih prethodnih ispitivanja došlo se do zaključka o načinu sanacije klizišta i to:

- djelimična ili potpuna zamjena materijala u dijelu trupa i nasipu ceste do dubine klizanja s uređenjem jednoobraznog nagiba podloge i adekvatnim drenažnim izvodom;
- izgradnja potpornih konstrukcija sa odgovarajućim drenažnim zahvatom; kombinacija navedenih mogućnosti.



Slika 1 : Izgled klizišta prije sanacije

Sva ova rješenja neophodno je izvesti uz strogo kontrolisanje površinske odvodnje i odvođenje drenažne i površinske odvodnje do nožičnih dijelova padine, ispod klizišta, prema lokalnoj erozivnoj bazi. Posebnu pažnju treba posvetiti adekvatnom «kaptiranju» privilegirane zone koncentriranog podzemnog tečenja, desetak metara iznad ceste, i tako trajno spriječi nekontrolisani ulazak tih voda u užu zonu ceste. Svu padinu u području klizišta potrebno je, nakon izvođenja radova, fino poravnati i zatravniti je, kako bi se zaštitila od progresivne erozije.

2. TEHNIČKI OPIS

Prilikom izrade glavnog projekta sanacije klizišta kao najracionalnije usvojeno je slijedeće rješenje:

- drenažni sistem za snižavanje nivoa podzemnih voda na cijelom području klizišta i
- gabionski kontrafori dimenzija 2 x 2m i visine 4m sa međurazmakom od 4,5m na dijelu odrona uz cestu, odnosno nizbrežnom pokosu.

Prilikom sanacije klizišta koristiće se slijedeći materijali:

- različite vrste kamenog materijala (drenažni, materijal za nasip, kamen za ispunu gabiona i tamponski)
- žičani koševi za izradu gabiona,
- geotekstil,
- beton,
- betonske drenažne cijevi,
- asfalt.

2.1. Faze izvođenja radova

Obzirom na osjetljivost sanacijskih radova i potrebu da se utoku izvođenja radova neometano odvija saobraćaj neophodno je radove izvoditi u sušnom periodu uz odgovarajuće mjere zaštite radilišta. Takođe, neophodno je izvoditi pozicije radova strogo prema slijedećem redoslijedu:

- Kolčenje na licu mjesta osovina drenažnih rovova sa položajem šahtova, gabionskih kontrafora i izlaznih okana;
- Prilikom izvođenja radova u kampadama neophodno je u svakom trenutku da funkcioniše sistem za odvođenje površinskih i podzemnih voda. Ovaj zahtjev nameće potrebu da se radovi odvijaju odozdo na gore, tj. od nižih kota ka višim. Prema tome, treba kao prvo definisati izlazne građevine pa nastaviti uz padinu s jednovremenim spuštanjem šahtova na tačno predviđenim mjestima;
- Tek nakon izvedbe drenaže odgovarajućeg dijela (tehnološka i tehnička cjelina) sa naglaskom na odvođenje podzemnih voda od vrha padine do podnožja, može se pristupiti izvedbi radova na iskopu i izradi gabionskih kontrafora i to naizmjenično;
- Nakon izvedbe kompletnog drenažnog sistema i gabionskih kontrafora može se pristupiti odvodnji kolovozne površine;
- Na kraju izvesti planiranje terena na površini zahvaćenoj klizanjem uz poravnanje sa tačnošću +- 5cm i uz postizanje ujedačenog pada terena od ceste do potoka u dnu padine.

2.1.1. Tehnologija izvođenja radova na izradi drenaže

FAZA 1.

- Široki iskop po trasi drenažnog rova, širine oko 3,0 m, i dubina od 1,0m do 1,5m. Ovaj iskop ima za cilj da izvrši pripremu terena za rad otkopne mašine, te da skidanjem gornjeg sloja, , smanji ukupnu visinu za iskop rova, te da ujedno izvrši i rasterećenje od gornjih slojev, koji obično imaju i najlošije geotehničke karakteristike. Materijal iz iskopa potrebno je udaljiti od drenažnog rova za min 5,0m, a jedan dio se može odmah odvesti na deponiju. Ovaj iskop može se izvesti duž cijele trase, ili minimum oko 15,0m.

FAZA 2.

U ovoj fazi izvodi se više slijedećih podfaza :

- Iskop odkopnom mašinom bagerom, do projektovane kote iskopa drenažnog rova. Iskop se izvodi u kontinuitetu sa odbacivanjem iskopanog materijala pored rova, na udaljenosti od oko 5,0m od ruba iskopa. Dužina odkopne dionice zavisna je od dubine rovova i opšteg stabilnosnog stanja terena. U kritićnim uslovima te dužine su oko 2,0m , u povoljnijim uslovima su 2,0 do 3,0m. Nagibe škarpi zasjeka izvoditi u nagibu 1 : 10 ili blaže. Ukupna širina rova u fazi broj 1. treba da je u skladu sa dubinom drenažnog rova, odnosno, da se dobiju berme sa svake strane rova u širini od oko 1,0m.
- Polaganje betona po dnu iskopa za tajaču u prosječnoj debljini od oko 5 cm. Beton se grubo poravna sa odkopnom mašinom, odnosno, bez silaska radnika u rov. Ovaj beton treba da ima plastićnu konzistenciju,i da bude od sitnozrnih agregata, kod kojih je maksimalno zrno prečnika ϕ 8 mm. Uloga ovog betona je da izvrši poravnanje dna rova, i da se lakše ugradi i fiksira drenažna cijev.

FAZA 3.

- Odmah nakon ugradnje jednog sektora cijevi u dužini od 2,0m do 3,0m, pristupa se zapunjavanju rova sa filterskim materijalom određene granulacije.

FAZA 4.

- Nakon ugradnje filtera, pristupa se zasipavanju gornjeg dijela rova sa šljunkovitim materijalima, samo se gornji dio rova u dubini od oko 1,5 m. razastire u slojevima i zbija.

NAPOMENA : Radove na izvođenju drenaža, potrebno je izvoditi u kontinuitetu, bez zastoja i sa što većom brzinom. Da bi se ovaj uslov ispunio, potrebno je razraditi tehnološki proces, i osigurati snabdijevanje potrebnim materijalima. Razupiranje se predviđa samo na mjestima spojeva drenažnih cijevi sa revizionim oknima, pošto tu radnici moraju izvršiti montažu. Na ostalim dionicama, zabranjen je ulazak radnika u rovove, a nema ni potrebe za silaskom radnika u rov.

2.1.2. Tehnologija izvođenja radova na izradi gabionskih kontrafora

Projektom je predviđeno da se gabionski kontrafori izvode naizmjenično, odnosno redoslijedom da se prvo izvede kontrafor K1 pa onda kontrafor K3 i tako redom do zadnjeg K26. Širina jednog kontrafora je 2 m, dužina 2 m i visina 4 m.Na taj način se vrši i iskop materijala za kontrafore. Obzirom da su iskopi za ugradnju gabiona su preko 4,0 m, a gabioni se izvode ručnom slaganjem kamena u žičane koševe, neophodno razupiranje rovova. Planira se razupiranje rovova KRINGS oplatom.



Slika 2: Gabionski kontrafori

Nakon iskopa u dnu rova se se prvo izrađuje sloj od lomljenog kamena debljine 20 cm, a potom betonska podloga MB 15 ispod prvog reda gabiona. Dimenzije jednog gabiona, odnosno žičanog koša su 2 m x 1 m x 1 m. Nakon što se jedan koš napuni kamenom, zatvara se spajanjem spojeva (ojačanjem spiralom od žice istog prečnika ili posebnim pocinčanim ili čeličnim kopčama. Na isti način gabioni se vežu međusobno.

2.2. Snadbijevanje materijalima i energijom

Kameni materijali su bijelo sivkasti dolomiti kompaktne građe. Lom je neravan, a prelomne ivice oštre i nazubljene. Reakcija sa hlorovodoničnom kiselinom je veoma slaba. Na prelomnim površinama svjetlucaju sitna zrna sekundarno iskristalisanog kalcita. Tekstura je masivna, a struktura sitnokristalasta.

Gabioni su koševi izvedeni od šesterougaone dvostruko pletene mreže od pocinčane čelične ili pocinčane čelične plastificirane žice prečnika od 2,2 – 4,0 mm. Zbog učvršćenja kompletne strukture,

svi rubovi mreže su prošiveni i pojačani žicom prečnika ϕ 3,4 mm i ϕ 4,0 mm. U svrhu ukrute gabiona, na svaki 1 m dužine koša postavljena je pregrada.

Geotekstili GTX su materijali dobiveni iglanjem polimernih vlakana, a koriste se za razdvajanje dva geomehanički različita materijala, za filtriranje i dreniranje, te kao zaštita drugih geosintetika.

Manjih problema za iskop drenažnog rova može biti uz izvedene kamene zidove pored ceste. Na tom dijelu rov se treba izvesti uz rub izvedenog zida u samoj saobraćajnici sa zasipanjem filterskog materijala u slojevima i postizanjem potrebnog Ms na svim slojevima do posteljice. Prilikom iskopa rova uz postojeće objekte i već izvedene gabionske konstrukcije iznad i ispod nivelete, radove je neophodno izvoditi u kampadama koje neće ugroziti stabilnost objekata.

Poprečno propuštanje prikupljenih i površinskih voda predviđeno je betonskim cijevastim propustima na mjestu postojećih propusta ili na lokacijama novih propusta. Na drenažno odvodnim rovovima potrebno je upotrijebiti perforirane PHD rebraste elastične cijevi sa orginalnim prstenovima za nastavljanje cijevi uz perforaciju sa gornje strane pod uglom od 120 stepeni, i veličinom unutarnjeg otvora Ø 250 mm.

Sve navedene drenažne rovove po iskopu obavezno obložiti geotekstilom 150 gr/m2 a po izvođenju betonske tajače i polaganja cijevi i filterske ispune treba preklopiti krajeve geotekstila, uraditi nepropusni sloj od nabijene gline debljine 20 cm, samo van trase, te poravnati rov humusnim slojem iz iskopa do nivoa postojećeg terena.

Zasipavanje drenažnih rovova se vrši drobljenim kamenim krečnjačkim materijalom veličine 4/150 mm. Odnos frakcija za filterski materijal je slijedeči:

-4/8	20 %
-8/16	20 %
-16/32	20 %
-32/64	20 %
-64/150	20 %

Na navedenom dijelu ceste je potrebno ukloniti kompletnu kolovoznu konstrukciju, u stepenastom zasjecanju, nasuti kameni - tamponski materijal prema detaljima i sastavu iz normalnog poprečnog profila. Sistem odvodnje sa kolovoza riješiti asfaltnim rigolima širine 0.50 m te iste uvesti u reviziona okna i propuste.

Kolovozna konstrukcija se sastoji od:

- Sloja pijeska debljine d=15 do 20 cm
- Tampon 0/32 debljine d=20 cm u geotekstilu 300 gr/m2,
- Tampon 0/32 debljine d=20 cm
- BNS22 sa krečnjačkim agregatom debljine 8 cm i
- Habajućeg sloja AB11 sa krečnjačkim agregatom, debljine 3,5 cm.

Posebno se naglašava da se radovi izvode po mogućnosti u sušnom periodu, a nakon određenog monitoringa trupa ceste krajem ljeta uradi kompletna sanacija iste, sa izvođenjem završnih asfaltnih slojeva.

2.3. Kontrola izvedenih radova na sanacije klizišta

Neophodno je da investitor utvrdi program geodetskih mjerenja pomaka stabiliziranih tačaka u tijelu klizišta, na objektima i samoj cesti.

Naime u cilju potvrde uspješnosti projektovanih i izvedenih mjera sanacije potrebno je definisati geodetske profile i dopunske tačke za geodetsko osmatranje. Profile i dopunske tačke trebaju da definišu, na licu mjesta nakon završetka radova na sanaciji klizišta, geodeta predstavnik investitora, nadzor i projektant sanacije klizišta. Tačke profila trebaju biti jasno vidljive i označene, zabijene u tijelo klizišta minimalno 1,0 m a iznad terena cca 0,50 m. Profili trebaju zahvatiti dio klizišta iznad i ispod ceste, kao i na samoj površini kolovoza. U samoj cesti to trebaju biti čelične bolcne dužine do 0,50 m, zabijene u rub asfalta u nivou kolovoza uz bankinu ili iza ivičnjaka uz rigol. Mjerenjima se trebaju utvrditi pomjereanja stabiliziranih tačaka profila (ΔX, ΔY, ΔZ) sa tačnošću mjerenja $\pm 1,0$ cm. Prvo mjerenje treba da utvrdi nulto stanje nakon izvedenih radova sanacije klizišta. Nakon toga treba uraditi 3 (tri) mjerenja u razmaku od po 30 dana (ukupno 120 dana od nultog mjerenja), pa ukoliko se nakon tih mjerenja utvrdi da nema pomaka ili su oni mali (prema rangu tačnosti), onda treba preći na režim godišnjih osmatranja u kasnu jesen ili rano proljeće. Ovo je preporuka investitoru sa ciljem formiranja uredne baze podataka saniranih klizišta na području USK.

3. ZAKLJUČAK

Sanacija klizišta je zahtjevan inženjerski problem kojem se ne smije pristupati olako. Dobra i ekonomski isplativa sanacija kao uslov postavlja dobro odrađeno pripremu. Pod pripremom podrazumjevamo prethodna istraživanja i ispitivanja. Prethodna priprema igra veliku ulogu u odabiru rješenja, jer jedino kvalitetno dobijeni ulazni parametri mogu dati smislen izlaz. Problemu klizišta u naselju Vrsta kod Bihaća pristupilo se globalno. Međutim, analize su pokazale da je lokalna sanacija ekonomski isplativija i opravdana. Sanirana je uža lokacija za potrebe obezbjeđenja neposredno ugroženih kuća i za obezbjeđenje sigurnog prometa na ugroženoj cesti.Predviđeno je trajno praćenje predmetnog klizišta u budućnosti. Ovdje treba istaknuti značaj izrade katastra klizišta u budućnosti na području čitave države. Praćenjem klizišta moguće je pravovremeno reagovati i eventualno spriječiti moguću štetu prouzrokovanu aktiviranjem klizišta. Takođe je imperativ da se istražni radovi u izradi tehničke dokumentacije za građevinske objekte ne zaobilaze. Naravno obim istražnih radova treba svesti na „razumnu“, odnosno inženjerski opravdanu mjeru. Još jednom treba istaknuti da je bilo kakav podatak bolji nego nikakav i da kvalitetno izabrani parametri kvalitetno i kvantitativno uz neupitnu stručnost projektanta utiču u velikoj mjeri na krajnji rezultat sanacije klizišta.

4. LITERATURA

[1] Božić B.*: Zemljani radovi*, Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać, Bihać, 2006.
[2] Hrvatski geološki institut, *Inženjerskogeološka istraživanja,* Zagreb, 2005.
[3] Selimović M.: *Mehanika tla i temeljenje*, Univerzitet "Džemal Bijedić" Mostar, Građevinski fakultet, Mostar, 2000.
[4] Nonveiller E.: *Mehanika tla i temeljenje građevina*, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1968.
[5] Inženjerskogeološki izvještaj sa geotehničkim modelom klizišta "Skokovi-1", Zagreb, 2003.

SPECIFIČNOSTI INDUSTRIJSKIH OBJEKATA I MOGUĆNOSTI NJIHOVE REVITALIZACIJE - PRIMJER INDUSTRIJSKOG KOMPLEKSA „KOMBITEKS“ BIHAĆ

Aida Husetić
Tehnički fakultet Univerziteta u Bihaću, ulica dr. Irfana Ljubijankića bb. Bihać,

Ključne riječi: revitalizacija industrijskih objekata, adaptacija

SAŽETAK

Bihać, kronično, kao vjerovatno i svi mali gradovi, ima problem smještaja umjetničkih i kulturnih institucija i organizacija, ali i rekreativnih sadržaja. Grad naime, danas ima jedan muzej koji funkcioniše u prostorima nekadašnje Bihaćke kapetanije, koji je neuslovan i nedovoljan za njegov smještaj. Također oskudjeva i u galerijskom prostoru; nema pozorišta, koncertne dvorane i sl. Bez obzira što je zadnjih godina kulturna scena u gradu ambiciozno pokrenuta, najbitnijim se čini upravo nedostatak prostora za kontinuirana kulturna zbivanja. Svi navedeni sadržaji mogli bi se, uz prethodnu ozbiljniju analizu, smjestiti u kompleks Kombiteksa, uz naglasak na različitost i slojevitost sadržaja, a u suradnji sa kulturnim, trgovačkim i sportskim organizacijama i preduzećima. Vrijednost kompleksa nekadašnje tvornice Kombiteks nije isključivo ekonomska vrijednost postojećih građevinskih objekata nego se nalazi u u činjenici da je širenjem grada ovaj kompleks postao „mrtvo meso“ između dvije velike gradske stambene zone.

1. UVOD

Specifikumi i vrijednosti industrijskih objekata, te mogućnosti njihove revitalizacije, postavljaju pred stručnjake i javnost nekoliko osnovnih pitanja i problema;

- Šta je industrijsko naslijeđe i u kojoj mjeri razmatrani objekt može uopće biti smatran vrijednim s aspekta revitalizacije;
- U kojoj mjeri nam upoznavanje sa starim industrijskim objektima pomaže da se upoznamo sa načinima i principima proizvodnje i života u prošlosti;
- Koje su estetske, tehničke i druge kvalitete iz prošlosti čitljive iz postojećih ostataka industrijskih objekata;
- Koje su nove mogućnosti koje se pružaju kroz zaštitu i revitalizaciju napuštenih industrijskih kompleksa u smislu zaštite i prezervacije okoliša;
- U kojoj mjeri trendovi recikliranja mogu imati uticaja na stvaranje svijesti o neophodnosti „reciklaže objekta“ , odnosno prenamjene napuštenih i najčešće derutnih objekata; te
- Koji ekonomski i socijalni faktori imaju uticaj na sve prethodno navedene dileme.

U Bosni i Hercegovini problem prenamjene industrijskih objekata, kao i u većini tranzicijskih zemalja, tek je na početku. U zapadnoj Evropi takvi su procesi gotovo završeni. Niz je primjera značajnih i impresivnih prenamjena industrijskih objekata od galerije i muzeja moderne umjetnosti „Tate Modern“ u Londonu koja je nastala prenamjenom bivše termoelektrane Bankside, rada poznatih

švicarskih arhitekata Herzoga i de Meurona, do podmorničkog gata u Roterdamu, koji je pretvoren u najveći izložbeni prostor u Holandiji, pariškog muzeja Orsay u zgradi bivšeg željezničkog kolodvora i sl.. Nešto „bliži“ primjeri, prenamjena zagrebačke kožare u Gliptoteku ili cetinjska inicijativa za smještaj kampusa univerziteta u okviru nekadašnjeg industrijskog kompleksa „Stari Obod“, govore o neophodnosti ovakvog pristupa i u Bosni i Hercegovini kojoj je broj neiskorištenih industrijskih kompleksa i pojedinačnih objekata ogroman.
Nedostatak društvene i stručne inicijative, kada su industrijska postrojenja i objekti i njihova revitalizacija u pitanju, prvenstveni je problem. Svijest o kulturnoj, historijskoj i naposlijetku ekonomskoj vrijednosti objekata industrijske arhitekture, kod nas se javlja tek u posljednje vrijeme. Kao vrlo bitna pitanja postavljaju se ona o arhitektonskim vrijednostima industrijskih objekata nastalih u periodu austrijske vladavine u BiH i njihovoj valorizaciji ali i potrebi da se objekti izgrađeni kasnije, u periodu prve polovine prošlog stoljeća, kojih je u BiH i najveći broj, razmatra kao dio industrijskog naslijeđa ili bar kao otvorena mogućnost za iskorištenje ovih prostora. Drugi, vrlo bitan problem, je problem vlasništva ovakvih objekata, nakon poslijeratne privatizacije.

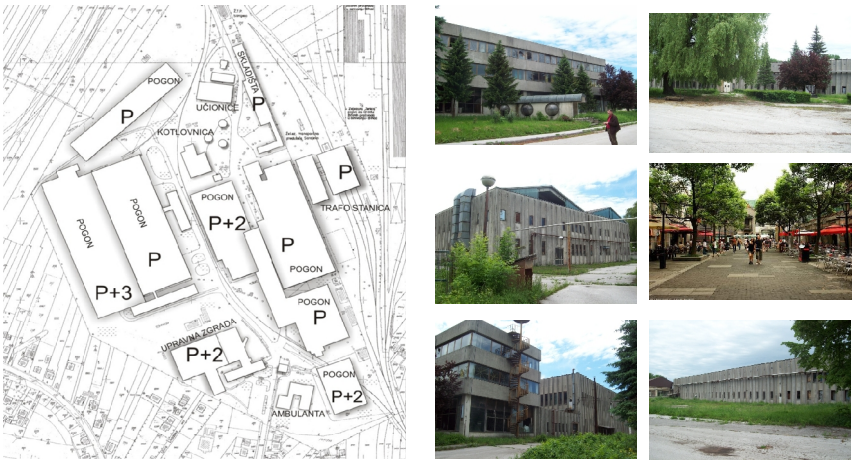
2. ANALIZA MOGUĆNOSTI REVITALIZACIJE PROSTORA I OBJEKATA TVORNICE „KOMBITEKS“ BIHAĆ

Zoniranje započeto u funkcionalističkim modelima gradova imalo je je veliku ulogu u formiranju industrijskih zona u perifernim dijelovima gradova, najčešće u minimalno urbaniziranim područjima, opremljenim osnovnom infrastrukturom i bez pretjerane planske „obazrivosti“ prema dodatnim obogaćujućim sadržajima, koji bi ove „kvartove treće klase“ pripremila za eventualne i nadolazeće promjene u strukturi same zone ili šireg područja grada.
Tako nastali industrijski pogoni, najčešće kao dijelovi većih industrijskih zona, funkcionirali su kao zasebne cjeline koje sa funkcijama centraliteta ali i ostalim gradskim sadržajima, najčešće nisu imali nikakve veze i predstavljali su tzv „monofunkcionalnu poslovnu stepu“ koja danas, nakon velikih ekonomskih i društvenih promjena nastalih tranzicijom iz jednog u drugi politički i ekonomski sistem predstavljaju evidentne urbanističke i arhitektonske probleme.
Osim navedenih problema arhitektonske valorizacije neophodno je postaviti i problem urbanističke analize ovakvih zona i područja, obzirom da današnje intencije u urbanom planiranju podrazumijevaju mješanje ili čak preklapanje uticajnih zona pojedinih funkcija sa ciljem oživljavanja gradske periferije i poboljšanja kvaliteta života. Ostaje evidentan problem prostora koje ovakva postrojenja zauzimaju, ne samo objektima, nego i okolnim sadržajima koji su najčešće izgrađeni kao prateći, saobraćajnicama, infrastrukturnim postrojenjima, parkovima i zelenim i rekreacionim površinama. Izmještanjem ili napuštanjem proizvodnje u novonastalim izmjenjenim uvjetima sada imamo ogromne prostore sa ruševinama ili skladišnim prostrima u zonama čija pozicija, proširenjem gradova više nije na periferiji nego je dio centralne gradske zone i u sklopu je okolnih naselja.
Stoga se problem rekonstrukcije postojećih industrijskih postrojenja mora obuhvatiti ukupnim planiranjem gradova, pri čemu se mora voditi računa o izmjenjenim potrebama grada i stanovništva. Ne smije se pri tome zanemriti ni historijska i arhitektonska vrijednost određenih građevina ili kompleksa ali i sveprisutna ekonomska isplativost.
Prostor nekadašnje tvornice za proizvodnju i preradu tekstila smješten je u industrijskoj zoni grada Bihaća i rasprostire se na preko 150.000 m^2 , od čega oko 60.000 m^2 spada u objekte.
Tvornica je s radom započela 1957. godine, kada su i izgrađeni prvi objekti za preradu tekstila, a u kasnijim godinama sve do 1980-e izgrađeno je još 50 manjih ili većih objekata na ovom potezu.
Prije ratnih dejstava tvornica je zapošljavala preko 4500 radnika. U sklopu industrijske zone bila su smještena i preduzeća za proizvodnju i obradu metalnih dijelova, Energoinvestovo postrojenje i željezničko remontno preduzeće koji su s Kombiteksom bila povezana željezničkim i cestovnim pravcem. U poslijeratnom periodu tvornica je nakratko obnovila proizvodnju ali je u zadnjih desetak godina zatvorena, mada ratna dejstva nisu prouzročila značajnija oštećenja pogona i opreme.



Slika 1: Bihać, industrijska zona – položaj

Na slici 1. vidljivo je da je širenjem grada došlo do proširenja stambenih zona izvan nekadašnjih obuhvata i da je industrijska zona, svojevremeno planirana na perifieriji, trenutno smještena unutar šire stambene zone. Urbanistički plan za grad Bihać, odnosno njegov nacrt, predviđa izmještanje industrijske zone i ne definira podrobnije principe eventualne revitalizacije prostora i objekata.
Obzirom da je u proteklih nekoliko godina, industrijska zona, najvećim djelom, izgubila prvobitnu namjenu i da je većina objekata bez sadržaja, a predviđanja su da su veoma male šanse smještaja bilo kojeg oblika proizvodnje u ovom obuhvatu, neophodno je izvršiti njihovu revitalizaciju, odnosno aktiviranje objekata i okolnih prostora.
Uvidom u stanje na terenu utvrđeno je da velika većina objekata poslovnog kompleksa „Kombiteks“, unatoč višegodišnjem zanemarivanju i nebrizi, nije pretrpjela značajnija oštećenja, te da je većina objekata funkcionalna ili uz male intervencije to može postati.
Prostor industrijske zone ili bar njenog dijela koji se odnosi na Kombiteks treba shvatiti kao mogućnost za formiranje novih sadržaja unutar stambenih naselja Hatinac i Veliki lug, stoga se kompleks mora razmatrati najprije s urbanističkog aspekta. Naselja u kojem se tvornica danas nalazi, a i širi potez okolnih naselja ne posjeduje rekreacionu zonu niti prostore za smještaj funkcija centraliteta, pa se tako kreće od pretpostavke da bi se kompleks moglo prilagoditi u pravcu slijedećih namjena; rekreaciona zona sa sadržajima sporta, izložbeni i prodajni paviljoni, eventualno prostori za aktivnosti umjetnika i sadržaji za djecu (osnovna škola, obdanište i sl.), trgovački i ugostiteljski sadržaji i sl. Prostor u koji se mogu smjestiti navedeni sadržaji, omogućuje formiranje novog gradskog kvarta koji bi obogatio urbanu strukturu Bihaća.Industrijska arhitektura je razvijena kao standard kojim se formalno objekti tretiraju neutralno, dok se sadržajima pokušava stvarati arhitektura. Stoga prvi estetski utisak, treba biti zanemaren, a sadržaji kojima se ovaj prostor mora nastojati „oživjeti“ trebaju se kretati u rasponu od trgovine do rekreacije kako bi se cirkulacijom ljudi dobilo na kvalitetu prostora. Neophodno je, dakle, obzirom da Bihaću nedostaju izložbeni i kulturni ali i rekreacioni prostori iskoristiti ovaj potez za navedene sadržaje.



Slika 2. „Kombiteks“ – situacija postojeće stanje (lijevo), objekti i centralni trg u kompleksu koji bi bio iskorišten kao kontaktna zona između postojećeg naselja i novoformiranih sadržaja (desno)

Odnosi između objekata i njihovi pristupi moraju biti prilagođeni aktivnim ljudima (pješacima) koji treba, iz pravca grada, da se sliju u novoformirani rekreaciono - kulturni centar. Treba voditi računa da će se objekti izvoditi fazno i shodno tome formirati funkcionalne cjeline koje ne bi bile ugrožene faznom gradnjom.

Dio objekata koji se ruši trebali bi ustupiti mjesto kultivisanim zelenim površinama, dok bi se postojećim zelenilom formirale parkovske površine. Na području kontakta lokacije sa gradskom strukturom Bihaća razvijaju se dvije paralelne veze. Jedna je ekstenzija zatečenog i započetog trga, nekadašnjeg tvorničkog, kao tampon zone između stambenog naselja i novoformiranih sadržaja.

Neohodno je analizirati nove sadržaje i neophodnu novu mrežu komunikacija među postojećim objektima i eventualno pozicioniranje novih objekata, komunikacija i javnih prostora. Kao glavna pješačka saobraćajnica iskoristila bi se postojeća, koja vodi osovinom kompleksa.

Upravna zgrada je primjer brutalističkog estetskog izraza iz 70-ih godina i stoga je u njenoj eventualnoj sanaciji neohodno naglasiti elemente tog stilskog perioda. U postojećim kapacitetima smješten bi bio dio sadržaja uprave novog kompleksa, a u novijem dijelu objekta (na slici) smjestie bi se kulturne i sl. organizacije i ustanove. S obzirom da je u objektu prostor organiiran kao kancelarijski, jednostavnom sanacijom oštećenja, dobija se mogućnost smještaja kompletne gradske kulturne administracije, nezavisnih i ostalih kulturnih grupa, galerija i muzeja, te prostora srednje umjetničke škole koja trenutno nema sopstvenu zgradu. U takvoj organizaciji prostora sve organizacije bi bile na jednom mjestu, čime bi se organizacija kulturnih dešavanja, stalnih umjetničkih postavki, radionica i sl. centralizirala, što bi poboljšalo organizaciju velikih kulturnih događaja, ali i stvorilo uvjete da se svi ovi sadržaji međusobno prožimaju, čime se stvara novi kulturni centar regionalne važnosti shodno novostvorenoj ulozi Bihaća kao kantonalnog centra.

U objektu pleteonice predviđa se smještaj trgovačkih i uslužnih sadržaja (restorana, kafeterija i sl.). Ovi sadržaji donijeli bi kompleksu vrlo važnu protočnost posjetioca. Jednostavnom rekonstrukcijom krovišta i stvaranjem zenitalnog osvjetljenja stvorio bi se prozračan prostor u koji je moguće smjestiti veliki broj zasebnih prodajnih i uslužnih prostora, jednostavnim pregrađivanjem. Također je neophodno uraditi sanaciju fasadnih otvora.Objekat je relativno dobro očuvan. Konstruktivno ne zahtijeva gotovo nikakve intervencije. Estetski je u enterijeru moguće iskoristiti postojeće elemente konstrukcije uz relativno mala ulaganja. Neophodno bi bilo napraviti značajnije intervencije na ulaznoj partiji objekta, te njegovo povezivanje s okolnim prostorom, pristupnim stazama, ljetnim baštama i sl. U enterijeru je neophodno iskorititi postojeće konstruktivne elemente čelične

međuspratne konstrukcije eventualno zadržati elemente postojeće rasvjete, kao reminiscencije na nekadašmju namjenu objekta.



Slika 3: Shematski prikaz novog društvenog centra na lokalitetu industrijskog kompleksa Kombiteks

Prostor nekadašnjeg postrojenja za izradu konfekcijskog asortimana moguće je prenamjeniti u prostore umjetničkih radionica i izložbenih prostora. Objekt je povezan sa nekadašnjom upravnom zgradom u kojoj bi nova namjena bila, između ostalog i smještanje sadržaja umjetničkih škola, tako da bi prostor nekadašnje konfekcije mogao biti direktni nastavak ovih sadržaja, u kojem bi se smjestile radionice za studente i srednjoškolske.

U ovom objektu smješteni bi bili i programi zidnog slikarstva i dio studijskih programa na odsjeku dizajna i umjetnosti na bihaćkom univerzitetu. Posebno se ističe ambijentalna vrijednost ovog objekta koja zaslužuje potpunu revitalizaciju i pored skromnih kapaciteta kojima raspolaže u odnosu na druge tvorničke hale na likalitetu.

S obzirom na nedostatak sportskih i rekreativnih sadržaja u Bihaću, objekat nekadašnje tkaonice bio bi iskorišten kao sportsko – rekreativna dvorana. S obzirom da objekat gabaritima zadovoljava predviđenu namjenu, neophodno bi bilo napraviti intervencije po pitanju osvjetljenja, te dio prostora preurediti za svlačionice i prateće sadržaje. Uz ovaj objekt smjestili bi se ugostiteljski prostori

Prednost ovih objekata je njihova tržišna i ekonomska isplativot i mogućnost da se uz mala ulaganja za relativno kratko vrijeme stave u funkciju.

Dodatna prednost stanja zatečenog na lokalitetu je postojanje gotovo parkovskih sistema zelenila, tako da bi se dio sportskih sadržaja na otvorenom mogao smjestiti i iza novopredviđenog sportskog objekta na istočnoj strani kompleksa. Taj dio bi zajedno sa trim stazama i rekreativnom zonom na otvorenom činio jedinstvenu cjelinu.

Objekat nekadašnje predionice preuzeo bi ulogu muzejskog prostora, dok bi se u njegovoj blizini na dijelu kontaktne zone prema novorfimaranoj parkovskoj površini smjestio dio izložbenog prostora na otvorenom. Muzej bi morao biti koncipiran sa izložbenim prostorima, ugostiteljskim i manjim trgovačkim sadržajima, koji bi mu omogućili ekonomsku održivost. U muzeju je neophodno zadržati i dio postavke nekadašnjeg tekstilnog kombinata (npr. prve strojeve za predenje koji su u dijelu

sačuvani, te ostale podsjetnike na nekadašnju namjenu kompleksa). U muzeju bi se također, obzirom na kapacitete mogla smjestiti i koncertna dvorana, odnosno dvorana za pozorišne predstave.
Objekti industrijske arhitekure, nastali polovinom prošlog stoljeća, najčešće rađeni od prefabrikovanih armiranobetonskih elemenata sa velikim konstruktivnim rasponima i modularnom mrežom kojom se prostor oslobađa od konstrukcije, omogućuju varijabilno formiranje zasebnih prostora, jednostavnim pregrađivanjem panelima.
U prostoru tvorničkih hala moguće je minimalnim intervencijama smjestiti sadržaje različitih namjena. Inicijalna ideja de se na lokalitetu nekadašnje industrijske zone formira društveni i kulturni centar otvara mogućnost smještaja srodnih sadržaja ali i onih koji s ovim sadržajima nemaju neposrednu vezu. Urbanističke i ekonomske analize moraju pokazati smislenost ovakvih koncepata u kojima se različitim sadržajima treba privući ljude da borave u ovom kompleksu. Stoga „miješanje“ sadržaja u rasponu od kulturnih, na kojima bi bio naglasak, do rekreacionih i trgovačkih, danas izgleda kao jedina mogućnost da se ostvari socijalni kontinuitet, odnsno da se prostor oplemeni bez bojazni da neće privući posjetioce. Obzirom da suvremena urbanistička kretanja govore o interijerizaciji prostora, ovdje bi se upravo moralo razmisliti i o tom problemu. Na relativno malom prostoru, stvorio bi se čitav niz raznorodnih sadržaja, koji bi svaki privlačio sopstvene posjetioce i na taj način, zajednički obrazovali vrlo posjećen prostor.

3. ZAKLJUČAK

Tehnološki napredak za sobom ostavlja vrijednu arhitektonsku baštinu, uspješan generator razvoja suvremenog grada. Manchester ili Pariz već odavno uspješno prenamjenjuju nekadašnje tvorničke komplekse. Upravo će se stari industrijski pogoni i kompleksi svagdje u svijetu pokazati najpogodnijima za prenamjene u reprezentativne izložbene prostore i kulturne centre. Nažalost, kod nas su takvi pozitivni primjeri odnosa prema industrijskom graditeljskom nasljeđu rijetki ili ih gotovo i nema. Arhitekti i teoretičari se slažu kako je izbor sadržaja za velike napuštene komplekse ključan uvjet njihovog oživljavanja. Najprimjerenije su kombinacije različitih sadržaja. Bivši kompleks za proizvodnju ugljena Zeche Zollverein kod njemačkog Essena upisan u popis svjetske baštine UNESCO-a. Danas je to evropsko dizajnersko središte s atraktivnim muzejem. Uspješnih prenamjena industrijskog naslijeđa u Evropi ima mnogo, kod nas jako malo. U konkretnm slučaju, industrijskih pogona nekadašnje tvornice Kombiteks u Bihaću, neophodno je na početku valorizirati zatečeno stanje ne samo objekata, nego kompletnog prostora i infrastrukture. No i bez takve analize koja bi trebala obuhvatiti arhitektonsku, građevinsku i ekonomsku evaluaciju, opća analiza pokazuje mogućnost iskoristivosti prostora za stvaranje društvenog i kulturnog centra u kojem bi se smjestio niz sadržaja koji gradu danas nedostaju. S aspekta arhitektonske valorizacije, vrijednost objekata može biti predmet značajnije analize, ali neosporno je da se radi o jednom arhitektonskom sloju i djelu baštine. Danas se u teoriji ističe načelo da ni jedno razdoblje nema pravo poništavati kreativna dostignuća prošlog razdoblja, a pogotovo ne s pozicije ocjenjivanja jesu li estetski stavovi tog ostvarenja jednaki aktualnim shvaćanjima. Ambijentalno, kompleks, treba iskoristiti kao podsjetnik na industrijsku arhitekturu polovine prošlog stoljeća. Ekonomska opravdanost, na drugoj strani, je neupitna. Objekti su, obzirom na godine nekorištenja, u relativno dobrom konstruktivnom stanju, a okolni prostori sa svojim hortikulturnim sadržajima, predstavljaju izvrsnu osnovu za smještaj nove parkovske i rekreacione zone.

4. LITERATURA (10 pt, Bold)

[1] Alikalfić V.: Aspekti rada i stanovanja u gradu, Arhitektonski fakultet Sarajevo, Postdiplomski studij: Arhitektonske strukture, 2000.

BOŠNJAČKA NARODNA NOŠNJA U USLOVIMA INDUSTRIJSKE PROIZVODNJE

Almir Redžić, Darko Ujević
Tehnički fakultet, Ul.Irfana Ljubijankića bb, nicee_bb@yahoo.com

Ključne riječi: bosanska narodna nošnja, unifikacija konstrukcije, realizacija odjeće, rekonstrukcija

SAŽETAK:

Stil bosanskog gradskog odjevanja , predstavlja spoj različitih vanjskih utjecaja kakvi su dolazili sa istoka i zapada.

U cilju razumjevanja tehnike realizacije ovih odjevnih predmeta, prikazane su autentične tehnike konstrukcije i izrade odjevnih elemenata muških čakšira, urbanog, sarajevskog stila. Ovakav prikaz narodne nošnje može se koristiti za eventualnu rekonstrukciju u izvornom obliku, te unificiranu proizvodnju u industrijskim uslovima za maloserijske, viševeličinske narudžbe.

Tehnike konstruisanja narodne nošnje su se uglavnom prenosile usmenim putem ili unutar obitelji ili zanatskim šegrtovanjem te je iz tog razloga unifikacija ovih tehnika stvar praktične potrebe. U ovom radu primjenjene tehnike konstruiranja kontroliraju se simualcijom na programskom paketu optitex.

1. UVOD

U doba turskih osvajanja nosioci modnih dešavanja u našim krajevima bili su imućniji slojevi bošnjačkog stanovništva od kojih je zatim modu prihvatalo prosječno sarajevsko stanovništvo a zatim i ostale grupe, konfesije i nacije sarajevskog stanovništva. Cilj ovog rada je prikazati tehnike konstrukcije, krojenja, šivanja predmeta pomenutog odjevnog stila, koji su se nosili na prostoru urbanog središta Sarajeva. Akcent istraživanja ovog rada je zadržan na bošnjačkom etnosu.

Razlike u odjevanju različitih etničkih grupacja su se očitovale uglavnom prema dinamici prihvatanja modnih trendova koji su dolazili iz Istambula tj. ova pojava bi se mogla okarakterisati kao prividna različitost ili varijacije unutar zajedničkog, izvornog, odjevnog stila (ova vremenska različitost se kretala do u 50 godina). Modne varijacije su se uglavnom očitovale u manjim odstupanjima u dužini, dubini ili širini odjevnih predmeta kakva je npr. dužina tura kod čakšira, te se identična metodologija modne klasifikacije može primjeniti i po pitanju variranja modela zamjećenih poređenjem različitih urbanih sredina (npr.sarajevske čakšire, mostarske, banjalučke itd.).

2. IZVORNI MATERIJALI

Tkanine upotrebljavane za izradu narodne nošnje su bile domace izrade, tkane na stanu ali isto tako i manufakturne proizvodnje koja sa istoka i zapada stizala putem trgovine stizala na bosansko tržište. **Bez-** tanko pamučno platno domaće izrade uglavnom prirodne žućkasto-bijele boje. Tkanje slično

industrijskom batistu, od veoma tankih niti. Različite izvedbe: ukrašavan svilenim nitima, bez visokog sjaja za svečane prilike, bez za košulje igaće. Do kraja 19. stoljeća narodna nošnja seoskog stanovništva je bila najvećim dijelom domaće proizvodnje. Izrađivale su je žene na selu, a neke dijelove su radile seoske i gradske zanatlije [1].

Čoha- najviše se upotrebljavala tanka, sjajna, dobro izvaljana varijanta ovog materijala.Najfinije vrste ovog materijala bila je tanka i čvrsta i najpogodnija za obradu dok je deblja korištena za niže slojeve društva (nošnju slabijeg kvaliteta).Boje: crvena, plava, zelena i crna. Tkanine manufakturne proizvodnje uvozile su se još u srednjem vijeku u Bosnu i sa Istoka i sa Zapada. Dolazile su najčešće posredstvom dubrovačkih trgovaca. Od ovih materijala najviše su se upotrebljavali somot i crvena čoha [2].
Svila- korištene su dvije vrste: „čista“ prirodna „kumaš“-deblja svila
Kadifa (somot) za izradu muških džamadana, bogata ženske anterije,džube ćurdijica, ćurak, fermen, kapa s tepelukom
Brokat- svilena tkenine sa zlatotkanjem obično cvjetnih motiva.Takođe su se velikim djelom koristili materijali poput: aladže , šam aladže, zeha, atlasa, filca, krzna,
gajtana vezenih zlatom i srebrom.

2.1. Zanatski proces obrade materijala

Terzije (krojači)- su šili odjela od čohe kao što su: fermeni, čakšire, salte i ostala muška i ženska odjela vezena srebrom i zlatom.Takođe i od raznih drugih materijala koji su ze uvozili iz stranih zemalja (Mleci, Damask). Čoha se uvozila u komadima dugim 17-18 m i komad takve dužine nazivao se *pastal*.
Kazazi (pozamenteri)- su obrtnici koji su izrađivali razne predmete od svile i pamuka. Njihovim proizvodima su se ukrašavala stara odjela i konjska oprema. Najvažniji njihovi prozvodi su: gajtan, zeh, ibrišim, razne kite, širiti, dugmeta i podveze.
Abadžije (suknari)- dok su seljaci sami tkali i izrađivali prostije seosko odijelo od uvaljanog sukna (gunjeve, ženske ćurdijice i obično otkane suknene šalvare, ljepša suknena odjela izrađivali su posebni suknari te ih resili crnim i zelenim gajtanima.
Ćurdžije (krznari)- su prerađivali krzna lisica, kuna, tvorića, „samsara“, vukova itd. [3].

3. KONSTRUKCIJSKA PRIPREMA

U planiranju i sprovođenju serijske proizvodnje odjevnih predmeta tehnička priprema ima obimne složene i sveobuhvatne zadatke. Potrebno je proizvodni proces detaljno pripremiti tj. predvidjeti i sinhronizirati veliki broj složenih faktora u koordiniran, racionalan i visokoučinkovit sistem [4,5].

Ovakav kompleksan posao tehničke pripreme je iz praktičnih razloga podjeljen u manje organizacijske cjeline od kojih je konstrukcijska priprema zbog specifičnosti većim djelom zahvaćena ovim radom.

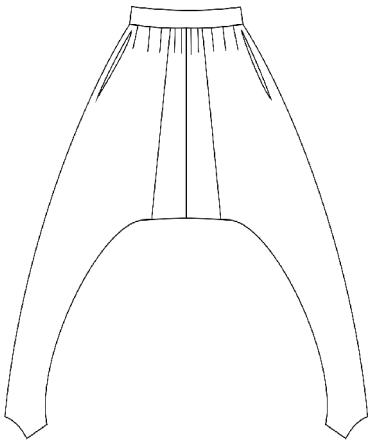
Odabrane mjere za mušku odjeću za srednji uzrast normalan stas predstavljeno tabelom 1. Predstavljena tabela je okvirno korištena za dobivanje izračunatih konstrukcijskih mjera prilikom konstruisanja različitih elemenata muške narodne nošnje.

Tabela1 Mjere za mušku odjeću za srednji uzrast normalan stas [6]

Mjere/veličine		**44**	**46**	**48**	**50**	**52**	**54**	**56**	**58**	**60**
Tjelesna visina	**Tv**	**168**	**171**	**174**	**177**	**180**	**181**	**182**	**183**	**184**
Opseg grudi	**Og**	**88**	**92**	**96**	**100**	**104**	**108**	**112**	**116**	**120**
Opseg struka	**Os**	**78**	**82**	**86**	**90**	**94**	**99**	**104**	**109**	**114**
Opseg bokova	**Ob**	**92**	**96**	**100**	**104**	**108**	**112**	**116**	**120**	**124**
Opseg vrata	**Ov**	**37**	**38**	**39**	**40**	**41**	**42**	**43**	**44**	**45**
Širina v. izreza	Švi	7,4	7,6	7,8	8,0	8,2	8,4	8,6	8,8	9,0
Dubina rukavlja	Do	22,5	23	23,5	24	24,5	25	25,5	26	26,5
Duljina leđa	Dl	42	43	44	45	46	46,5	47	47,5	48
Širina leđa	Šl	20	20,5	21	21,5	22	22,5	23	23,5	24,5
Širina orukavlja	Šo	15,5	16	16,5	17	17,5	18	18,5	19	19,5
Širina grudi	Šg	19,5	20,5	21,5	22,5	23,5	24,5	25,5	26,5	27,5
Širina struka	Šs	20	21	22	23	24	25,25	26,5	27,75	29
Duljina rukava	Dr	61	62	63	64	65	65,5	66	66,5	67

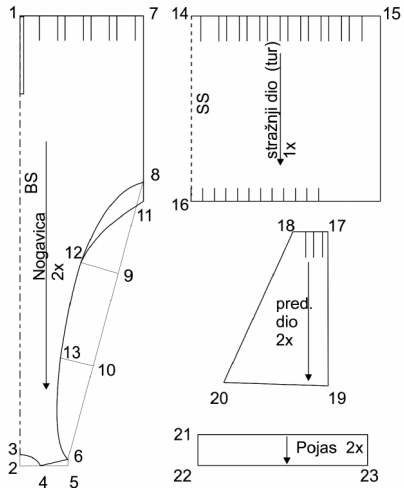
3.1. Konstrukcija muških čakšira

Postojalo je nekoliko vrsta čakšira koje su varirale u dužini tura i bojama. Šalvare su veoma široke sa veoma dugim turom. Nabrane su u struku uvlačenjem gajtana.



Slika 1 Čakšire [1]

Osnovni dijelovi su nogavice i tur. Nogavice su uske i rasječene sa unutrašnje strane sa metalnim kopčama (kupci). Tur je širok, te sa zadnje strane obimnije nabran. Tur se kroji iz dva dijela ili iz jednog. Tanka ili deblja čoha uglavnom crne boje. Postava debljim bijelim platnom tzv. botana. Utrošak materijala:130-140 x 175 cm, a postave: 140x 170 cm, crni glot 140x 15, crni svileni gajtan 20 m, 2-4 klupka zeha. Po šavovima i rubovima našiveni u više nizova svileni gajtani crne boje, a pri dnu ukrašene vezom od zeha crne boje, te oko džepova stilizovano geometrijski i cvjetno [1].



Slika 2: Konstrukcija muških čakšira [1]

Konstrukcijske mjere

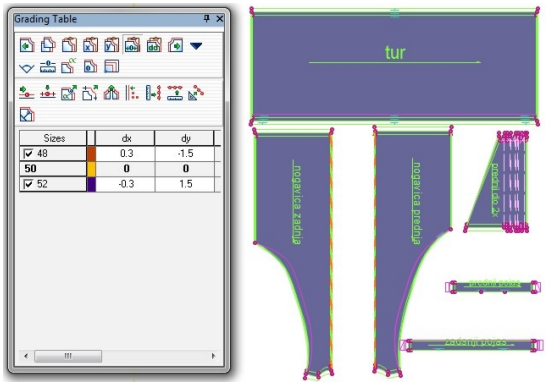
Dh= 5/8 Tv – 5 cm = 105 cm
Šh[1] = 1/4 (Os +2 cm) = 22,5 cm
Šns[2]= Šh+ 1/10 Šh =11/10 Šh = 24,75 cm
Št[3]= Šh + 1/3 Šh = 4/3 Šh=30 cm
Špred= 7/15 Šh = 10,5 cm
Ds= 30 cm

Konstrukcija muških čakšira
1 je početna tačka, povući okomitu crtu.
1 do 2 mjeriti dužinu kroja. Linija 1 do predstavlja bočnu sredinu. Kod tačke 1 prema dole nacrtati otvor džep dužine 20 cm.
2 do 3 mjeriti 3 cm.
2 do 4 mjeriti 5 cm, prema slici oblikovati krivulju 3 do 4 za gležanj.
4 do 5 je 7 cm.
5 do 6 mjeriti 1,5 cm. Spojiti tačke 4 do 6 ravno.
1 do 7 mjeriti 1,5 x Šns (gotovo 1/2 Šns)
7 do 8 mjeriti DS +13 cm, tačku 8 i 6 spojiti pomoćnom linijom.
8 do 9 i 9 do 10 mjeriti 1/3 dužine pomoćne linije.
9 do 12 mjeriti 10 cm.
10 do 13 mjeriti 9 cm.
Oblikovati krivulju 8 do 6 prema slici preko dobivenih tačaka 12 i 13.
Za stražnju polovicu 8 do 11 mjeriti 5 cm, a od 11 do 12 oblikovati krivulju prema slici tako da se nastavlja na već nacrtanu polovicu prednjeg dijela.
14 do 15 mjeriti 2x Št (gotovo nabrano 1/2 Št).
14 do 16 mjeriti iznos od 7 do 11 sa stražnje polovice nogavice.Širina tura kod tačke 16 mjeriti jednako kao 14 do 15 stim što je gotovo nabrano cca dva puta šire od gornje gotove širine tura.
17 do 18 mjeriti Špred (gotovo 1/2 Špred).
17 do 19 mjeriti dubinu sjedala +10 cm.
19 do 20 mjeriti cca 1/2 dužine 17 do 19 .
18 do 20 mjeriti dužinu 7 do 8 sa nogavice.
21 do 22 mjeriti 8 cm.
22 do 23 mjeriti 1/4 ukupnog gotovog iznosa u predjelu struka, a to je 44 cm.

[1] Šh- širina hlača
[2] Šns- širina nogavice u struku (potrebno radi pojednostavljenja izračuna konstrukcijskih mjera)
[3] Št- širina tura

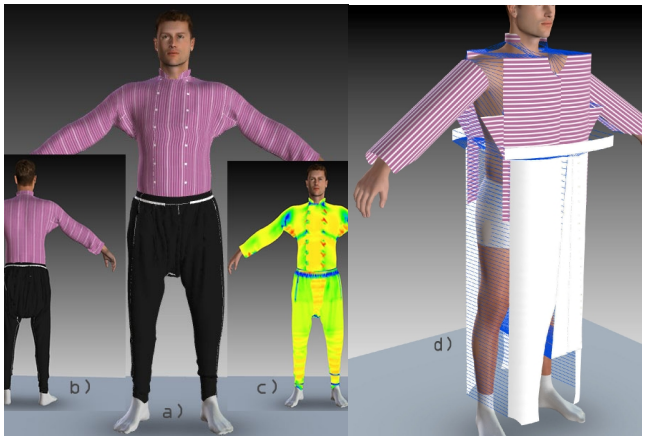
4. KONSTRUISANJE I APLICIRANJE KONSTRUISANIH ELEMENATA NA 3D VIRTUELNE MANEKENE U PROGRAMU OPTITEX

Konstrukcije čakšira i anterije za eksperimentalno aplicirane na manekene sa poodesivim antropometrijskim karakteristikama, odabranim prema tabeli mjera (tabela 1).
Konstrukcija čakšira je rađena prema uputstvu obrazloženim u ovom radu s ciljem provjere ispravnosti navedenih konstrukcijskih uputstava, te estetskih i fizičkih karakteristika konstruisanog modela prilikom simulacije nošenja na 3D virtualnom manekenu [7].



Slika 3 Konstrukcija i gradiranje čakšira na Pattern Design Software-u (PDS) Optitex [10]

Prilikom konstruisanja čakšira zapažena je nemogućnost apliciranja nogavice kao jednog krojnog dijela na model, te je iz tog razloga je podjeljena na dva dijela [8].



Slika 4 Simulacija odjevanja na Pattern Design Software-u (PDS) Optitex
a) prednji dio čakšire i anterija b) zadnji dio c) 3D simulacija naprezanja tkanine
d) simulacija „šivanja“ [9].

Takođe je primjećeno da uputstvo za konstrukciju ne definiše adekvatno područje nogu (obim bedra, obim koljena, obim gležnja), te je u navedenim područjima zamjećeno povećano naprezanje u toku

simulacija.[4] Ova greška je ispravljena ručno, te se na ovom mjestu preporučuje oprez.

Vještina gradiranja krojeva uključuje korištenje baznog krojnog dijela te pomjeranju njegovih tačaka linija i zakrivljenih segmenata prema setu gradirnih pravila koja su predodređena i ustanovljena industrijom. Cilj gradiranja je povećanje ili smanjenje odjevnih veličina uz zadržavanje proporcija orginalnog baznog krojnog dijela [10].

5. ZAKLJUČAK

Nošnje su u BiH izrazito raznolike, pa tako i kod samih bošnjaka. Unutar bošnjačkog etnosa razlikuju se nošnje po regijama u BiH, klimatskim uslovima, a i po tome da li su se nosile u gradskim ili ruralnim sredinama.

Konstrukcijska rješenja komponenata narodne nošnje su elementarna i pružaju uvid u historiju razvoja moderne odjevne tehnologije preko domaće i zanatske tehnike izrade nošnje.

Upotrebom softverskog sistema Optitex pronađena su odstupanja kod konstrukcije čakšira i anterije koja su rješena ručno, a nakon čega je ustanovljeno korektno ponašanje konstruisanih elemenata na simuliranom modelu, što dovodi do zaključka o opravdanosti upotrebe ovakvog softverskog paketa u rješavanju konstrukcijskih problema u okvirnom smislu.

Utvrđena metodologija unificiranja konstrukcije narodne nošnje u ovom radu se pokazala kao višestruko opravdana iz sljedećih razloga:

- uvođenja konkretnih postupaka u izvođenju konstrukcije narodne nošnje u odjevnim veličinama,
- utvrđivanje parametara vizualnih kvaliteta, pada materijala i pristajanja odjevnog predmeta,
- mogućnosti efektivnog planiranja maloserijske, viševeličinske proizvodnje kostima za različite namjene
- virtualnu analizu izrađene konstrukcije i modeliranja na 3D modelu u svrhu pravovremenog pronalaženja grešaka
- efektniju, bržu i kvalitetniju proizvodnju narodnih kostima putem CAD integriranih proizvodnih sistema

6. LITERATURA

[1] Lj. Beljkašić Hadžidedić*: Gradska muslimanska tradicijska nošnja u Sarajevu*, Kulturno prosvjetni sabor Hrvatske, Zagreb, 1987.
[2] http://www.camo.ch/bih/bosanska-tradicija/tradicionalna-nosnja/(predledano: 20.11.2012. god)
[3] Hamdija Kreševljaković: *Izabrana djela II, Esnafi i obrti u Bosni i Hercegovini 1463-1878*, Veselin Masleša, Sarajevo.1991., p.328, 329, 370
[4] D. Ujević i sur.: *Tehnologija proizvodnje odjeće sa studijem rada*, Tehnički fakultet Univerziteta u Bihaću, Bihać, 2000.
[5] C. Trajković: *Tehnologija izrade odjeće I dio*, drugo izdanje, Univerzitet u Nišu, Niš, 1997.
[6] Darko U., Dubravko R., Marijan H.: *Tehnike konstruiranja i modeliranja odjeće*, Tehničko tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1999.
[7] http://www.optitex.com/ (pregledano 20.04.2013.g.)
[8] http://www.optitex.com/Help/en/index.php/3D:Properties (pregledano 20.04.2013.g.)
[9] http://www.optitex.com/Help/en/index.php/3D:Stitch_Properties (pregledano 24.04.2013.g.)
[10] Uputstvo za formiranje veličina: http://www.optitex.com/Help/en/index.php/PDS: Table_Of_Sizes (pregledano 24.04.2013.g.)

[4] Ljubičastom bojom na slici 3 na nogavicama je prikazana unutrašnja linija (šav) prema konstrukcijskom uputstvu.

METODE KONSTRUIRANJA I IZRADE VEZA NA ANTERIJI NARODNE NOŠNJE BOSNE I HERCEGOVINE

Edina Sipić, Bajro Bolić
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać, ul. Irfana Ljubijankića bb

Ključne riječi: ženska narodna nošnja BiH, konstrukcija, rekonstrukcija, vez, tehnika realizacije

SAŽETAK:

Narodna nošnja Bosne i Hercegovine sastavljena je od specifičnih elemenata odjeće od kojih je anterija poslužila kao jedinstven primjer ljepote odjevanja u to vrijeme.
Kroz rad se opisuje ženska narodna nošnja Bosne i Hercegovine. Ovaj rad je nastao kao pokušaj da se objasni kako je zapravo rađena konstrukcija anterije i kakav je uticaj imao vez na način i postupak njene izrade. Vez je imao funkciju ukrašavanja, uljepšavanja odjevnog predmeta. Ženska i muška nošnja je bivala ukrašavana, ali je anterija specifična po tome. Njena izrada se u mnogome razlikuje od današnjeg načina izrade odjeće. Izrađivala se prema narudžbi i želji naručioca.
Analizirat će se ovisnosti veza i konstrukcije, uticaj veza na sam oblik i dimenzije krojnih dijelova i konačni estetski rezultat odjevnog predmeta, anterije.
Za analizu i izradu konstrukcije i krojnih dijelova kao i dizajn veza koristit će se softverski programi na kojima će se izvršiti rekonstrukcija anterije. Na taj način će se približiti razumijevanje tehnike realizacije narodne nošnje, odnosno tradicionalne odjeće Bosne i Hercegovine.

1. UVOD

Odjeća, jednog podneblja, jednog naroda, stalno je podložna promjenama. Kroz historiju odjevanja razlikuju se periodi određenog načina odjevanja. Način odjevanja može biti uslovljen od strane zakona koji vladaju u tom periodu, kulture i tradicije, klimatskih prilika, uvjerenja, stila, mogućnosti, životnog standarda, i sl.
Narodna nošnja Bošnjaka odlikuje se bogatom šarolikosti uzoraka, veza, nakita, same cjelokupne količine odjevnih predmeta koji su činili nošnju. U to vrijeme odjeća nije bila podložna minimalizmu, osim možda ponekad, kada bi neki dio nošnje bio jednostavan. Materijali i način ukrašavanja, kako muškaraca, tako i žena i djece ovisilo je od društvenog položaja.

2. ŽENSKA NARODNA NOŠNJA BIH

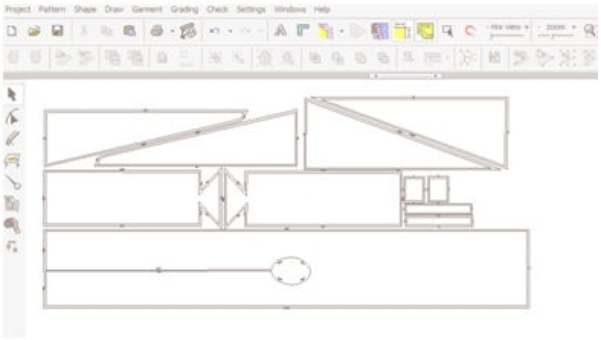
Na početku 19. stoljeća ženska narodna nošnja bila je podložna utjecaju carigradske mode. Način odjevanja pokazivao je društveni sloj i regiju osobe odakle dolazi. Bogatiji sloj je koristio razne prigode da pokaže svoju odjeću, dok je siromašniji sloj nosio nošenu odjeću (staru odjeću bogatijih ili nasljeđenu odjeću). Osnovni dijelovi ženske nošnje su činili: košulja, gaće, pojas, ferman, ječerma, čarape, anterija, teperluk, papuče, šamija, dimije.

Košulja se izrađivala od nježnog tankog pamučnog platna. Za svečane prilike košulje su se šile od domaćeg platna „bez“, sa utkanim svilenim prugama. Košulje su bile duge do članaka ravno krojene, sa širokim klinima ispod rukava, koje su bili široki i dugi. Na prsima duži izrez obrubljen sitnom čipkom. Prednji dio često je bio sa zlatovezom. Gaće su krojene od istog materijala kao košulje. Nogavice su krojene u obliku pravougaonika, koje se uzduž presavijaju na pola, a iznad je bio tur. Nogavice su bile duge, tako da su se vidjele ispod haljine. Pojasa je bilo više vrsta, izrađivanih od pamuka pretežno crvene boje. Izrađivale su se od kože, po kojoj su našiveni širti - zlatne ukrasne trake. Somota je tamne boje, često bordo ili ljubičasta. Često je kopča na pojasevima bila metalna i zvala se pafta. Pafte su mogle biti od srebra prekrivene sa skupim biserima. Ferman (jelek) je najluksuzniji haljetak. Krojen je od svile ili somota. Bili su toliko vezeni zlatnom žicom tako da se kod pojedinih jeleka nije mogao vidjeti materijal ispod veza. Sam proizvod je izrađivao majstor terzija. Ječerma je vrsta jeleka sa dubokim iskruženjem na grudima, bez rukava. Ječerme su se pravile od svilenkastih žam aladža, brokata, svile ukrašenim bogatim zlatovezom i šljokicama. Anterija je vrsta duge haljine, sa dubokim izrezom na prsima, duga do članaka. Rukavi su dugi i široki, sprijeda otvoreni, duži od ruku. Na svim šavovima anterija je ukrašena sa zlatnim širitima. Anteriju su radili majstori terzije. Boja anterije je tamno crvena. Mogle su se raditi i od brokata. Dimije su dio nošnje djevojaka i udanih žena. Siromašniji su nosili dimije od raznih pamučnih materijala. Imućnije žene su dimije krojili od skupocijenijih materijala sa bogatim ukrasima. Često je u upotrebi bila svila, laka i teška, razni brokati. Česte boje su bile ružičasta, blijedo žuta, zelenkasta, bordo ili ljubičasta. Dimije su bile široke sa učkurom, čime su se vezale do kraja 19. i početkom 20.st., a onda su se počele našivati nogavice na dimije.

3. POSTUPCI KONSTRUIRANJA ANTERIJE I IZRADA VEZA

3.1. Konstrukcija anterije

Anterija je vrsta duge haljine koja ima duboki izrez na prsima dužine do članaka sa dugim rukavima. Sprijeda je otvorena. Od područja struka se ubacuju tzv. klinovi, koji proširuju anteriju u donjem dijelu. Klinovi se mogu iskrojiti iz jednog ili dva dijela. Rukavi su uobičajeno duži od dužine ruku, te razdvojeni od kraja rukava do ispod laktova. Na taj način se vide rukavi od košulje. Anterije su radili majstori terzije, a izrađivane su od različitih materijala. Oni slabijeg i prosječnog materijalnog stanja su nosili anterije od žam aladže, svilenkaste pamučne tkanine tamno crvene boje s bijelim prugicama, brokata s sitnim motivima ili zlatotkanu tkaninu.



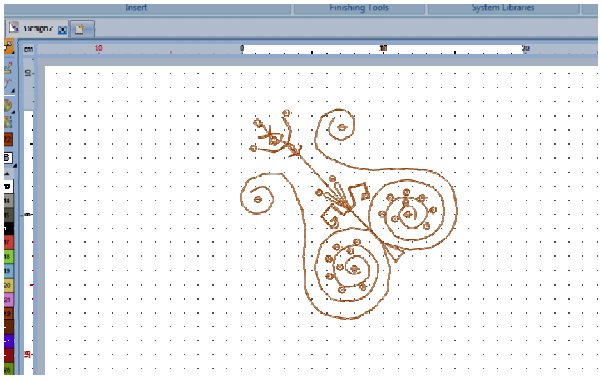
Slika 1. Krojni dijelovi anterije ženske narodne nošnje BiH

Konstrukcijski anterija je prilično jednostavna, sa dosta geometrijskih krojnih dijelova. Ona se sastoji od desetak krojnih dijelova. Konstrukcijska rješenja su u geometrijske forme sa određenim usjecima i

i sa pravouglim završetcima. To pokazuje da su se tražila jednostvanija rješenja pri izradi odjevnih predmeta, jer isti slučaj konstrukcijskih rješenja nalazimo u konstrukciji dimija, košulja itd.

3.2. Analiza veza na anteriji

Vez predstavlja postupak apliciranja nekog motiva na tkaninu. Pri ukrašavanju se uobičajeno koristio zlatovez. U ovisnosti od mogućnosti, želja i kreativnosti izrađivale su se anterije sa više ili manje veza, ali nisu bivale bez njega. Vez se nalazi na cijeloj anteriji i na njenim šavovima. Aplicirao se na rukave, na donje rubove na leđnom dijelu i prednjem dijelu, na bočnim šavovima i posebno na klinovima, koji su se ubacivali da bi proširili anteriju.



Slika 2: Dio veza sa anterije rekonstruiranog pomoću softwera

Vezenje je proces koji se radi duži vremenski period, jer se radi ručno. Metoda izrade veza bi se mogla podijeliti na više načina. Prvi se odnosi na vezenje tekstila neovisnog od konstrukcije, krojnih dijelova i mjesta budućih šavova. Tada je osoba koja je vezla, majstor terzija, imala slobodu u veličini motiva, kojeg je nakon završetka dodavala na odjevni predmet u vidu klina ili drugog krojnog dijela.
Drugi se odnosi na smišljenu izradu krojnih dijelova, koji bi svojom veličinom ograničili motiv. Spajanjem tih dijelova dobija se anterija sa raznovrsnim motivima, koji u pravilu ne zahtjevaju simetričnost ili ponavljanje. Samim tim je vezaču data sloboda u vrsti motiva, jer ih nije morao spajanjem krojnih dijelova uklapati, osim ako nije tako zamišljeno.



Slika 3: Ženska anterije sa bogatom izradom zlatoveza

Još jedan način koji bi mogao biti primjenjen je da se prvo izradila cijela anterija, pa su se onda na njoj vršile intervencije vezom. Ovaj način se ne isključuje, ali pretpostavka je da se moralo rukovati sa većim odjevnim predmetom i kao primjer prema slici 2. kada se radilo o takvom bogatom zlatovezu, ne bi bilo praktično. Ovaj način se može definisati kao kasnija ili naknadna intervencija koje su se vršile za prekrivanje šavova i rubova anterije.

4. ZAKLJUČAK

Anterija kao dio bosankso-hercegovačkog kulurnog blaga, kao dio narodne nošnje naroda sa područja Bosne i Hercegovine, daje jedinstven primjer ljepote odjevanja iz toga vremena. Analizom konstrukcije i krojnih dijelova može se reći da je konstrukcija bila prilično jednostavna. Razlog tome se može naći i u činjenici da nije postojala potreba za naglašavanjem dijelova tijela, nego je i muška i ženska odjeća bila široka, a ukrašavala se raznim predmetima, pomoću nakita i skupocijenih dodataka na njoj (npr. srebreni pojas) do zlatoveza.
Vez se mogao izrađivati na više načina, a primjenjena metoda ovisila je o samom vezaču (majstoru terziji) koji je izrađivao anteriju. Za vez i ukrašavanje anterije nisu postojala izričita pravila, jer se na primjerima vidi da je mogao biti floralnog i geometrijskog oblika, nije se obavezno sljedilo pravilo simetrije, nego je svaki dio za sebe predstavljao ljepotu veza. Količina ukrašavanja anterije vezom bila je ograničena društevnim statusom osobe i njenim materijalnim stanjem.

5. LITERATURA

[1] Lj. Beljkašić Hadžidedić: *Gradska muslimanska tradicijska nošnja u Sarajevu*, Kulturno prosvjetni sabor Hrvatske, Zagreb, 1987
[2] Serdarević, M.; Omanić, A.: *Bošnjačka kultura ponašanja*, Svjetlost, Sarajevo 2000.god.
[3] Kujundžić, E.: *Bošnjačka tradicijska kultura: Uspomenar*, Sabah print, Sarajevo 2009.god.
[4] Mulahalilović, E.: *Vjerski običaji muslimana u Bosni i Hercegovini*, Hamidović, Tuzla 2005.god.
[5] Ujević, D.; Rogale, D.; Hrastinski, M.: *Tehnike konstruiranja i modeliranja odjeće*, drugo dopunjeno izdanje, Udžbenici sveučilišta u Zagrebu, Tekstilno-tehnološki fakultet, Zrinski d.d., Čakovec, Zagreb 2004.god.
[6] Ujević, D.; Kovačević, S.: *Narodne nošnje dalmatinskog zaleđa i graničnog priobalja*, Tekstilno – tehnološki fakultet, Sveučilišta u Zagrebu
[7] Bratić T.: *Narodna nošnja u Hercegovini*, GZM, Sarajevo, 1906.godine

ISPITIVANJE MEHANIČKIH SVOJSTAVA TEKSTILNIH MATERIJALA ZA ODJEĆU

Edina Sipić, Edin Fatkić
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać, ul. Irfana Ljubijankića bb

Ključne riječi: tekstilni materijali, mehanička svojstva, FAST, KES, odjeća

SAŽETAK:

Mehanička svojstva tekstilnih materijala su odgovor na djelovanje vanjskih sila a rezultat je promjena oblika i volumena. Djelovanjem vanjskih sila dolazi do određene napetosti tekstilnih materijala i njihove deformacije. Prestankom djelovanja sila, tekstilni materijal se vraća u prvobitno stanje, a deformacija ovisi od napetosti pri vlačnom djelovanju. Na sposobnost opiranja djelovanju vanjskih sila utiče niz faktora kao što su svojstva vlakana, pređa od kojih je vlakno izrađeno, struktura pletiva i sl.
U mehanička svojstva tekstilnih materijala ubrajaju se vlačna svojstva, smicanje, svojstvo savijanja, kompresijska svojstva, relaksacija, itd. Nabrojana mehanička svojstva se obično ne javljaju pojedinačno nego u kombinaciji različitih djelovanja.
Objektivno vrednovanje fizikalno-mehaničkih svojstava vrši se na FAST (Fabric Assurance by Simple Testing) i KES (Kawabata Evaluation System) sistemu.

1. UVOD

Mehanička svojstva su odgovor tekstilnih materijala na djelovanje vajnskih sila pri čemu se mijenja njihov oblik i volumen. Svojstva koja se ubrajaju u mehanička svojstva su vlačna svojstva, svojstvo istezanja, biaksalna svojstva, svojstvo smicanja, svojstvo savijanja, kompresijska svojstva. Sva svojstva se mogu klasificirati u dvije grupe. Prva su jednostavna (to su pojedinačna djelovanja svakog od navedenotg svojstva). Drugu grupu čine složena, odnosno interakcija jednostavnih. Torzijske sile spadaju u jednostavne i djeluju na konstrukciju i strukturu pređe, a druga su važna za ponašanje tekstila kao što su dvodimenzionalne strukture.

Tehnika mjerenja mehaničkih svojstava se dosta proširila, a objektivno vrednovanje je poprimilo sve veći značaj, posebno u odjevnoj industriji. Razvili su se mnogi sistemi za objektivno vrednovanje, kao što je Commonwealth Scientific and Industrial Reserach Organisation – CSIRO, Division of Wool Technology iz Australije – FAST (Fabric Assurance by Simple Testing), The Maid Evaluation and Standardization Committee – HESC te Kawabata Evaluation Sytem – KES [1]. Glavnu ulogu zauzimaju mehaničke sile koje služe kao ishodište za proučavanje inženjerske kakvoće tkanina. Sistemi za objektivno vrednovanje FAST i KES služe za ispitivanje mehaničkih i fizikalnih svojstava, istraživanja opipa tkanina. Mjerni podaci koji se pri tome dobiju, mogu se koristiti za računalnu simulaciju nošenja odjevnog predmeta na virtualnom čovjekovom tijelu, dinamičko modeliranje ponašanja pada tkanine, razvoj upravljačkih funkcija inteligentnih šivaćih strojeva te za

pravovremeno otkrivanje nepravilnosti obrađivanja materijala tokom proizvodnje u odjevnoj industriji.

Tekstilni materijali i odjeća su stalno podložni mehaničkom utjecaju sila, od samog postupka izrade pređa i tekstilnih materijala na koje djeluju mehanička svojstava toku njihove prerade i proizvodnje, do oblikovanja tekstilnih materijala iz dvodimenzionalonog u trodimenzionalni proizvod. Nakon dobijanja gotovog tekstilnog proizvoda u vidu odjeće i dalje se nastavlja utjecaj ovih sila, tokom njegove upotrebe i održavanja. Tako se može reći da je uticaj mehaničkih sila stalan, jer njegov uticaj traje od početka nastanka pređe do upotrebe gotovog proizvoda.

2. OBJEKTIVNO VREDNOVANJE MEHANIČKIH SVOJSTAVA POMOĆU KES SISTEMA

Mehanička svojstva se odnose na deformacije tekstilnih materijala pa ih je potrebno izraziti određenim parametrima. Stoga se pomoću KES (Kawabata Evaluation System) sistema mogu ispitati fizička i mehanička svojstva, odosno objektivno vrijednovati opip tkanina. KES sistem se sastoji od četiri mjerne naprave pri čemu se dobiju 16 različitih vrijednosti vezanih za natezna (vlačna) svojstva, svojstvo istezanja, svojstvo smicanja, kompresijska svojstva, površinska svojstva, masa i debljina.

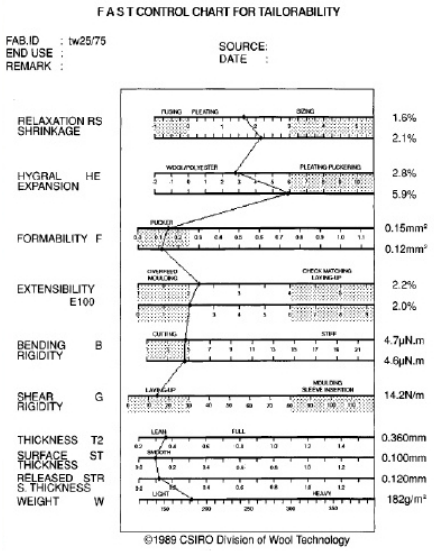
Naprave kojima se ispituju svojstva tekstilnih materijala čine naprava za mjerenje nateznih i smičnih svojstava (KES-FB1), naprava za mjerenje svojstva savijanja (KES-FB2), naprava za mjerenje kompresijske stabilnosti (KES-FB3), naprava za mjerenje površinskih svojstava (trenje i hrapavost – KES-FB4).

Sve mjerene naprave su samostalne ali i međusobno povezane u mjerni sistem. S toga se može dobiti primarna ocjena HV (Hand Value) i ukupna ocjena THV (Total Hand Value). To su dva tipa opipa tkanine, pri čemu je prva primarna ocjena tkanine koja daje informacije o krutosti, glatkoći, mekoći), te kakvoća tkanine. Ukupnom ocjenom tkanine THV ili TAV (Total Appearance Value) daje informacije o komponenti oblikovanja, elastičnoj komponenti, komponenti nabiranja. Ukupnom ocjenom se određuje kakvoća tkanine i predviđaju se svojstva konačnog proizvoda. Njihova vrijednost se određuje skalo od 0 do 5 (gdje je 5 odličan opip tkanine).

3. OBJEKTIVNO VREDNOVANJE MEHANIČKIH SVOJSTAVA POMOĆU FAST SISTEMA

FAST (Fabric Assurance by Simple Testing) je sistem koji se razvio u Ausraliji, za maerijale od vune i njene mješavine. Pomoću ovog sistma se mogu predvidjeti eventualne poteškoće i na taj način uticati na njihovo pravovremeno otklanjanje. U FAST sistemu koriste se 4 mjerne naprave, od kojih su mjerna naprava za ispitivanje debljine (kompresibilnosti), mjerna naprava za ispitivanje svojstava savitljivosti, mjerna naprava za mjerenje nateznih svojstava i mjerna naprava za mjerenje dimenzijskih stabilnosti.

Mjerenjem debljine, savijanja, rastezljivoti, oblikovanja, smicanja, te dimenzijske stabilnosti, odnosno relaksacijskog skupljanja, dobije se kontrolna karta. Na kontrolnoj karti se dobiju parametri čija se vrijednost zabilježava na skali sa ograničenjima koji se vežu za pojedini parametar. Tako da se na toj karti nalaze podaci o fiksiranju, plisiranju, odjevnoj veličini, nabiranju, izrezivanju, krutosti, odnosno nesavitljiosti, polaganju, oblikovanju rukavne okrugline i sl.

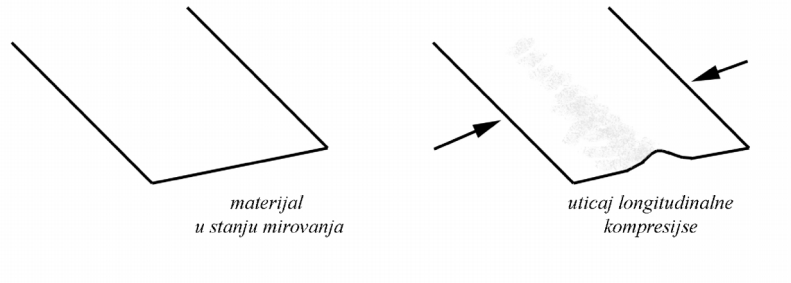


Slika 1. Izgled kontrolne karte FAST sistema

Osnovna razlika FAST i KES sistema je u zadnjem ispitivanju, kod FAST sistema se mjere i ispituju dimenzijske stabilnosti, dok se kod KES sistema ispitujuju površinska svojstva (hrapavost i trenje).

4. SPOSOBNOST OBLIKOVANJA

Pod sposobnošću oblikovanja podrazumijeva se specifičnos svojstvo tkanina, koje se definiše kao sposobnost preoblikovanja tkanine iz dovdimenzionalne u složeni trodimenzionalni oblik. Sposobnost oblikovanja nekog materijala ogleda se u njegovoj maksimalnoj longitudinalnoj kompresiji. Pri takvoj kompresiji dolazi do pojave izbočenja na površini. Promjene u obliku se mogu predstaviti kompresijskom krivuljom, jer predstavlja odnos deformacije i upotrebljene sile. Krivulja pokazuje kolika je nastala deformacija, odnosno koliko je izbočenje tekstilnog materijala, poslje prestanka djelovanja kompresijske sile.



Slika 2. Poašanje tkanine pri longitudinalnoj kompresiji

Na sposobnost oblikovanja utiče i rastezljivost materijala, a isto tako su povezana fleksibilnost i defomramcije tekstilnih materijala. Sposbnost oblikovanja se može ispitivati pomoću FAST sistema,

jer ono ima dimenzijsku karakteristiku (odnosi se na dužinu na kvadrat). A prema KES sistemu sposbnost oblikovanja može izraziti preko rastezljivosti tekstilnog materijala.

5. ZAKLJUČAK

Tekstilni materijali su podložni različitim uticajima, od kojih su vrlo važne mehaničke sile. Zbog toga je potrebno ispitivati mehanička svojstva tekstilnih materijala. Ona se mogu ispitivati na različite načine, a dvije poznate metode su FAST i KES sistemi. Pomoću njihovih naprava se može doći do različitih vrijednosti ispitivanih parametara, na osnovu koji se može pravovremeno reagirati na eventualne buduće poteškoće. Odjeća je od početka pripreme, kroz proizvodnju i kasniju upotrebu stalno podložna mehaničkom dejstvu. Tekstilni materijal, od kojeg se ona izrađuje, se ispituje i na osnovu dobivenih parametara se može razvijati i unaprijediti proizvodnja, uticati na pravilan odabir materijala, odnosno s druge strane na pravilnu tehničko-tehnološku, konstrukcijsku fazu, kao i fazu šivanja i dorade, a i na upotrebnu (funkcionalnu) karakteristiku tekstilnog materijala i odjeće. Tako se u proizvodnji može povećati učinkovitost, smanjiti eventualne nepravilnosti i istovremeno dobiti kvalitetniji proizvod. Proizvodnja tekstilne pređe, materijala i odjeće može se unaprijeđivati pomoću dobivenih parametara, jer se njima mogu razvijati intligentni šivaći strojevi. Isto tako daju mogućnost unaprijeđivanja računalne simulacije nošenja odjevnog predmeta na virtualnom čovjekovom tijelu. Time se olakšava i skraćuje vrijeme proizvodnje, doprinosi konkurentnosti i istovremeno daje virtualni uvid na ponašanje različitih materijala, kao što je pad materijala, stabilnosti oblikovanja i sl.

6. LITERATURA

[1] Geršak, J.: *Mehanske in fizikalne lastnosti tekstilnih materialov*, univerzitetski udžbenik, Univerza u Mariboru, Fakulteta za strojništvo – založništvo, Laboratorij za oblačilno inženirstvo ter fiziologijo in konstrukcijo oblačil, Tiskarna Tehnički fakultet Maribor, 2006.godine
[2] Fatkić, E.: *Modeliranje i optimizacija utjecajnih parametara na mehanička i fizikalan svojstva pletiva*, doktorska disertacija, Sveučilišta u Zagrebu, Tekstilno-tehnološki fakultet, Zagreb, 2009.godine
[3] Hursa, A.; Rogale D.; Geršak J.: *FAST mjerni sistem za objektivno vrednovanje mehaničkih i fizikalnih svojstava tkanina*, Stručni rad, Tekstil 47 (8) 401-408, 1998.godine
[4] Geršak, J.: *Objektivno vrednovanje fiksiranih dijelova odjeće*, Tekstil 46 (4) 193-203, 1997. godine
[5] Ujević, D.; Rogale, D.; Hrastinski, M.: *Tehnike konstruiranja i modeliranja odjeće*, drugo dopunjeno izdanje, Udžbenici sveučilišta u Zagrebu, Tekstilno-tehnološki fakultet, Zrinski d.d., Čakovec, Zagreb 2004.god.
[6] de.slideshare.net/kotharivr/fast-5257119, preuzeto 02.5.2013.godine

UTJECAJ DEKONSTRUKTIVIZMA NA RAZVOJ MODE

[1]Dejla Ramić, [2]Adnan Dupanović
[1]Univerzitet u Bihaću,Tehnički fakultet Bihać, Ul. Irfana Ljubijankića bb. 77000 Bihać
[2]J.U. Gradska galerija Bihać

Ključne riječi: dekonstrukcija, Derrida, Martin Margiela, Rei Kawakubo, moda

SAŽETAK:

Rad se bavi istraživanjem pojma dekonstrukcije i njene primjene u modi. Dekonstrukcija ima više interpretacija i mnoga proturječna tumačenja. U modi je opisana kao odjeća koja je "uništena","reciklirana", "nedovršena" ili "razdvojena".

1. UVOD

Pojam dekonstrukcije se javlja šezdestih godina prošlog stoljeća kao filozofska disciplina, a sam sistem je razvio francuski filozof Jacques Derrida. Prvo se javlja u književnosti, a kasnije se širi na različita područja: film, arhitekturu i dizajn. Osnovna osobina dekonstrukcije je da u svojoj analizi upoređuje i propituje binarne suprotnosti (npr. muškost - ženskost, subjekt - objekt, prisutnost - odsutnost, prirodu – kulturu...) te da umjesto opisivanja njihove kategorizacije prikaže koliko su takve suprotnosti izmješane i koliko je nemoguće da se u potpunosti razdvoje. U filozofiji i književnosti dekonstrukcija je oblik kritike, cilj joj je prikazati da kategorije i kategorizacije ne postoje u apsolutnim i rigidnim značenjima. Dok je u ovim područjima dekonstukcija doktrina zasnovana na kontraverzi i oprečnosti u arhitekturi i dizajnu se razvila kao način teorijske prakse. U modnom dizajnu se razvija i primjenjuje od sedamdesetih godina a potpun razvoj i primjenu u modnom svijetu dekonstrukcija doživljava početkom osamdesetih godina prošlog stoljeća. Pioniri modne revolucije koji u svom radu prakticiraju dekonstruktivizam su: Yohji Yamamoto, Issey Miyake, Rei Kawakubo.

2. DEKONSTRUKCIJA ODJEĆE

Primjena doktrine dekonstrukcije je bila u skladu sa aktualnim promišljanjima modnih dizajnera sedamdesetih i osamdesetih godina dvadesetog stoljeća. Ova promišljanja su preispitivala i propitivala pretpostavke o modi, objektivne i prihvaćene stavove o odjeći, sa naročitim fokusom na odnos tijela i odjeće, odnos tradicionalnog i savremenog, funkciju i značenje odjeće i sl. te je primjena ideje dekonstrukcije u modi generirala nove izazove i vidike i rezultirala novim pomacima u modnom svijetu. Dekonstruktivisti modu dovode u istu ravan sa savremenom umjetnošću, koja u to vrijeme doživljava procvat.
Rad poznatih dizajnera kao što su: Martin Margiela, Ann Demeulemeester, Rei Kawakubo, Dries Van Noten i Yohji Yamamoto vežemo za dekonstrukciju.
Iza brenda *Comme des Garçons* (Kao dječaci) već nekoliko decenija stoji jedna od najpoznatijih žena u svijetu mode Rei Kawakubo. Iako se nije školovala za dizajnera, Rei je počela sa dizajniranjem odjeće još 1969. godine, i nakon nekoliko godina nastao je brend *Comme des Garçons*. Uspjeh izvan

rodnog Tokija došao je sa izlaganjem kolekcije u Parizu 1981. godine. Zapad je bio u šoku nakon ove kolekcije, koju su mediji nazvali "Hiroshima Chic" jer priča priču o tragediji japanskog naroda, kao i zbog upotrebe crne boje, koja tada nije bila popularna. Inspirisana idejama dekonstrukcije ona raskida veze sa ustaljenim parametrima zapadnjačkog oblikovanja tijela. Njen dizajn je „bezobličan" i neutralan, niti otkriva niti naglašava oblik tijela, odjeća postaje zaseban objekt, neovisan o tijelu koje ga nosi.

Yamamotoove dekonstruktivističke kreacije karakteriziraju nekonvencionalan i beskompromisni stil, on koristi modu da bi proizveo „anti-modu" koja je u potpunosti suprotna u odnosu na koncept zapadnjačke mode. Njegovi odjevni predmeti su skulpturalnog oblika s rupama, a umjesto tradicionalnog kopčanja tehnikom povlačenja se deformira materijal te nalikuju apstraktnim plohama karakterističnim za arhitektonska djela i često su uspoređivani sa arhitekturom Franka O. Gehrya.

Dizajner Issey Miyakea, specifičan je po tome što se može locirati upravo na samu graničnu liniju između umjetnosti i mode, ne može biti definisan nijednom klasičnom definicijom ovih dvaju disciplina, a opet nosi određene karakteristike obe: inovativnost, originalnost, propozitivnost, eksperimentalnost, istraživački rad u domenu materijala i konceptualnu koherentnost. I nije slučajno da Miyake ima posebnu poziciju i reputaciju ne samo u svijetu mode već i u umjetničkim krugovima, budući da je bio prvi (i jedini) dizajner kome su Germano Celant i Ingrid Sischy posvetili naslovnu stranu "Artforuma". U jeku postmodernističke debate 1983. godine na njujorškoj art sceni, koja je teoretizirala o gubljenju distinkcija između visoke i popularne kulture, i susreta kulturnih tradicija zapada i istoka. Odjeća koju kreira ovaj japanski dizajner perfektna je kombinacija istočnjačke i zapadnjačke tradicije, industrije i zanatstva, umjetnosti i mode. Njegova posljednja izložba u Cartier fondaciji u pet različitih ambijenata/instalacija to konkretno pokazuje. Izložbeni prostor Cartier fondacije, impozantne staklene konstrukcije Jeana Nouvela, funkcioniše kao džinovska vitrina, tačnije to su dva ogromna transparentna boksa u kojima su smještene dvije različite kolekcije, vidljive i sa ulice. S jedne strane je postavljena u prostoru serija "odjevnih skulptura" nastalih u rasponu od 1989. do 1996, poznatih pod nazivom "Jumping", kolekcija inspirisana pokretom koja modifikuje forme, "oživljava" u skladu sa kretanjem tijela. Na prvi pogled djeluje da ovi odjevni predmeti (haljine, kompleti) jarkih boja i neobičnih geometrijskih i organskih oblika statično lebde u prostoru, sve do momenta kada kao nekom magijom počinju da se animiraju, da se kreću svaka u posebnom ritmu, da se skupljaju i šire, da se grče i opuštaju, skaču i poigravaju. Scena se mijenja i odjednom otkrivamo da se nalazimo usred nekog surealnog baleta duhova. Nakon par trenutaka sve se ponovo zamrzava. Kolekcija 1998/1999. anticipira ulazak u novu epohu, koji je predstavljen u vidu tri instalacije / tri pravca Miyakievog istraživačkog i eksperimentalnog rada u domenu materijala i forme, i isto tako njegovog shvatanja budućeg odnosa između kreatora i onih kojima su njegovi modeli namjenjeni. Njegova ideja je da dizajner daje samo imput, formom i materijalom, i time otvara svakom pojedinačno mogućnost kreiranja autentičnog *looka*. Kolekcije pod nazivom "A-POC (A Piece of Cloth)" i "Just Before", od elastičnog materijala, tkanog po najnovijim tehnološkim principima, mogu se opisati kao "beskonačne haljine" jer tamo gde se završava jedna počinje druga i tako u nedogled. I svako može da, isjecajući po predviđenim šavovima, kreira model po želji, od večernje haljine do donjeg rublja.

Martin Margiela je dizajner koji u svom izrazu možda ponajbolje vizualizirao srž dekonstrukcije uvodeći medije savremenog performansa, instalacije i eksperimenta koji su do tad bili rezervisani samo za sfere likovne umjetnosti. Za svoju prvu parišku reviju izabrao je parkiralište. Modeli zatamnjenih očiju hodali su preko crvene boje i ostavljali "krvav" trag na bijelom papiru. Dizajner je u svojoj kolekciji iz 1989/90. koristio isti taj tisak otiska nogu za izradu jakni i prsluka. Primjer dekonstrukcije predstavlja kolekcija za proljeće / ljeto iz 1996. godine. Margiela je fotografirao satensku haljinu iz 1960. godine a potom je isprintao i otisnuo na satensku tkaninu, izrezao oblik i spojio oblikujući novu haljinu.

Veliki Martin Margiela je 1997. godine u muzeju *Bojimans van Beuningen* s timom biologa organizirao performans, za koji je okupio sve svoje, do tada najvažnije kreacije i postavio ih u prilično trivijalan prostor. Ali ono što posjetitelji nisu znali jest da je odjeća bila unaprijed zaražena bakterijama koje su do kraja izložbe potpuno pojele, odnosno dekonstruirale njegove kreacije.

Vrijeme i prolaznost te ciklus raspadanja u posmatraču trebali su izazvati promišljanje o konzumerizmu današnjeg društva.



Slika 2: Muzej Boijmans van Beuningen, Rotterdam, 1997.

Modna revolucija počela se razbuktavati na prelazu u posljednju deceniju dvadesetog stoljeća. Dizajner Hussein Chalayan kolekcijom iz 1993. godine oduševljava javnost novom idejom dekonstrukcije. Naime, Hussein je cijelu kolekciju bacio u rupu i zatrpao je zemljom u svojem stražnjem dvorištu. Nakon što su zemlja, nedostatak zraka i svjetla utjecali na odjeću, izvadio ju je, detaljno očistio i predstavio u novom kontekstu. Danas ga teoretičari mode smatraju jednim od najinovativnijih dizajnera. Fokus njegovog interesa je masa i prostor oko ljudskog tijela te interakcija između tijela i tehnologije. Hussein Chalayan pokušava radikalizirati predodžbu odjevene figure ljudskog mjerila, koristeći materijale i tehnologiju konstrukcije aviona, primjerice njegova haljina *Remote Control Dress* iz 2000. godine mijenja oblik, siluetu i puninu (na njoj se otvaraju i zatvaraju zasloni, vrata, okulari), nezavisno od tijela iako slijedeći njegovu proporcioniranost.



Slika 3: Diplomska kolekcija iz 1993. Hussein Chalayan



Slika 4: "Airplane"dress, proljeće/ljeto 2000. (remake 2006.)

Chalayanova strategija je integrirati odjeću s okruženjem. Praktične razloge odijevanja interpretira kao komponente modularnog sistema okoline gdje se odjevni predmeti sagledavaju u odnosu prema većim arhitektonskim predmetima.

U svom radu Alexandar McQueen je ujedinio glamur sa strahom, a ne privlačnost i strah. Njegov cilj je bio stvoriti ženu koja izgleda toliko basnoslovno, te se nitko neće ni usuditi staviti svoju ruku na nju. Sam McQueen je jednom rekao: *„Dizajniram odjeću, jer ne želim da sve žene izgledaju nevino i naivno. Znam što im se sve može dogoditi. Želim da žene izgledaju snažnije... Želim da se muškarci boje žena koje odijevam."* 1995. godine Alexander McQueen je prikazao svoju slavnu Highland Rape kolekciju. Inspiraciju pronalazi u škotskoj historiji. Ovom kolekcijom želio je poručiti kako je rat između Engleske i Škotske, praktički, bio genocid. Modeli su se pojavili u poderanim kreacijama, s crvenim mrljama na nogama koje su simbolizirale krv. Dekonstruktivistička načela ogledaju se i u performansu iz 2002. godine. McQueen odjevenog muškarca transformira u mladenku. Muškarac koji stoji na platformi odjeven u tradicionalno muško odijelo, kravatu i košulju medij je McQueen-ovog čina paranja odjeće po šavovima te pretvaranje iste odjeće u nov odjevni predmet – vjenčanicu.

3. ZAKLJUČAK

Doktrine dekonstrukcije, iako primjenjivane u nekoliko različitih područja, su se u teorijsko praktičnom smislu najbolje odrazile na razvoj mode. Upravo su širina i kompleksnost koje je otvorilo prakticiranje filozofije dekonstrukcije u modi bili u skladu sa aktualnim stremljenjima modne scene koja je željela revolucionarnu promjenu. Zahvaljujući primjeni novih načela i koncepata stvorena je avangarda za koju slobodno možemo reći da je napravila zaokret u razvoju historije mode. Sa pojavom dekonstrukcije moda evoluira i postaje bliska savremenoj umjetnosti, zadirući u nove dimenzije ona reflektira identitet razvoja društva.Budućnost i pravci razvoja savremenog modnog svijeta su uveliko određeni kada je načelima dekonstrukcije definicija lijepog zamijenjena definicijom modernog.

4. LITERATURA

[1] Loschek,I. (2009). When clothes become fashion,Berg,UK.
[2] Ewing, E. (2008). History of 20th Century Fashion, Batsford,London.
[3] Janson, H.W (1987). Istorija umjetnosti, Prosveta, Beograd
[4] http://www.metmuseum.org/
[5]http://www.husseinchalayan.com/
[6]http://www.digicult.it/

ISTRAŽIVANJE OPTIMALNIH TEHNOLOŠKIH PARAMETARA U PROCESU ŠIVANJA PLETENE ODJEĆE

Darko Ujević[1], Blaženka Brlobašić Šajatović[1], Bajro Bolić[2], Ksenija Doležal[1] , Bosiljka Šaravanja[1]
Tekstilno tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu[1]
Tehnički fakultet Univerziteta u Bihaću[2]

Ključne riječi: optimalizacija tehnoloških parametara, pamučna pletiva, mjerni uređaj, šivanje pletene odjeće

SAŽETAK:

U ovom radu autori iznose problematiku i poteškoće te specifičnosti koje su karakteristične u procesima izrade pletene odjeće.
Odjeća iz različitih vrsta pletiva se u velikom opsegu razlikuje od proizvodnje iz tkanih ili tehničkih pletiva te kompozita.
Iz tog razloga u radu se variraju dvije različite brzine šivanja, dvije vrste pletiva. Istraživanja su provedena na mjernom sustavu za ispitivanje probodnih sila šivaće igle te su utvrđeni rezultati na bazi provedenih mjerenja. Analizirane su horizontalna i vertikalna sila posmika na dva i tri sloja pletiva.
Svakako da ovakve ekspertne vrste istraživanja doprinose optimalizaciji tehnoloških parametara u procesu šivanja pletene odjeće a što je i konačni rezultat ovog rada.

1. UVOD

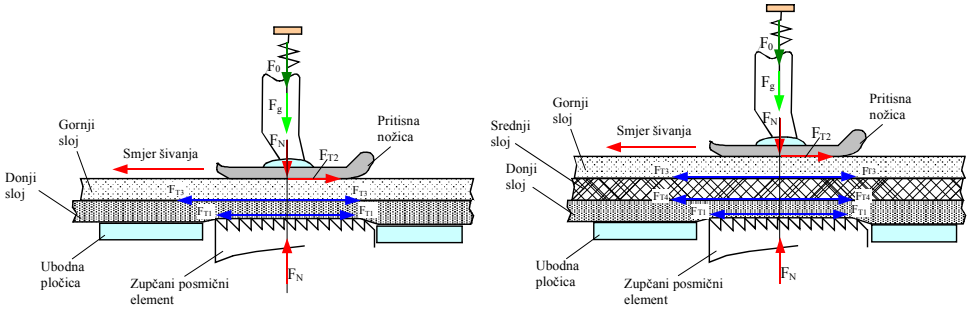
Pletivo je tekstilni plošni proizvod sastavljen od redova i nizova očica koje sa susjednim nitima zauzimaju specifičan oblik i veličinu. Obzirom da su niti pređe savijene u petlju u prisilnoj vezi sa susjednim petljama, zadržavaju zadani oblik i veličinu. Osnovna svojstva pletiva proistječu iz njegove strukture:

- pletivo nema glatke i zatvorene površine kao tkanina, tako da već i manja vlačna sila prouzrokuje rastezanje u smjeru njezina djelovanja,
- niti zauzimaju oblik prostorne krivulje i međusobno su prisilno povezane u očicu, pa se u njima javljaju unutarnje napetosti koje prouzrokuju uvijanje pletiva na rubovima,
- velika prednost pletiva je sposobnost zadržavanja topline, jer se unutar očica nalazi zrak koji je dobar izolator, a istovremeno omogućava transpiraciju (znojenje, isparavanje), što daje ugodan osjećaj pri nošenju,
- pletivo se lako rasteže po duljini, širini i dijagonalno, a prestankom djelovanja vlačne sile vraća se u prvobitan položaj, što znači da je elastično.

Pravilnim izborom utjecajnih parametara (paremetri stroja, pređe i okoline) postižu se zadovoljavajuću uvjeti koji utječu na kvalitativna svojstva odjevnih predmeta
Zbog navedenih svojstava pletivo se lako prilagođava obliku tijela i ne daje otpor pri kretanju. Posebno je značajno u proizvodnji čarapa, rukavica, rublja, kupaćih kostima, tajica i drugih odjevnih predmeta [1, 2, 5].

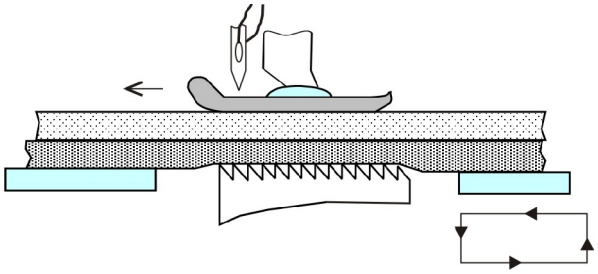
2. DINAMIČKI MODEL VERTIKALNOG I HORIZONTALNOG KRETANJA

Vertikalno kretanje pritisne nožice, opruge i materijala i njihovi parametri u procesu šivanja zahtijevaju pravilno usklađivanje, slika 1. O dinamičkom modelu vertikalnog kretanja ovisi kvaliteta šava.



Slika 1. Sile koje djeluju na izradak tijekom posmika s dva i tri sloja materijala

Tijekom šivanja uzoraka materijala velikom brzinom, transport materijala postaje kritičan jer kretanje materijala može izmaći kontroli. Da bi smo postigli simetričan šav, tj. kvalitetan šav, parametri procesa zahtijevaju pravilno prilagođavanje kako bi se izbjeglo nekontrolirano kretanje, slika 2, [3-4].



Slika 2. Horizontalno kretanje materijala vođeno pritiskom posmičnog mehanizma

3. MJERNI SUSTAV ZA ISPITIVANJE HORIZONTALNE I VERTIKALNE SILE PRITISNE NOŽICE

Mjerni uređaj nalazi se na Tekstilno-tehnološkim fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, a konstruiran je u suradnji sa ITV-Denkendorf, slika 3.



Slika 3. Mjerni uređaj za mjerenje horizontalne i vertikalne sile pritisne nožice na Tekstilno-tehnološkom fakultetu u Zagrebu

Mjerni uređaj za mjerenje horizontalnih i vertikalnih sila pritisne nožice sastoji se od: šivaćeg stroja tt. Pfaff 1053, brojila impulsa, senzora horizontalne i vertikalne sile pritisne nožice, analogno-digitalnog konvektora, pojačala signala i računala.
Uzorci pletiva prošivaju se na šivaćem stroju tt. Pfaff 1053 dvostrukim zrnčanim šivaćim ubodom, tipa uboda 301. Šivaći stroj ima ubodnu brzinu šivanja do 4000 ub/min. Broj uboda moguće je podešavati pojedinačno, a brzinu šivanja možemo podešavati u razmacima od po 10 uboda.
Analogno/digitalni pretvornik mjerne signale senzora pretvara iz analognog u digitalni oblik te se nakon toga podaci pohranjuju u računalo za obradu i analizu podataka. Obrada podataka radi se u posebnom programu Nemess 5.0, a njegove opće odrednice su: vremenski odnosi i odnosi koji ovise o kutu zakreta glavnog šivaćeg stroja za najmanje četiri istodobno snimana signala pri određenom broju okretaja glavnog šivaćeg stroja. Program omogućava prikaz rezultata na monitoru u obliku grafova, po načelu „vodopada" i histograma.

4. EKSPERIMENTALNI DIO

U svrhu ispitivanja horizontalnih i vertikalnih sila pri posmiku pletiva u procesu šivanja korištene su dvije vrste pletiva:

- desno-desno kulirno pletivo sirovo, oznake dd,
- interlok pletivo 18:1:18:1:3:1 sirovo, oznake int,

Za ispitivanje horizontalnih i vertikalnih sila na pritisnu nožicu u procesu šivanja pletenine korišten je konac od 100% PES, oznake finoće 13tex x 2. Za ispitivanje horizontalnih i vertikalnih sila na pritisnu nožicu u procesu šivanja pletenine korištena je igla finoće Nm 70 s malim kuglastim vrškom oznake „SES", koji prilikom probadanja pletenine ne oštećuju niti pređe, već ih razmiče u stranu.

5. REZULTATI RASPRAVA

Tabela 1. Izmjerene vrijednosti horizontalne i vertikalne sile pritisne nožice za desno-desno sirovo pletivo

Redni broj	Broj slojeva	3000 ub/min		4000 ub/min	
		Fh [N]	Fv[N]	Fh[N]	Fv[N]
1.	2	2,0	2,2	3,5	2,5
	3	2,5	2,3	5,1	2,7
2.	2	2,2	2,3	3,5	2,6
	3	4,2	2,3	5,5	2,9
3.	2	2,2	2,4	4,2	2,5
	3	2,7	2,5	5,8	2,8
4.	2	2,7	2,2	5,0	2,6
	3	3,9	2,5	5,4	2,7
5.	2	2,1	2,1	6,2	2,7
	3	3,7	2,6	4,0	3,0
6.	2	2,0	2,2	3,9	2,4
	3	4,4	2,3	5,3	2,7
7.	2	2,4	2,0	4,1	2,4
	3	3,9	2,4	5,2	2,9
8.	2	2,6	2,0	4,9	2,7
	3	4,2	2,3	5,2	3,0
9.	2	2,5	1,9	3,5	2,6
	3	4,4	2,4	6,9	2,9
10.	2	2,2	2,1	3,7	2,4
	3	3,7	2,5	5,5	2,9

Tabela 2. Izmjerene vrijednosti horizontalne i vertikalne sile pritisne nožice za interlok sirovo pletivo

Redni broj	Broj slojeva	3000 ub/min		4000 ub/min	
		Fh [N]	Fv[N]	Fh[N]	Fv[N]
1.	2	2,3	2,3	4,1	2,6
	3	3,4	2,5	5,6	2,8
2.	2	2,2	2,4	5,2	2,8
	3	4,1	2,6	6,6	2,9
3.	2	2,2	2,5	4,3	2,8
	3	4,3	2,6	5,4	3,1
4.	2	3,3	2,3	5,0	2,7
	3	3,6	2,5	5,7	2,9
5.	2	3,0	2,4	5,5	2,7
	3	4,3	2,6	6,4	2,9
6.	2	2,9	2,3	4,6	2,9
	3	4,2	2,7	5,2	3,1
7.	2	2,1	2,1	4,9	2,6
	3	3,1	2,4	5,8	3,2
8.	2	2,5	2,4	4,9	2,7
	3	3,9	2,5	5,7	3,1
9.	2	2,2	2,1	4,0	2,7
	3	3,5	2,3	6,0	3,0
10.	2	2,0	2,3	4,1	2,8
	3	3,2	2,6	5,0	3,1

Povećanjem broja okretaja glavnog vratila šivaćeg stroja povećavaju se vertikalne i horizontalne sile pritisne nožice šivaćeg stroja. Posebno je izraženo povećanje vertikalne sile pritisne nožice šivaćeg stroja kod povećanja broja slojeva prošivanja istog materijala pri obje ispitivane brzine okretaja

glavnog vratila šivaćeg stroja. Interlok pletivo pokazuje veće vrijednosti i vertiklane i horizontalne sile pritisne nožice [1,6].

6. ZAKLJUČAK

Analizom horizontalnih i vertikalnih sila pritisne nožice šivaćeg stroja u procesu šivanja pletene odjeće s nizom utjecajnih faktora, omogućava kvalitetan izbor analiziranih faktora, s ciljem unapređenja i racionalizacije procesa šivanja pletene odjeće. Neophodan je zajednički rad i suradnja između proizvođača pletiva, dorade pletiva i konfekcionara u cilju zadovoljavanja visokih zahtjeva tržišta i potrošaća.

7. LITERATURA

[1] Bolić B.: *Prilog analizi utjecajnih parametarana posmik pletiva uprocesu šivanja*, Magistarski rad, Tekstilno-tehnološki fakultet, 2009.
[2] Rogale D., Ujević D., Firšt Rogale S., Hrastinski M.: *Tehnologija proizvodnje odjeće sa studijem rada*, Tehnički fakultet Bihać, 2005.
[3] D. Ujević, B. Knez: *Probodne sile šivaćih igala u procesu šivanja odjeće*, Tekstil 42 (1993.) 7, 394-399
[4] B. Bolić, I. Karabegović, D.Ujević: *Prilog analizi sila na šivaćoj igli pri prolazu kroz materijal,* RIM, 2004, Bihać.
[5] D. Ujević: *Utjecaj probodnih sila šivaćih igala u procesu šivanja pletene odjeće*, Doktorska disertacija, Tekstilno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1998.
[6] I. Karabegović, D. Ujević, B. Bolić: *Analiza utjcajnih parametara na transport tkanina i pletiva pri procesu šivanja*, ITC&DC 2006, Magic world of Textiles, Dubrovnik, 8.-11. listopad 2006.

STRATEŠKI RAZVOJ PROIZVODNJE TEKSTILA U BiH OD 2013. DO 2023. GODINE

Edin Fatkić[1], Edina Sipić[2], Almir Redžić[2], Dejla Ramić[1]
[1]Tehnički fakultet Bihać, Irfana Ljubijankića bb Bihać, edinf@yahoo.com
[2]Bachelor tekstila

Ključne riječi: proizvodna tekstila, strategija, poduzetništvo, dizajn

SAŽETAK:

Privredna/Gospodarska komora Federacije Bosne i Hercegovine pristupila je izradi Strategije razvoja industrije tekstila, odjeće, kože i obuće u Federaciji Bosne i Hercegovine za period 2013.-2023.godina. U ovom radu u svrhu doprinosa toj Strategiji istraživano je stanje i perspektive razvoja tekstilne industrije Bosne i Hercegovine. Utvrđena je proizvodna orijentacija, poslovi uslužne djelatnosti, i loši financijski rezultati poslovanja. Naglašen je značaj obrazovanja i Tekstilnog odsijeka Tehničkog fakulteta u Bihaću u razvoju proizvodnje tekstila u Bosni i Hercegovini. Izlazak na međunarodno tržište kroz izvoz vlastitih proizvoda, povećanje zaposlenosti te razvijanje djelatnosti malog i srednjeg poduzetništva su ciljevi tekstilne industrije BiH u periodu od 2013 do 2023. god.

1. UVOD

Proizvodnja tekstila u Bosni i Hercegovini ima dugu tradiciju i imala je značajan udio u zapošljavanju stanovništva. Prije rata u industriji tekstila je bilo zaposleno oko 100000 radnika, međutim danas je u BiH zaposleno oko 25000 radnika.. Prije rata u Bosni i Hercegovini se poslovalo po principu planske ekonomije, bilo je važno što više proizvesti za poznatog kupca a kvaliteta nije bila presudna. Problemi u tekstilnoj industriji su počeli raspadom bivše države. Ratno stanje u Bosni i Hercegovini se odrazilo na poslovanje tekstilnih preduzeća. Industrija tekstila u BiH je tradicionalno bila među vodećim granama industrije. Prepoznatljivom kvalitetom tekstilnih proizvoda kao i obimom proizvodnje prije agresije na Bosnu i Hercegovinu zauzimala je značajno mjesto na međunarodnom tržištu. Napredak tehnike i tehnologije te utjecaj tržišta s istoka danas u svijetu sve više ubrzava međunarodnu utrku u proizvodnji tekstila koju koju domaća tekstilna industrija za sada ne može pratiti. Na međunarodnom tržištu vlada velika konkurencija proizvođača sa poznatim robnim markama a također i tekstilne robe s jeftinog istoka. Mogućnost izlaska na međunarodno tržište kroz izvoz vlastitih proizvoda, povećanje zaposlenosti te razvijanje djelatnosti male privrede su glavni ciljevi tekstilne industrije BiH. Međutim šta treba poduzeti da se ti ciljevi ostvare?
Federalno ministarstvo energije, rudarstva i industrije je planiralo realizaciju strateškog cilja koji se odnosi na unapređenje ambijenta za proizvodnju i povećanje stepena izvozne orijentacije industrijske proizvodnje u Federaciji Bosne i Hercegovine.
U dokumentu "Strategija razvoja industrije tekstila, odjeće, kože i obuće Federacije Bosne i Hercegovine za period 2013-2023. godina", je na osnovu dosadašnjih iskustava u poslovanju ove grane, koja su akcentirane na njene objektivne mogućnosti, data projekcija politika i mjera strukturnog prilagođavanja, imajući u vidu i stalnu težnju naše države za ulaskom u Evropsku uniju.
Ovaj rad je doprinos strategiji razvoja industrije tekstila, odjeće, kože i obuće.

2. STANJE PROIZVODNJE TEKSTILA U SVIJETU

Proizvodnja tekstila u svijetu danas je izrazito prilagođena sve raznovrsnijoj potražnji tekstila i odjeće u svijetu pa zbog toga je neophodno istraživanje potreba današnjih potrošača putem marketinga.
Istraživanjem tržišta dolazi se do informacija na kojima se temelji poslovna politika preduzeća. Strategija marketinga je od velikog značaja za uspješno poslovanje tekstilnih poduzeća i zbog toga je neophodno posvetiti pažnju planiranju marketing strategije, od utvrđivanja ciljeva koje poduzeće želi postići do utvrđivanja osnovnih pravaca aktivnosti pomoću kojih će se ostvariti zacrtani ciljevi [1].
Kvalitetan tekstilni proizvod je najvažniji uslov za izlazak svakog preduzeća na međunarodno tržište. Imperativ svakog tekstilnog preduzeća je organizovani pristup osiguranju kvalitete kao nužnom preduslovu za daljnji opstanak i razvoj. "Postignuće kvalitete je moguće samo sustavnim aktivnostima povezanim u cjelinu a koje obuhvataju sve elemente koji su svezi sa osiguranjem kvalitete – od očekivanja i zahtjeva koje potrošači imaju na proizvod, utvrđivanja kvalitativnih karakteristika proizvoda, izrade, modela, proizvodnje, kontrole te certificiranja" [2].
Sve više zahtjeva se postavlja na tekstilne proizvode od strane potrošača a najvažniji zahtjev je lijep i moderan dizajn. Moda kao fenomen savremenog potrošačkog društva direktno utječe na industriju tekstila. "Industrijski dizajn tekstila i odjeće mora djelovati unutar granica koju mu određuju sirovina, tehnologija, tržište, proizvodni uvjeti, modni trendovi itd. Tri temeljna elementa dobro koordiniranog modnog poduhvata su dizajn, proizvodnja i distribucija, moraju djelovati zajedno"[3]
Velika konkurencija tekstilnih proizvoda na međunarodnom tržištu otežava proces proizvodnje i poslovanja nametući male proizvodne serije sa velikim brojem dezena, raznovrsnost materijala, kratke rokove isporuke, sezonsku proizvodnju, utjecaj mode na asortiman proizvoda itd. Iz tih razloga za organiziranje proizvodnje pogodna su mala tekstilna preduzeća koja mogu lako odgovoriti na brze promjene tržišta [4].
Razvijanje male privrede ne zahtjeva velika investicijska ulaganja što je pogodno za razvoj malog i srednjeg poduzetništva koje je danas od interesa za razvoj Bosne i Hercegovine jer se privredni rast i smanjenje nezaposlenosti može zasnivati samo na poduzetničkom društvu. Razvoju poduzetništva najviše doprinose uspješni poduzetnici koji posjeduju znanje, vještinu i sposobnost vođenja poslova.
Na osnivanje malih tekstilnih preduzeća utječe lokalna zajednica poticajnim mjerama, pravnim propisima, zakonskim regulativama. Mala tekstilna preduzeća imaju prednosti kao što su fleksibilnost i brza prilagodljivost potrebama tržišta, diverzifikacija proizvodnje, manja rizičnost prilikom ulaganja itd.

3. PROIZVODNJA TEKSTILA U BOSNI I HERCEGOVINI DANAS

Razvoj suvremene i moderne proizvodnje gotovih tekstilnih proizvoda nastavljen je sve do devedesetih godina dvadesetog vijeka, kada je proizvodnja tekstila postizala izuzetne rezultate u pogledu vanjskotrgovinskog bilansa iako nije bila prioritetna grana privrede. Veliki tekstilni kombinati su imali zaokružen proizvodni ciklus od proizvodnje i prerade tekstilnih vlakana do izrade gotovih proizvoda. Omjer proizvodnje domaćih robnih marki i lohn poslova je bio 70/30 % a proizvodnja je osim na domaće plasirana i na evropska tržišta [5].
U zadnje desetljeće ovakva proizvodnja se pokušava obnoviti, ali taj proces je dosta otežan zbog činjenice da je BiH zaostala u primjeni novih tehnologija a također je izgubila međunarodna tržišta na koje je plasirala većinu proizvodnje. Bosna i Hercegovina ima dugu tradiciju i međunarodni ugled što se tiče proizvodje tekstila, a u ovom sektoru posluje oko 150 preduzeća. Struktura proizvoda koja se većinom izvozi u zemlje EU je vrlo široka: teška i laka modna konfekcija, zaštitna konfekcija, trikotaža, rublje, kućni tekstil, dječja konfekcija itd. Ovaj sektor je više od 90 % izvozno orijentiran.
Međutim, već nekoliko godina industrija tekstila, kože i obuće BiH u vanjskotrgovinskoj razmjeni bilježi konstantan rast, tako da je sa 840 milijuna KM u 2010., u 2012. ostvareno 1,035 milijardi KM izvoza. U odnosu na prethodnu 2011., izvoz je porastao za 3,82%, uz istovremeni pad uvoza za

0,35%. Značajno je napomenuti da se preko 70% izvoza ostvaruje u zemlje EU, pri čemu se posebno ističu Italija, Njemačka i Austrija. Ovi podaci ukazuju na činjenicu da domaća industrija postiže europsku kvalitetu u proizvodnji [6]. Evidentno je da broj zaposlenih u industriji tekstila, odjeće, kože i obuće Federacije Bosne i Hercegovine raste, od 2006. godine kada je iznosio 16.822 do 20.214 zaposlenih u 2011. godini. Procenat povećanja broja zaposlenih kreće se, od 1,78% u 2008. godini do 10,12% u 2011. godini. U odnosu na ukupan broj zaposlenih u industriji Federacije Bosne i Hercegovine, industrija tekstila, odjeće, kože i obuće apsorbira 4,6% zaposlenika, pri čemu se ovaj procenat povećavao od 3,9% u 2008. godini, do 4,6% u 2011. Pokrivenost uvoza izvozom je 74 odsto, te već četiri do pet godina proizvodnja tekstila drži od 12 do 15 odsto učešća u ukupnoj spoljnotrgovinskoj razmjeni Bosne i Hercegovine.
godini. U tabeli 1 prikazani su neki podaci o povećanju proizvodnje tekstila [5]:

Tabela. 1: Podaci o povećanju proizvodnje tekstila u Bosni i Hercegovini

Naziv proizvoda	Jed. mjere	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.
Posteljno rublje, pamuk	kg	7.000	9.746	13.135	13.218	19.054
Autopresvlake	m^2	-	6.180.548	7.129.339	7.740.047	11.247.383
Džemp. i pulov. (50% vune>600 gr)	kom.	5.000	-	229.485	231.625	304.688

Ovi podaci pokazuju da proizvodnja tekstila može imati značajan uspjeh, međutim stoji na dosta slabim temeljima. U industriji teksila BiH dominiraju lohn poslovi – poslovi uslužne dejlatnosti kada se za poznate kupce izrađuju proizvodi od njihovih sirovina i prema njihovim modelima tj. dizajnu a naplaćuje se samo usluga za živi rad. Zbog pomenutih činjenica potrebno je poduzeti niz mjera u stvaranju povoljnog ambijenta restruktuiranjem proizvodnje.
Danas segmentu razvoja privatnog poduzetništva se mora posvetiti veća pažnja te stvarati ambijent za brži i efikasniji razvoj zbog činjenice da se proizvodnja tekstila danas temelji samo na srednjim i velikim tekstilnim preduzećima što ne odgovara savremenoj proizvodnji u svijetu. Aktualna kretanja u svijetu pokazuju tendenciju razdvajanja velikih inertnih kombinata na manje poslovne subjekte [7].
Da li se taj model može primjenjivati i u našim uslovima? Ambijent se tiče povoljnijih zakonskih regulativa, infrastrukturne i financijske podrške te poticanja razvoja privatnog poduzetništva. Proizvodnja tekstila u BiH danas je u poteškoćama. Tekstilna industrija nije konkurentna na na tržištu BiH i Evrope. Nije konkurentna zato što nije prilagođena savremenim kretanjima u proizvodnji i tržištu tekstila u svijetu, a nije prilagođena zato što nije restruktuirana i usmjerena u profitne djelatnosti.
Budući razvoj u tekstilnoj industriji BiH je razvoj privatnog poduzetništva te osnivanje malih i srednjih tekstilnih preduzeća kao mehanizma koji će dovesti do promjena u proizvodnji tekstila kao osnove daljnjeg razvoja. Promjene će voditi u pravcu tržišne orijentacije, brzom prilagođavanju na promjene te kreiranju održivih radnih mjesta prema potražnji tržišta.

3. ZAKLJUČAK

Industrija tekstila od strateškog je značaja za povećanje zapošljavanja i standarda Bosne i Hercegovine ali s nizom problema koji se mogu jedino rješavati u okviru tehnološkog sustava.
Imperativ je transformacija tekstilne industrija kao radno intezivne grane industrije na kojoj se zasniva proces proizvodnje u znanjem intenzivnu granu industrije koja je uvjet za konkurentnost na tržištu. Karakteriziraju je poslovi uslužne djelatnosti, ovisnost o sirovinama iz inostranstva, proizvodna orijentiranost te stara tehnologija.

Uspješnost tekstilne industrije zavisi od stupnja primjene znanja tj. naučnih istraživanja u tekstilne proizvode. Zbog toga visoko-obrazovne institucije imaju bitnu ulogu u doprinosu tehnološkom razvoju tekstilne industrije BiH. Interakcija između visokoobrazovnih institucija zasnivala bi se na temelju povratnih informacija o problemima proizvodnje tekstila te o mjerama koje treba poduzeti da se vrati povjerenje potrošača u domaće tekstilne proizvode.
Tranzicija intezivne u znanjem intenzivnu granu industrije je cilj i strategija razvoja proizvodnje tekstila BiH u periodu od 2013. do 2023. god. U tom periodu neophodno je poduzeti sljedeće:

- interakcija visoko-obrazovnih institucija i tekstilnih preduzeća
- investicije u novu tehnologiju,
- revitalizacija i modernizacija postojećih postrojenja i proizvodnje,
- razvoj i vrednovanje inovativnog rada.
- razvoj malog i srednjeg poduzetništva.
- stvarnje domaćih robnih marki,
- smanjenje obaveza doprinosa na plaće,
- zakonskim regulativama omogućiti poslovni ambijent kojim će se privući strana ulaganja,
- smanjenje obaveza bankovnih garancija za privremeni uvoz radi izvoza itd.

Ideja je misao o boljoj budućnosti koja vodi nečem novom. Zemlje zapada su svoje ciljeve ostvarile kvalitetnim obrazovnim sistemom čiji je cilj stvaranje ideja s ciljem unapređenja industrijske prozvodnje. Postale su razvijenije, sve bliže budućnosti a sve dalje od drugih zemalja čija je preokupacija samo prošlost i sadašnjost. Obrazovani sistem koji se temelji na stvaranju i realizaciji ideja zahtijeva velika investiranja ali iskustva zapadnih zemalja su pokazala njihovu nužnost i opravdanost jer se, stvaranjem znanja neophodnih za razvoj tih zemalja kao i znanja koja se pretvaraju u vrijednost na međunarodnom tržištu, višestruko isplate.
Obrazovanje Bosne i Hercegovine ima glavnu ulogu u razvoju pojedinca i društva, dubljeg i skladnijeg oblika ljudskog života, smanjenju siromaštva, isključivosti, ugnjetavanja i ratova, poštivanja ljudskih prava i međusobnog razumijevanja, smanjenja sve većih razlika između razvijenih i nerazvijenih.
Tekstilna preduzeća pored materijalne imovine imaju mnogo važniju vrijednost a to je intelektualni kapital. Najveća vrijednost tekstilnih preduzeća su ljudi i njihova sposobnost da svojim znanjem stavaraju novu vrijednost. Zbog toga je obaveza tekstilnih preduzeća zapošljavanje kvalitetnih kadrova, investiranje u njihovo usavršavanje i vrednovanje rezultata njihovog rada.
U Evropskoj zajednici je praksa da se proizvodnja tekstila premješta iz razvijenih u zemlje s nižom cijenom rada što je vrlo značajno za tekstilnu industriju Bosne i Hercegovine. Savremena i izvozno konkurentna tekstilna industrija mora biti prilagođena zakonskim regulativama i normama te tržištima EZ-e.

5. Literatura

[1] Z. Drvar: Marketing tekstilnih i odevnih proizvoda , Tekstil 42 (1) 1-16 (1993)
[2] R.Čunko, E. Pezelj.:Kvaliteta tekstilnih i odjevnih proizvoda, Tekstil 42 (1) 17-23 (1993)
[3] B.D.H.W.: The role of the textile designer, Textiles 12 No 2 (1983)
[4] Fatkić E.: Analiza stanja i perspektive razvoja Tekstilne industrije Unsko-sanskog kantona, 4th International Scientific Conference on Production Engineering RIM 2003, Bihać, Bosnia and Herzegovina, Septembar 25th – 27th 2003.
[5] Privredna/Gospodarska komora Federacije BiH: „Strategija razvoja industrije tekstila, odjeće, kože i obuće u Federaciji BiH za period 2013. do 2023.god.“, Federalno Ministarstvo energije, rudarstva i industrije, Sarajevo, 2012.
[6] http://www.hum.ba/aktualnosti/2231-perspektive-razvoja-tekstilne-industrije-u-bih-.html
[7] Lacković Z. : Malo poduzeće u uvjetima tranzicije, Požega i Osijek, Veleučilište Zagreb, 2002.

ANTIMIKROBNA ZAŠTITA TEKSTILNIH MATERIJALA

Omer Demirović [1], Hana Demirović [2]
[1] Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet, Dr. Irfana Ljubijankića bb, Bihać, tfbomerd@yahoo.com
[2]Visoka zdravstvena škola, Dr. Irfana Ljubijankića, 77000 Bihać, BiH.

Ključne riječi: mikrobi, bakterije, plijesni, antibakterijska sredstva, srebrovi spojevi

SAŽETAK:

Sve značajniju ulogu u tekstilnoj industriji danas imaju materijali, tekstilije koje nude potrošaču izbor proizvoda izrađenih na bazi oplemenjivanja zaštitnim sredstvima od djelovanja mikroorganizama. Ljudi su svjesni svih problema koje prouzrokuju mikrobi koji se nalaze na velikom broju proizvoda-od namjernica za hranu do odjeće koju nosimo, zatim proizvoda u kućanstvu i dr. Mikroorganizmi ili mikrobi su najstariji stanovnici zemlje i predhodnici su svih živih organizama i to je skupni naziv za bakterije, gljive, alge, protozoe, viruse i druge heterogene organizme različite po svojoj građi i životinjskim aktivnostima. Većina mikroorganizama je malih dimenzija i mogu se vidjeti pod mikroskopom. Pored životinja i biljaka mikroorganizmi predstavljaju najmnogobrojniju i najraznovrsniju grupu živih bića na zemaljskoj kugli

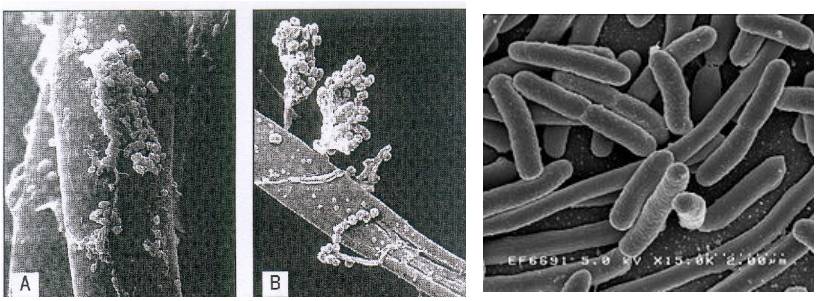
1. UVOD

Zahvaljujući mikroskopu omogućena je veza između velikog broja organizama u granicama od najsitnijih virusa koji sadrže samo nekoliko proteina i minimum genetičkih informacija do višećelijskih parazita. Nauka o živim mikroorganizmima – mikrobiologija je podijeljena na ispitivanje virusa, bakterija, gljiva i parazita. Zajednička osobina svih je da su u mogućnosti izazvati značajne bolesti. Virusi su najsitniji organizmi (manji od 1 μm), sadrže samo jednu nukleinsku kiselinu DNA. Bakterije su veći organizmi od virusa (veličina graniči od 0,1 – 5 μm) i sadrže obje nukleinske kiseline DNA i RNA. Gljive (fungi) su kompleksnije od bakterija . Njihov genetički materijal je organizovan unutar jedrove strukture. Paraziti variraju u svojoj složenosti. Graniče od jednoćelijskih organizama (amebe) do visoko kompliciranog višećelijskog organizma (crvi, insekti). Fundamentalna jedinica svakog živog organizma je ćelija. Kada govorimo o mikroorganizmima najčešće pomišljamo na uzročnike raznih zaraznih bolesti poput tifusa, tuberkoloze, upale pluća ili kolere. Mikroorganizmi žive na svim mjestima gdje živi i čovjek ali i u drugim sredinama. Virusima treba živi organizam (čovjek, životinja ili biljka), kako bi se mogle u njemu razmnožavati, dok bakterije mogu preživjeti i razmnožavati se i izvan živog organizma. Bolesti počinju zarazom a zaraza nastaje kad patogeni mikroorganizam uđe u tijelo i počne se razmnožavati.Način zaraze može biti preko udisanja, gutanja, inokulacijom (kroz oštećeu kožu- opekline, ogrebotine i sl). Patogen izravno ulazi u organizam. Tako se prenose uzročnici hepatitisa B , bjesnoće, tetanusa i sl. Zatim spolnim odnosom (sifilis, AIDS). Mikroorganizmi kao što je poznato nastanjuju prehrambene proizvode u svježem i prerađenom stanju i to najčešće populacije bakterija i gljiva. Neke od ovih spadaju u korisne vrste (bakterije mliječne kiseline) jer učestvuju u procesima prerade i sazrijevanja proizvoda, ali neke mogu biti i opasni zagađivači hrane.[1].

Zaštiti tekstila od djelovanja mikroorganizama poklanja se malo pažnje. Oštećenjima djelovanjem mikroorganizama naročito su podložna celulozna vlakna. Mikroorganizmi (bakterije, gljivice i plijesni) razvijaju se u za njih povoljnim uvjetima u prisutnosti vlage na povišenoj temperaturi. Pri tome oni luče određene encime koji izazivaju oštećenja i razaranje vlakna.

2. BAKTERIJE I GLJIVE

Mikroorganizmi se nalaze u i na ljudskom tijelu u različitim oblicima , na koži u kosi, između prstiju ruku i nogu, pod pazuhom itd.
Na površini tijela čovjeka, životinja, biljaka i tekstila i drugih predmeta nalaze se neke od 100.000 vrsta gljiva, 16000 vrsta bakterija, 17.0000 vrsta algi i više od 2.000 virusa. Njihovo prisustvo je svugdje osim u zatvorenim biološkim sistemima kao što su krvotok i fiziološki aktivna tkiva životinja i biljaka. Također nema ih u dubokim slojevima zemlje i užarenoj vulkanskoj lavi. Tekstil koji je uskladišten u zatvorenom, vlažnom prostoru je idealno mjesto za razvoj kolonija plijesni i bakterija dok je za viruse potreban živi organizam: čovjek, životinja ili biljka.
Obzirom na neposredni dodir tijea i odijela, mikroorganizmi se vrlo brzo nasele na pojedina mjesta odjeće i pod pogodnim uslovima vlage, toplote i neuređenosti vrlo brzo razmnožavaju. Pod idealnim uslovima za osam sati mikroorganizmi se razmnože u 1,6 milijuna mikroorganizama. Samo njihovo prisustvo izaziva više načina reakcija kože kao što je iritiranje , neugodan miris, alergiju itd. kao i smanjenje upotrebne vrijednoysti materijala usljedraspadanja vlakana i promjene obojenja.
Odlične uslove za razvoj mikroorganizama imaju naročito neke vrste materijala iz prirodnih vlakana dok se na sintetičkim vlaknima uglavnom nalaze bakterije i u manjoj mjeri gljivice.
Među bakterijama koje se većinom nalaze na koži i stvaraju neugodne mirise tijela i odijela su Gram-pozitivne bakterije kao što su Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis i dr, a među gljivama su one koje lahko izazivaju infekciju kože i nokata . Candidia albicaus, Epidermphyton floccosum itd [2,3].
Escherichhie coli je jedna od glavnih i najpoznatijih bakterija koja živi u donjem dijelu probavnog trakta sisavaca. Escherichie coli (E.coli) je Gram- negativna bakterija koja je glavna komponenta normalne crijevne flore te se nalazi posvuda u ljudsko okolišu. Prisustvo E.coli u podzemnim vodama je indikator fekalne zaraze. Broj jedinki E.coli u prosječnom dnevnom fecesu čovjeka se kreće između 100 milijardi i 10 bilijuna. Ima oblik bacila duljine 1-2 μm i promjera 0,1-0,5 μm. E.coli najčešće izaziva infekcije mokraćnog mjehura kod žena. Također može izazvati menigitis kod novorođenčadi i druge infekcije rana (kikipedija). Kod odraslih ljudi uglavnom izaziva proljev ali neke od njih izazivaju i smrt.Različite vrste bakterija E.coli žive u različitim životinjama te se na taj način može odreiti odakle potječe fekalni materijal.



a) b) c)

Slika 1: Rast bakterije (a) i gljive (b) na tekstilnom vlaknu [4] Escheriehia coli (c) [5]

Iz tog razloga se javlja sve veća potreba za antibakterijskom obradom tekstilnih materijala. Nekada je dovoljno postići da materijal ima svojstvo da inhibira tj. sprečava rast i razmnožavanje bakterija, dok kod materijala sa posebnom namjenom kao što su madicinski materijali potrebno je baktericidno djelovanje. Od količine nanesenih antibakterijskih sredstava ovisi i njihova efikasnost od bakteriostatskog do baktericidnog djelovanja. Naročito je prisutna problematika rezistencije patogenih mikroorganizama u bolnicama, jer se bakterije brzo prilagode a neke postaju još opasnije.
Danas se mnogo ulaže u primjenu bakra i srebra u zaštitu od bakterija na koje mikrorganizmi nisu otporni. Pozitivne rezultate s nanočesticama u istraživanjima su postigli Grancarić A,M i saradnici [6]

2.1. Djelovanje mikroorganizama na tekstilna vlakna

Kao što encimatska razgradnja celuloznih vlakana vodi do gluoze to se isto dešava pod utjecajem mikroorganizama. Vunena vlakna se razgrađuju pod utjecajem bakterija i gljivica. Najvidljiviji efekti mikrobiološke aktivnosti gljivica su mrlje različitih boja. Djelovanje bakterija je intenzivirano naročito u ljetnim mjesecima. Visok stepen relativne vlažnosti, visoka temperatura skladištenja i neutralni odnosno slabo alkalni pH pružaju najbolje uvjete za razvoj i razmnožavanje bakterija. Naročito kod oštećenog gornjeg sloja –ljuske vune bakterije brzo prodiru u unutrašnji sloj.
Najlakši način uspješne zaštite od mikroorganizama je pravilna njega tekstilija, jer veliki broj mikroorganizama se uništi vrućom obradom-iskuhavanjem pri temperaturi 95 ^{0} Ci naknadnim peglanjem na temperaturi iznad 100 ^{0} C. Ukoliko se pranjem ne očiste mikroorganizmi pri uskladištenju će se vrlo brzo pojaviti loši mirisi-vonj. Međutim u zadnje vrijeme se uglavnom koristi antimikrobna obrada tekstilija iz razloga sigurnije zaštite od bakterija, gljiva i drugih mikroorganizama što znači iz estetskih, higijenskih i medicinskih razloga. Potrebno je postići dugotrajne antimikrobne efekte postojane na pranje i hemijsko čišćenje. Antimikrobna obrada ne smije negativno utjecati na tekstilna svojstva i izgled tekstilnog materijalakao što su fizikalna svojstva opip, udobnost itd. Isto tako nužno je postići kompatibilnost antimikrobne obrade s drugim tekstilno-tehnološkim procesima oplemenjivanja i procesi obrade moraju biti ekološki prihvatljivi i rentabilni.
Također je važno naglasiti da antimikrobna sredstva nanesena na tekstilni materijal ne smiju uništiti prirodnu floru nepatogenih bakterija koje se nalaze na koži čovjeka a koje su od životne važnosti za prirodnu zaštitu od patogenih bakterija Baktericidno djelovanje nanočestica srebra Različite koncentracije otopine srebrova nitrata korištene su za liječenje opeklina i niz drugih oboljenja vezanih uz infekcije. Srebro je odavno poznato u zaštiti pitke vode. Mayer (25 Gr) je na isti način otkrio da srebrov nitrat djeluje antibakterijski na bakterije Staphylococcus aureus i Escherichia coli.
U zadnje vrijeme se intenzivno radi na razvoju kemijskih sredstava koja sadrže srebro sa antimikrobnim svojstvima. Koristi se primarno za sprečavanje razmnožavanja bakterija na čvrstim i mokrim podlogama i nastanka mikrokolonija.
Elementarno srebro nano dimenzija bez i u kombinaciji anorganske oksidne matrice se nanesi u apreturi u koncentraciji 0,01-0,5 % na masu materijala po postupku iscrpljenja.Srebrovi ioni imaju ključnu ulogu u antibakterijskoj aktivnosti srebrnog zeolita čije djelovanje se zasniva na činjenici da kada bakterija dođe u dodir sa srebrnim zeolitom preuzme ion srebra koji inhibira stanične funkcije i oštećuje stanicu bakterije. Smatra se da jednovalentni srebrov ion (Ag^{+}) zamjenjuje vodikov ion (H^{+}) u sulfhidrilnim i tiolnim skupinama što smanjuje propusnost stanične membrane i vodi do konačne smrti stanice.

3. ANTIMIKROBNA SREDSTVA

Na tržištu se nalaze različita klasična i specijalna antimikrobna sredstvakoja se međusobno razlikuju po kemijskoj strukturi, načinu primjene na tekstinim proizvodima kao i utjecaju na okolinu i ljude. Mogu se podijeliti na biocide (baktericidi, fungicidi i insektisidi) koji bakterije, gljivice i insekte uništavaju i biostate (bakteriostate i fungistate) koji usporavaju brzinu i stepen razmnožavanja (3)

Način djelovanja konvencionalnih sredstava je takav da se oslobađaju sa površine gdje su nanesena na bilo koji način (impregniranjem u floti prilikom apretiranja ili u masi vlakna prilikom ispredanja , ili premazivanja površine vlakna s antimikrobnim sredstvima ili ako se nalaze u mikrokapsulama.
Nekonvencionalna sredstva se ne oslobađaju u okolinu nego ostaju kemijski vezana na površini. Sredstva se postupkom obrade polimeriziraju.

3.1 Način djelovanja antimikrobnih sredstava

Većina antimikrobnih sredstava djeluje po mehanizmu oslobađanja iz vlakana u tolikoj mjeri da omogućava uništenje ili zaustavljanja rasta mikroorganizama . Njihov efekat učinka je ovisan od različitih parametara, među kojima su značajni koeficijent razgradnje, površinska adsorpcija, topivost u vodi itd. Ta sredstva se adsorbiraju u mikroorganizme te kemijski unište njihove ćelije s prekidom životnih funkcija ili prouzrokuju smrtonosne mutacije.
Mehanizam kontrole oslobađanja je značajan također i kod najčešće primjenjenog sredstva u obliku nanočestica srebra.[6]. Ta sredstva su postojana i do 800 ^{0}C te se vrlo lako mogu ugraditi u sintetička vlaknapri predenju iz taline. Pozitivno nabijeni ioni se oslobađaju iz antimikrobne strukture lagano ovisno od sadržaja vlage u okolini. Srebrovi ioni djeluju biostatično, odnosno sprečavaju stepen rasta mokroorganizama. Značajna prednost ovih sredstava je u tome što su to sredstva anorganske prirode i mikroorganizmi ne mogu razvit otpornost protv njih.Dobiveni su dobri rezultati, ali ne u razini azalida kao antibiotika [7,8].

3. ZAKLJUČAK

Na tržištu se nalaze različita klasična i specijalna protumikrobna sredstva koja se koriste u tekstilstvu. S antimikrobnom obradom unosimo u proizvode i proizvodni program novine kao što su :
- zaštita tekstilija od razvoja i razmnožavanja gljivica, bakterija i ostalih mikroorganizama. Pored svega pozornost je usmjerena na proučavanje njihove antimikrobne efikasnosti kao i njihove ekološke podobnosti. Među sredstvima imaju prednost ona koja imaju širok spektar djelovanja na širu populaciju bakterija, gljivica i virusa. Neki od tih proizvoda su dobili i Oko-Tex Standard 100.

4. LITERATURA

[1] Bašić F., Bešlagić E.: Mikrobiologija, Medicinski fakultet, Sarajevo, 1998
[2] Vigo, TL. Protection of textiles from biological attack. V Functional finishes Part A, Chemicalprocessing of fibers and fabrics, Handbook of fiber science and tehnology Volume; II, New York and Basel, Marcel Dekker, Inc, 1983, 367-426
[3] Bajaj, P. Finishing of textile materials. Journal of Applied Polymer Science, 2002, Vol. 83 p 631-659
[4] Simončić B,; Pomen protimikrobnih sredstev pri plemenitenju tekstilij. Tekstilec, 2003, Vol 46 str. 64-72
[5] http: /hr.wikipedia.org / wiki / Escherichia coli .19.03.2013.
[6] Grancarić A.M. et al.: Nanočestice srebra u antimikrobnoj obrad tekstila. Tekstil 60 (12) 629-639 (2011).
[7] Grancarić A.M. et al.: Antimicrobial Protection of PretreatedCotton, Book of Proceedings 6th Autex 2006 World Textile Conference USA, 11-14.2006. 100-106.
[8] Grancarić A.M.i sur.. The fabric Hand of Antimicrobial Protected Cotton Fabrics Using Antibioties and Antisepties, Book of Proceedings International Symposium in Knitting and Apparel- ISKA, Iasi Rumunjska, 19-20.11.2010

DEFORMACIJE KROJNIH DIJELOVA NASTALIH ISKROJAVANJEM KROJNE NASLAGE MAŠINOM SA ROTIRAJUĆIM KRUŽNIM NOŽEM

Bajro Bolić*, Darko Ujević**,Blaženka Brlobašić Šajatović**
*Tehnički fakultet Bihać, I. Ljubijankića bb, bajro_bolic@yahoo.com
**Tekstilno-tehnološki fakultet Zagreb, Prilaz baruna Filipovića 28a,
darko.ujevic@ttf.hr,, blazenka.brlobasic@ttf.hr

Ključne riječi: krojna naslaga, iskrojavanje, deformavcija, kružni nož,površina

SAŽETAK:

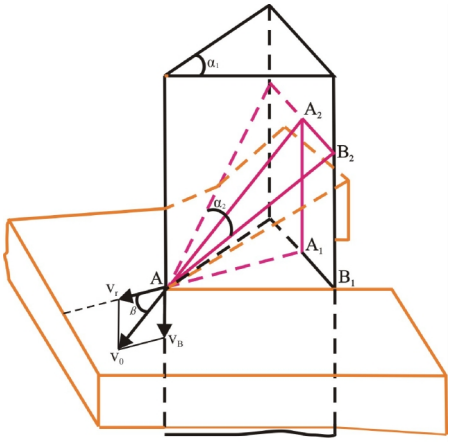
Analizirane su deformacije pri iskrojavanju krojnih dijelova kao utjecajni parametri na stepen deformacije kod iskrojavanja sa rotirajućim kružnim nožem. Razmatrani su procesni parametri iskrojavanja krojnih naslaga i utvrđene tehnološko-tehničke ovisnosti mašina sa kružnim noževima. Analizirana je preciznost iskrojavanja krojnih dijelova u krojnoj naslazi i posebno utvrđena ovisnost preciznosti iskrojavanja o visini krojne naslage.

1. UVOD

U tehnološkom procesu proizvodnje odjeće iskrojaveanje krojnih naslaga izvodi se različitim sredstvima, kao što su oštricama čeličnih noževa, laserskim zrakama, nadzvučnim mlazom vode i ultrazvukom. Iskrojavanje sa drugim sredstvima, kao što su električni luk, mlazom kiseline i plazmom se više ne koriste u odjevnoj industriji zbog loših rezultata. Još uvijek je zbog cijene koštanja, jednostavnošću primjene, najzastupljenije iskrojavanje oštricama čeličnog noža. Mašine za iskrojavanje krojnih naslaga možemo još podjeliti i u dvije osnovne grupe:

- Ručno vođene mašine i
- Računalno (numerički ili NC) vođeni agregati

Uočena je i sve manja primjena mašina sa elektrohidraulikom (štance), zbog sve većeg broja novih različitih modela odjevnih predmeta, kao i zbog složenosti i visoke cijene koštanja opreme. U ručno vođene mašine koje režu krojnu naslagu čeličnim noževima spada i mašina sa rotirajućim kružnim nožem. Princip iskojavanja krojnih naslaga oštricom noža prikazan je na Sl.1. Iskrojavanje krojnih dijelova je proces određen fizičko-mehaničkim svojstvima materijala koji se iskrojava, geometrijom oštrice noža i uzajamnim kretanjem materijala i oštrice noža. Razdvajanje materijala rezanjem ostvaruje se kretanjem noža na materijal. U ovisnosti od karaktera pokreta vertikalnog noža ugao rezanja može biti jednak uglu oštrenja noža ili manji od njega. Odnos tih dvaju uglova utiču na preciznost izrezanog sloja krojne naslage i određuju veličinu sile rezanja. [3]



Slika 1: Iskrojavanje krojne naslage metodom oštrice noža

Kod iskrojavanja krojnih dijelova sa kružnim nožem pojava neželjenih deformacija je rezultat kružnih oblika noževa koji režu na principu noža, ili višeugaonim nožem koji režu na principu makaza. Uočeno je da na veličinu deformacije utječe poluprečnik kružnog noža, dubina njegovog ulaska u postolje mašine, polumjeru zakrivljenosti konture krojnog dijela odjevnog predmeta kao i visine krojne naslage. Kretanje noža je u dva pravca i to horizontalnom i vertikalnom. Prilikom horizontalnog kretanja tačka A za vrijeme t pređe put jednak odresku $AA_1 = S_1$, a istovremeno pri vertikalnom kretanju tačka A pređe put $AA_2 = S_2$, koji je veći od puta S_1. Očigledno je iz slike 1 i da je:

$$AA_1 = S_1 = \frac{A_1B_1}{tg\frac{\alpha_1}{2}}, \text{ a } AA_2 = S_2 = \frac{A_2B_2}{tg\frac{\alpha_2}{2}}; \text{ s obzirom da je vrijeme rezanja jednako}$$

$$S_1 = v_r t \text{ , a } S_2 = v_0 t \text{ , iz toga slijedi:}$$

$$v_r t = \frac{A_1B_1}{tg\frac{\alpha_1}{2}} \text{ i } v_0 t = \frac{A_2B_2}{tg\frac{\alpha_2}{2}} \text{ a s obzirom da je } A_1B_1 = A_2B_2 \text{ slijedi:}$$

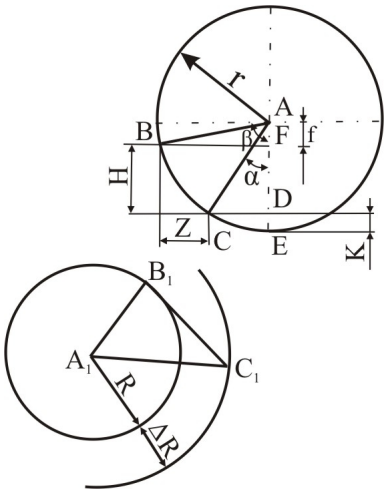
$$v_r t \cdot tg\frac{\alpha_1}{2} = v_0 t \cdot tg\frac{\alpha_2}{2} \text{ slijedi } tg\frac{\alpha_2}{2} = \frac{v_r}{v_0} tg\frac{\alpha_1}{2} \text{ pošto je } v_r \prec v_0 \text{ onda je } \frac{v_r}{v_0} \prec 1 \text{ i}$$

$$tg\frac{\alpha_2}{2} \prec tg\frac{\alpha_1}{2} \text{ to jest, ugao rezanja } \alpha_2 \text{ je manji od ugla zaoštravanja } \alpha_1.$$

Zahvaljujući ovoj činjenici iskrojavanje krojne naslage sa mašinom sa rotirajućim kružnim nožem iziskuje manje napora nego kod mašina koje imaju samo horizontalno kretanje noža.

2. ISKROJAVANJE METODOM NOŽA

Ako su kod stroja sa rotirajućim kružnim nožem poznati prečnik noža, poznati stepeni zakrivljenosti krojnih dijelova, neophodna preciznost iskrojavanja, tada se može unaprijed odrediti visina krojne naslage što je i prikazano na slici 2.



Slika 2: Određivanje visine krojne naslage kod iskrojavanja sa rotirajućim okruglim nožem

Visina krojne naslage se određuje u ovisnosti od parametara noža:

$$H = r - \left(AF + DE\right) = r - \left(r\cos\beta + K\right) \text{ ili}$$

$$H = r - \left(1 - \cos\beta\right) - K \tag{1}$$

gdje je: H- visina krojne naslage [mm],
r- poluprečnik rotirajućeg noža [mm],
β- ugao između vertikalne linije i linije kojoj pripada tačka B krojne naslage,
K- dubina ulaženja noža u postolje rotirajućeg kružnog noža

2.1. Deformacije krojnih dijelova nastale iskrojavanjem rotirajućim kružnim nožem

Prilikom iskrojavanje krojnih naslaga mašinama sa kružnim rotirajućim okruglim ili višeugaonim nožem sječivo noža se istovremeno nalazi u tački B na gornjem sloju krojne naslage i u tački C na donjem sloju, slika 2. Iz tog razloga nastaje razlika iskrojavanja Z koja je određena visinom krojne naslage H, poluprečniku kružnog noža r i dubini njegovog ulaska u postolje stroja K. Pojavom razlike iskrojavanja Z, nastaje u toku iskrojavanja po zakrivljenom segmentu po konturi poluprečnika zakrivljenosti R i dodatna neželjena bočna deformacija ΔR.
Iz slike 2. Možemo uočiti sljedeće relacije:

$$BF = r\cos\beta \tag{2}$$

$$CD = r\sin\alpha \tag{3}$$

$$Z = r\left(\sin\beta - \sin\alpha\right) \tag{4}$$

Ugao α određen je konstrukcijom stroja i ovisi o poluprečniku kružnog noža r i dubini njegovog ulaska u postolje K:

$$\alpha = \arccos\frac{r-K}{r} \tag{5}$$

Prema slici 2. ugao β možemo izraziti kao:

$$\beta = \arccos\frac{f}{r} \tag{6}$$

pri čemu je f određen konstrukcijskim elementima mašine r i K, ali ovisi i o visini krojne naslage, pa se može izraziti sljedećim izrazom:

$$f = r - \left(K + H\right) \tag{7}$$

Uvrštavanjem izraza (7) u izraz (6) dobiva se izraz:

$$\beta = \arccos\frac{r-\left(K+H\right)}{r} \tag{8}$$

i uvrštavanjem izraza (5) i (8) u izraz (4) razlika iskrojavanja Z i sređivanjem jednačine može se izraziti kao funkcija svih tehničkih i tehnoloških parametara procesa iskrojavanja krojnih naslaga mašinama s kružnim noževima:

$$Z = r\left[1-\cos\left[\arcsin\frac{\sqrt{2R\Delta R+\Delta R^2}+r\sin\left(\arccos\frac{r-K-H}{r}\right)}{r}\right]\right]-K \tag{9}$$

Matematičkim transformacijama izraza (9) može se izraziti visina krojne naslage H kao:

$$H = r\left[1-\cos\left[\arcsin\frac{Z+r\sin\left(\arccos\frac{r-K}{r}\right)}{r}\right]\right]-K \tag{10}$$

Razlika iskrojavanja Z može se izraziti i kao funkcija tehnoloških parametara, tj. poluprečnika konture dijela odjevnog predmeta R i neželjene bočne deformacije ΔR:

$$Z = \sqrt{2R\Delta R+\Delta R^2} \tag{11}$$

Pa se i visina krojne naslage H kao funkcija svih tehničkih i tehnoloških parametara procesa iskrojavanja krojnih naslaga sa mašinama s kružnim rotirajućim noževima može izraziti:

$$H = r\left[1-\cos\left[\arcsin\frac{\sqrt{2R\Delta R+\Delta R^2}+r\sin\left(\arccos\frac{r-K}{r}\right)}{r}\right]\right]-K \quad (12)$$

S obzirom da je: $$H = f\left(r, K, R, \Delta R\right) \quad (13)$$

moguće je funkciju ovisnosti H o ostalim parametrima koristiti za numeričku integraciju trapeznom ili Simpsonovom metodom radi vrednovanja tehnoloških kvaliteta mašina s kružnim rotirajućim noževima. Funkcija (13) može se pisati u skraćenom obliku kao:

$$S = \int_{\Delta R_1}^{\Delta R_2} f\left(r, K, R, \Delta R\right) d\Delta R \quad (14)$$

S obzirom da su nam poznati polupreč nik kružnog noža r, dubina noža u postolju mašine K, a za polupreč nik zakrivljenosti krojnog dijela R=100 mm ti se parametri mogu smatrati konstantnim u intervalu $\Delta R_1 = 0$ do $\Delta R_2 = 1$ mm, to će površina S poprimiti vrijednopst integrala:

$$S = \int_0^1 f\left(\Delta R\right) d\Delta R \quad (15)$$

Na ovaj način površina ispod funkcijske ovisnosti visina krojnih naslaga za polupreč nik zakrivljenosti R=100 mm u području bočnih deformacija od 0 do 1 mm poslužiti će nam kao faktor kojim se mogu odrediti tehnološke vrijednosti kvalitete pojedinih mašina s rotirajućim kružnim noževima.

3. RASPRAVA

Na osnovu analize međuovisnosti tehničkih i tehnoloških parametara mašina s kružnim rotirajućim noževima može se utvrditi njihova funkcionalna povezanost i na osnovu matematičkih izraza moguće je pomoću računala izvoditi simulacije iskrojavanja krojnih naslaga pod određenim uvjetima tehnološkog procesa za različite mašine s kružnim rotirajućim noževima. Mogu se na osnovu dobivenih podataka konstruisati tehnološki H-ΔR i H-R dijagrami za različite mašine sa kružnim rotirajućim noževima. Najveći utjecaj imaju tehnički parametri mašina, a s obzirom da su obuhvaćeni i objedinjeni svi procesni parametri iskrojavanja krojnih naslaga, moguće je odabrati odgovarajuću mašinu, koja će nam za analiziranu krojnu naslagu ponuditi najbolje rezultate i preciznost iskrojavanja krojnih naslaga, tj. iskrojavanje sa najmanjim neželjenim bočnim deformacijama. Na osnovu tehnoloških dijagrama moguće je vrednovati različite procesne parametre, kao što je u ovom radu prikazano za preciznost pri iskrojavanju. Očigledno je da mašine koje imaju veći koeficjent K mogu preciznije iskrojavati krojnu naslagu, kao i mašine sa manjim polupreč nikom rotirajućeg kružnog noža.

3. ZAKLJUČAK

Mašinama sa rotirajućim kružnim noževima moguće je uspješno iskrojavati krojne dijelove sa blago zakrivljenim i ravnim krojnim linijama. Visine krojnih naslaga su ograničene pojedinim tehničkim karakteristikama mašina i pomoću dijagrama moguće je odabrati mašinu sa optimalnim rješenjima. Uzimajući u obzir da se sa mašinama koje imaju veći polupreč nik mogu iskrojavati i više krojne naslage, ali se istovremeno smanjuje preciznost iskrojavanja kod zakrivljenih segmenata, i naravno da je potrebno kompromisno rješenje s obzirom na dozvoljene bočne deformacije.
Mašine sa rotirajućim kružnim noževima su posebno pogodne u procesu iskrojavanja nižih krojnih naslaga, uglavnom u procesu dokrojavanja pojedinih krojnih dijelova odjevnog predmeta.
Poznavajući tehnološke karakteristike pojedinih mašina sa rotirajućim kružnim noževima moguće je uz pomoć tehnoloških dijagrama ocjeniti adekvatnost mašine s aspekta nekog od procesnih parametara.
Analizom procesnih parametara iskrojavanja krojnih naslaga mašinama s kružnim rotirajućim noževima utvrđen je dominantan utjecaj tehničkih parametara same mašine na njihove tehnološke mogućnosti. Pomoću utvrđenih matematičkih formulacija povezanosti tehničkih i tehnoloških parametara iskrojavanja moguće je precizno iscrtati tehnološke dijagrame mašina i njihove međusobne ovisnosti. Pomoću ovakvih dijagrama moguće je utvrditi visinu krojne naslage za mašine sa različitim tehničkim karakteristikama i odabrati mašinu sa najmanjim neželjenim bočnim deformacijama. Na taj način omogućen je visok stepen iskorištenja mašine, odnosno veća i kvalitetnija proizvodnja. Izučavanjem i formulacijama optimizacije procesnih parametara u odjevnoj industriji a posebno u procesu krojenja odjeće može se bitno utjecati na ublažavanje ili potpunu eliminaciju neželjenih pojava koje znatno utječu na produktivnost i kvalitet proizvodnje u odjevnoj industriji.

4. LITERATURA

[1] D.Rogale, D. Ujević, F.R. Snježana, M. Hrastinski: *Procesi proizvodnje odjeće*, Tekstilno-tehnološki fakultet Zagreb, 2011
[2] B. Knez, D. Rogale: Tekstil, Zagreb **35** (1985), 6, str.378-379
[3] C. Trajković: Tehnologija izrade odjeće, Prvi deo, Univerzitet u Nišu, 1997
[4] Nazarova I. A., Kulikova A.I., Savostickij A.V.: Tehnologija švejnih izdelij po individualnim zakazam, Legkaja industrija, Moskva, 1975.
[5] H. Henne: Suvremeni postupci i strojevi u procesu krojenja, Zbornik savjetovanja SITTH i SITTJ, Zagreb, 1980
[6] B. Knez, Z. Nemet: Uloga znanstvenih dostignuća u razvoju izrade odjeće, Zbornik savjetovanja SITTH, Zagreb, 1982
[7] G. P. Bazjuk: Rezani ei režućij instrument v švejnom proizvodstve, Legkaja industrija, Moskva, 1980

ZNAČAJ RAZVIJANJA KONCEPTA U DIZAJNU SA DUBLJIM ZNAČENJEM

Anita Ibukić
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać,
Ul.Irfana Ljubijankića bb, 77000 Bihać
anitaibukic@gmail.com

Ključne riječi: koncept, dizajnerski proces,analiza, inovacija, predviđanja, moda

SAŽETAK:

Rad je baziran na razmatranju značaja razvijanja koncepta u dizajnerskom procesu. Uvodi čitaoce u tehnike za analiziranje i posmatranje slika sa kojima se susrećemo u svakodnevnom životu, i analiziranje slika prikupljenih u istraživačkoj fazi dizajnerskog procesa i vizualne inspiracije, kao preduslov za stvaranje koncepta.
Konceptualni nivo određuje način na koji kreator želi da izrazi svoju motivaciju i namjeru. Stvaranje koncepta slijedi nakon istraživačke faze i analiziranja viđenog a prethodi kreativnoj fazi u kojoj predstavlja okvir u kojem se dizajnira. Rad se ne tiče različitih pristupa oblikovanju, ali ilustrira i objašnjava koncepte u nizu primjera radova velikana dizajna. Rad također pokriva i predviđanja smjernica mode za 21.vijek od strane probranih dizajnera, koja budućim dizajnerima i studentima daju jasniju sliku kojim konceptima da se okrenu.

1. UVOD

Koncept dizajna je ideja za dizajn. To je plan za rješavanje problema kojeg dizajner razmatra. Svaka odluka koju dizajner donese će se bazirati na konceptu.O konceptu možemo razmišljati na dva načina:
1.verbalno – verbalni dijelovi koncepta mogu biti riječi koje dizajner koristi da opiše dizajn. Koncept se fokusira na poruku koju dizajn želi da prenese.
2.vizualno – vizualni dijelovi koncepta mogu biti npr.specifična slika ili kolor šema. Vizualni koncepti su mnogo konkretniji od verbalnih. Oni su više fokusirani na načine na koje se poruka prenosi. Međutim, postoji niz koraka koje svaki dizajner treba da pređe prije kreiranja koncepta, a to su definiranje problema i istraživanje.

2. POSMATRANJE I ANALIZA

Kada je problem definiran i istraživanje obavljeno, ono što slijedi je razvijanje ideje i transformiranje sirovog istraživanja u određeni koncept. Analiziranje slika i definiranje koncepta je prvi korak ka razvijanju ideje. Koncept se razvija kroz proces povezivanja informacija iz obavljenog istraživanja, analiziranja sličnosti i razlika i treba da reflektira način na koji informacije trebaju da bude prilagođene da bi zadovoljile potrebe projekta ili klijenta. Nakon toga se može pristupiti procesu eksperimentisanja i manipulacije u dvije ili tri dimenzije.

Proces razvoja koncepta nije lako planirati. Svaki praktičar ima svoj vlastiti način djelovanja i razumijevanja informacija s kojim rade. To često znači uređivanje i odbacivanje informacija, saznanje da su potrebne dodatne informacije i ponekad odbacivanje početnog pristupa problemu i startanje ispočetka.
Analiziranje informacija počinje detaljnim promatranje slika, njihovim razumijevanjem i otkrivanjem dubljeg značenja ili poruke. To se zove vizuelno obrazovanje ili pismenost tj.sposobnost za iščitavanje i rzumijevanje slike u bilo kojem mediju – fotografije, reklame, filma, teatra, ili performansa. Razumijevanjem i interpretiranjem slika i objekata koje nas okružuju možemo početi nazirati gdje se naš rad uklapa, u koji dio kulturnog krajolika je smješten i kako će naša publika ili potrošač percipirati naš rad. Da bi se u potpunosti iskoristilo obavljeno istraživanje, potrebno je razumijeti kontekst slika koje se iščitavaju. Učiti iščitavanje slika kao i njihovo kreiranje je vještina koja se može razviti. Možemo reći da se vještina razvija kroz tri nivoa:

1. stvarni ili realni nivo – realni aspekt onoga što se vidi
2. nivo interpretacije – nivo tumačenja slika koji je subjektivan i zavisi od kulture kojoj pripadamo
3. konceptualni nivo – dvoznačni: apstraktni i univerzalni, ili nivo dubljeg značenja

Konceptualni nivo je motivacija kratora ili drugim riječima, njegova namjera. Običan posmatrač obično tumači po navedenom redu tj. od realnog nivoa, preko nivoa interpretacije, do konceptualnog nivoa. Međutim, kreator tumači obrnutim redom. Ideja je u tome da kad pristupate kreativnoj fazi potrebno je imati „namjeru o poruci“ koja bi npr.bila otuđenje savremenog društva, jaz između polova i dr. Nakon toga slijedi nivo interpretacije koji je vizuelna strategija, a zatim realni nivo koji podrazumijeva realizaciju. Stručnjaci visokog kalibra uvijek prvo pričaju o konceptu, velikim idejama koje na njih utiču i domeni njihovog interesovanja prije nego počnu pričati o praksi [1].

3.RAZVOJ KONCEPTA

Analiza slika je način za razumijevanje poruke umjetnika, fotografa ili dizajnera. Analiza nam omogućuje razumijevanje koncepta koji leži iza slike i poruke koju umjetnik želi da prenese. Moguće je sakupiti stotine slika tokom istraživanja, ali ako one ne pričaju priču ili prenose poruku, neće biti od koristi za pravljenje koncepta. Kreator može već na početku istraživačkog procesa imati dobru ideju ili koncept, ali češće će se on početi nazirati tokom otkrivanja novih informacija, činjenica i poveznica. Korištenje tehnike brainstorming može pomoći pri stvaranju poveznica između tema koje su naizgled sasvim različite. Tenzije koje nastaju prilikom pokušaja dovođenja u vezu dvije naizgled različite teme može rezultirati uzbudljivim rezultatima kao npr. kad pokušavamo povezati neke kontrastne elemente, nešto ekstremno veliko i ekstremno malo, nešto grubo u kontrastu s mekanim ili glatkim, vintaž u kontrastu sa savremenim. Ovakav pristup je uobičajen u mnogim poljima dizajna, uključujući i grafički dizajn, modu, fotografiju i arhitekturu [1].
Razvijanje koncepta dizajna je individualan proces. Ne postoji ustaljen obrazac za generiranja ideje. Koncept koji odgovara za određenu poruku, ne odgovara svim porukama. Kada je koncept kreiran, on pokazuje smjer u kojem će se kretati dizajnerske odluke. On postaje mapa koje se dizajneri pridržavaju kroz dizajnerski proces. Ako nešto ne funkcioniše, vjerovatno je to zato što se ne uklapa u koncept. Ako ništa ne funkcioniše, vrijeme je za razvijanje drugačijeg koncepta.

Kreacija na slici 1. je školski primjer iz kojeg je moguće iščitati koncept. Kreator opisuje stvaranje koncepta za ovu ideju: „Imala sam u glavi sliku tinejdžera koji slijedi svoj vlastiti stil, originalan je i ne slijedi slijepo vladajuće trendove. Ideja je nastala na osnovu te slike. Problem je bio što sam imala vrlo malo financijskih sredstava za izradu odjevnog predmeta a željela sam kreirati nešto originalno. Počela sam istraživati second hand prodavnice zbog asortimana jeftinih odjevnih predmeta koje bih mogla prekrojiti. Razmišljala sam: kojim metodama konstrukcije mogu da košulju preoblikujem u drugačiji izraz ili da je npr. pretvorim u suknju? Nakon provedenog istraživanja, uvidjela sam da postoji mnoštvo načina za realizaciju moje ideje. Zapitala sam se da li na taj način mogu da produžim

životni ciklus proizvoda i prenesem poruku o rasipnosti društva, dizajnirajući kreacije koje su proizašle iz polovne odjeće koja se često odbacuje ili poklanja humanitarnim organizacijama. Imala sam zamisli kako redizajnirati ovu odjeću i počela sam dizajnirati razvijajući seriju oblika odjeće prekrajanjem i kombiniranjem dijelova na različite načine“.



Slika 1: kreacija Elvire Ćatić, studentice Tehničkog fakulteta u Bihaću, 2011.

4. KONCEPTI VELIKANA DIZAJNA

Slijede koncepti tri velikana savremenog dizajna: Issey Miyake, Yohji Yamamoto i Hussein Chalayan koji su, između ostalih, zaslužni za revolucioniranje načina na koji razmišljamo o modi i odijevanju.

Issey Miyake, prvi japanski modni dizajner koji je postao internacionalno poznat, zagovara inovativni koncept u svom dizajnu A-POC (A Piece of Cloth – komad tkanine) u suradnji sa Dai Fujiwara iz 1998.godine. Njegov kreativni proces se temelji na konceptu „jedan komad tkanine“. Istražuje temeljni odnos između tijela, tkanine koja ga pokriva i prostora koji je stvoren između tih elemenata. Kreativni proces započinje studiranjem jedne niti i kreiranjem materijala. Miyake je osnovao radnu metodu za saradnju sa proizvođačima i umjetnicima, pokušavajući prilagoditi nove proizvode potrebama savremenog načina života. Ova saradnja i istraživanja doveli su do razvoja njegovog zaštitnog znaka u konceptu „jedan komad tkanine“. A-POC nije bio samo u stanju stvoriti odjeću sa visokim stepenom varijacija, nego i kontrolisati količinu stvorenu kroz proces lijevanja, gdje svaka nit prima kompjuterizirane upute. A-POC je bio revolucionaran po tome što je počeo sa jednom niti i rezultirao tkaninom, teksturom i potpuno završenim setom odjeće u jednom procesu. To je vodilo, zajedno s konceptom projektiranja, novoj metodologiji u dizajnu odjeće.
Dizajner opisuje stvaranje koncepta: „...Nastojao sam da eksperimentišem i da napravim fundamentalne promjene u sistemu izrade odjeće. Razmišljao sam: vlakna idu u stroj koji zauzvrat generira kompletnu odjeću koristeći najsavremeniju tehnologiju, eliminirajući uobičajenu potrebu za sječenjem i šivanjem tkanine. Ideja je proizašla iz moje želje da doprinesem zaštiti okoline i očuvanju resursa. Proces ne samo da umanjuje resurse i rad nego također podrazumijeva i recikliranje tkanine. Ovu ideju sam uveo u svoju kolekciju za proljeće/ljeto 1998. Različiti oblici haljina su pleteni u kontinuiranoj tubi a konačni korak ka njihovom kompletiranju je urađen od strane osobe koja ih nosi. U 2000.godini projekat je dobio naziv A – POC sa nedavnim inovacijama kao što su: Woven - integrirana formulacija tekstila; Mobile - prostiranje naširoko; i Framework - varijacija specifičnih sklopova. Još uvijek smo u fazi kreiranja formule za industrijski proizvod, ali mogućnosti su neograničene. Sa vrlo malo mašte možda ćemo biti sposobni nadići pravljenje odjeće da bi pravili

robote. Vjerujem da tehnologija može funkcionisati samo dok imamo sposobnost da zamislimo osjećaj radoznalosti i ljubavi prema bližnjima“ [2].
„Ovaj metod omogućava laku masovnu proizvodnju, i može se prilagoditi za bilo koju tjelesnu veličinu. Ovo nedavno otkriće u proizvodnji odjeće je otvorilo puteve za nove metode dizajna u XXI vijeku“ [3].



Slika 2: Issey Miyake, Dai Fujiwara „A Piece of Cloth“, 2000.

Yohji Yamamoto je jedan od najuticajnijih dizajnera modernog doba jer je redefinirao odjeću u smislu drugačije upotrebe boja, oblika i forme u odnosu na ljudsku figuru. Također je pomogao u preusmjeravanju i preispitivanju zapadnog ideala ljepote i identiteta žene u današnjem društvu. Yohji Yamamoto odražava duh vremena zbog svoje inspiracije japanskom kulturom. Svoj stil je temeljio na tradicionalnoj japanskoj odjeći 18.vijeka i japanskoj kulturi iz svog djetinjstva.
„U modnoj industriji, Yamamoto je ikona jer je dizajnirao „slobodno bez ograničenja“. Mnoge od njegovih kreacija su namijenjene snažnim ženama koje su neovisne i žive po svom vlastitom tempu. On posjeduje drugačiji pogled na ženu za razliku od mnogih drugih dizajnera koji ženu predstavljaju seksipilnom i privlačnom. U svom dizajnu, Yamamoto pokušava uspostaviti osjećaj plemstva i inteligencije prije nego seksualnosti. On dizajnira odjeću u kojoj se žena osjeća ugodno i slobodno od osjećaja da se ocjenjuju njeni fizički atributi.“ [4].
I ne samo to, Yamamoto također prilagođava mušku modu ženama. On želi da se žena odijeva na način na koji ona to želi, a ne da društvo odlučuje šta one mogu ili ne mogu nositi. U većini njegovih kreacija preovladava crna boja. Yamamoto je opisuje kao zadivljujuću boju koja apsorbuje sve ostale boje i koja ima dubinu sjene. Njegov rad je uticao na značajne trendove koji će se nastaviti i u budućnosti.



Slika 3: Yohji Yamamoto „The Dress Form“, 1996.

Yohji Yamamoto je stvorio prepoznatljivu siluetu u istoriji mode. On je u svoj koncept dizajna uključio nešto i od istočne i od zapadne kulture. Od Istoka „Yamamoto posuđuje osnovne principe uniseks kimona i tradiciju umatanja figure da bi iskorijenio razliku u spolovima“ [4].
Zadivljuje ga plošnost kimona koji je pravougaonog oblika i ravan kad se položi na podlogu. Tradicionalna evropska moda omotava tijelo i trodimenzionalna je. Što se tiče zapadne kulture, Yamamoto posuđuje ideju eksperimentalnosti, ali njegov dizajn ne omotava tijelo nego kreira svoje vlastite oblike. Ova dva koncepta se provlače u cjelokupnom dizajnerovom radu i kreiraju trajan potpis u istoriji mode.
Zanimljiv je i koncept jednog od vodećih savremenih modnih dizajnera Hussein Chalayan-a koji je dva puta proglašen britanskim dizajnerom godine i koji je poznat po svojim inovativnim korištenjem materijala i progresivnim stavovima prema novoj tehnologiji. Neke od tema koje utiču na njegov rad su i kulturni identitet, raseljavanje i migracija. Na slici 4. vidimo unikatne kreacije koje istražuju koncept „nosive, prijenosne arhitekture“ putem doslovnog pretvaranja namještaja u odjeću. Dizajnerova kolekcija „Afterwords“ je inspirisana pričom o izbjeglicama i idejom o prisilnom napuštanju doma u problematičnim vremenima. Preobrazba namještaja u haljine, torbice i suknju ukazuje na nužnost napuštanja doma u žurbi samo sa odjećom na leđima. Pozivajući se na teško stanje ciparskih Turaka, uključujući i njegovu vlastitu porodicu, koji su bili izloženi etničkom čišćenju u Cipru nakon njegove neovisnosti u 1960.godini, Chalayan je preveo izbjegličko iskustvo i želju za skrivanjem imovine i odlaskom na put samo u odjeći.



Slika 4: Hussein Chalayan „Afterwords“, 2000.

5. PREDVIĐANJA SMJERNICA MODE ZA TREĆI MILENIJ

„...U budućnosti, haljina će biti sporedna stvar za ženu. Neće biti njen glavni prioritet. Žena će se osjećati udobnije u svom tijelu kako koncept nagosti bude sve više prihvaćan...“ - *Rossella Sardinia, kreativni direktor, Moschino.*
„...Žena trećeg milenija će postajati sve više i više neovisna o modi i biće sposobna kreirati svoj vlastiti stil. Ona će koristiti modu prije nego moda nju...Dizajneri 2010.godine će imati sve i na kraju će opet kopirati devedesete drugog milenija. To je uobičajena modna igra“- *Alberta Ferretti, modni dizajner.*
„...Mi moramo naučiti da razmišljamo na nove načine da bi pronašli budućnost, otvoriti naše umove neograničenim mogućnostima ekspresije kao i utilitarnoj prirodi pokrivanja tijela. Nije teško zamisliti pokrivalo za tijelo sa ugrađenim kompjuterskim mikročipovima, ili tkaninu koja nadmašuje tradicionalne mogućnosti vlakana koje poznajemo. S druge strane, vraćanje organskom ili njena revolucija se također mogu pojaviti, gurajući nas u mnogo prirodnije, zemljom vezane, smjerove...“- *Randolph Duke, modni dizajner.*

„...Dok će globalizacija donijeti svjetsko poštovanje prema odjeći različitih kultura, žarište individualnosti, diktirano od strane modnih zvijezda će i dalje biti od značaja. Mediji će imati čak i veći uticaj. Uticaj ovih medija će biti totalan. Biće moguće dosegnuti široku publiku, kao i usmjeriti dizajn ka specifičnim grupama. ..Tkanine će se prilagođavati vremenskim prilikama, reagujući na temperaturu i okolinu. Nova otkrića u molekularnoj tehnologiji će rezultirati tkaninama kao što su UV materijalima itd.“- *Barry Kieselstein – Cord, dizajner, umjetnik i fotograf.*

„...Smatram da treba postojati poruka u svemu što radimo. To ne bi trebao biti samo komercijalni proizvod koji će neko kupiti. On treba sadržavati vaše srce, dušu i viziju...“- *Robert Lee Morris, dizajner nakita i skulptor.*

„...Ništa nije novo ali sve je drugačije. Načini za poboljšanje svojstava tkanine nastavljaju evoluirati, mijenjajući način na koji posmatramo tkaninu...“- *Babette Pinsky, modni dizajner* [5].

6. ZAKLJUČAK

Dobar i uspješan dizajn počinje sa „velikim“ konceptom. Znati šta se dešava u svijetu i imati vizionarski duh je od presudnog značaja za dizajnera. Dizajner mora poznavati proces kreiranja koncepta. Kreacija može biti savršeno oblikovana, ali ako ne prenosi poruku tj. komunicira sa potrošačem na pravi način, kreacija neće biti uspješna i zadovoljiti potrebe ciljanog klijenta.

Jedna od najtačnijih i najsažetijih definicija dizajna je da je dizajn oblikovanje predmeta i okoline u cilju zadovoljenja čovjekovih potreba. Ključna riječ u ovoj definiciji je potreba. Samo dizajn koji u sebi razmatra način života savremenog čovjeka i potreba koje proističu iz njega, i pokušava da te potrebe zadovolji, vodi ka sretnijem i boljem društvu.

Na početku XXI vijeka, ljudi su više nego ikad željni informacija, novih razmišljanja i sve više raste potreba za odgovorima na pitanja: ko smo, od čega smo nastali, kuda stremimo? Preispituju se sva ustaljena mišljenja, vrijednost svega što postoji, a moralne norme društva se mijenjaju. Nove informacije se upijaju poput spužve i to je jedna od olakšica za prenos poruke kroz dizajn. Dizajn koji u sebi nema preciznog koncepta i poruke koju želi prenijeti je dizajn radi pukog uljepšavanja tijela i takav dizajn nema budućnosti. Veliki kreatori kroz svoj rad suptilno edukuju društvo o vrijednostima a da bi se stvorilo upečatljivo i inovativno djelo, veoma je važno da kreator ima šta za reći.

Razvijanje koncepta u dizajnu koji teži da postane inovacija je od iznimnog značaja. Koliko je koncept inovativan, utoliko i vizualna interpretacija ima veće šanse da bude inovativna. Dizajnerov talenat igra veliku ulogu u tome koliko će biti uspješan u interpretiranju koncepta u djelo. Nove ideje nastaju u glavama kreativnih pojedinaca, u njihovim teško dostupnim, osamljenim stranama svijesti koje običan čovjek ne može razumijeti. Pojedinci kao što je Issey Miyake, Yohji Yamamoto, Hussein Chalayan i dr. oblikuju našu stvarnost i nude nam koncepte kojima se trebamo okrenuti. Podržati ih u njihovom naumu znači osigurati bolju budućnost za sve nas i generacije koje dolaze.

LITERATURA

[1] Gaimster J.: *Visual Research Methods in Fashion*, Berg Oxford – New York 2011.
[2] Papadakis A.,Papadakes A.:*Innovation: From Experimentation to Realization - Art, Design, Architecture, Media, Fashion,* New Architecture, 2003.
[3] Fukai A., Suoh T., Iwagami M., Koga R., Nie R.: *„FASHION – A History from 18th to the 20th Century, Volume II: 20th Century*, The Collection of the Kyoto Costume Institute, Taschen, 2005.
[4] Palomo – Lovinski, Noel: Yohji Yamamoto“. *The World's Most Influential Fashion Designers: Hidden Connections and Lasting Legacies of Fashion's Iconic Creators*. New York, Barron's, 2010.
[5] Wolf R., Schlachter T.: *Millennium Mode – Fashion Forecasts from 40 designers*, Rizzoli International Publications, New York, 1999.

PDCA MODEL NACIONALNE PRIVREDNE KOMORE

Marin Čaušević[1], Dragan Ćoćkalo[2]
[1]Vanjskotrgovinska komora Bosne i Hercegovine, 71000 Sarajevo, BranislavaĐurđeva 10, Bosna i Hercegovina, marin.causevic@gmail.com
[2]Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin" Zrenjanin, 23000 Zrenjanin, Đure Đakovica bb, Republika Srbija, cole@tfzr.uns.ac.rs

Ključne riječi: Privredna komora, Kvalitet, Upravljanje, Deming, PDCA

SAŽETAK:

Zaostajanje u lokalnoj sredini neminovno i izravno vodi ka globalnom zaostajanju. Privredna komora nije produžena ruka vlasti - ne smije ni biti. Isto tako, Privredna komora nije ni produžena ruka privrednih subjekata – ne smije ni biti. Privredna komora je spona između privrede (privrednih subjekata) i vlasti. Komora je institucija koja svojim svekolikim, zbirnim i jedinstvenim analizama, znanjem i iskustvom treba stvoriti uslove i prostor za boljitak poslovnih subjekata, vlasti i, primarno zajednice u kojoj djeluje, ali i isto tako i dati svoj doprinos na globalnom nivou. Svjesni aktuelnog trenutka, rukovodstva privrednih komora ulažu napore u pokušaju primjene savremenih alata upravljanja. Često zbog nemogućnosti sagledavanja kompletne slike organizacije, nedostatka vizije i/ili kompetencija, te zbog recidiva prošlosti, rukovođenje u komorama ostaje „negdje u vakumu" između zanemarivanja i primjene Upravljanja kvalitetom. Uzroci tome su veoma očigledni - zanemarivanje nauke, struke, dostignuća – čak i onda kada je sve to poznato, te nedovoljna posvećenost implementaciji standarda zbog nekih „viših" ciljeva.

1. UVOD

Današnji savremeni svijet biznisa odvija se u okruženju visokog stepena nesigurnosti i nemogućnosti predviđanja budućnosti. U situaciji kad ponuda na tržištu značajno nadmašuje potražnju, u uslovima dinamičnog i turbulentnog poslovnog okruženja i konkurencije s jedne strane i sve većih očekivanja i zahtjeva ulagača s druge strane, rastu potrebe za učinkovitijim upravljanjem.
Sve se više osjećaju posljedice globalizacije, snažni su vanjski uticaji i pritisci nestabilne okoline koja se reflektira na poslovne subjekte. Suočeni s konkurencijom na svim područjima poslovanja, koja je izrazito oštra i poslovni subjekti su prinuđeni u cjelosti koristiti sva svoja dobra i raspoložive potencijale. Od svih dobara koja su na raspolaganju, najdragocjenije su iskustvo, znanje i informacija – jednom riječju intelektualni kapital.
Poznavanje savremenih trendova i menadžerskih alata i njihova primjena u privredi je neophodna za razvoj, a naročito za stjecanje konkurentske prednosti, te za opstanak i napredovanje poslovnih subjekata na tržištima.

2. NACIONALNA PRIVREDNA KOMORA

Privredna komora (Trgovačko udruženje ili Odbor za trgovinu) predstavlja različit način organiziranja poslovnih subjekata, institucija, stručnjaka i građana zainteresiranih za poboljšanje uslova poslovanja,

te promicanje i razvoj privrednih potencijala na određenom području. Svojim djelovanjem i na području na kojem djeluje, posredno i neposredno stvara povoljnije ukupne uslove života (javne ustanove: školstvo, zdravstvo, policija...; javne površine: ulice, parkovi, igrališta, rekreacijski i turistički objekati;...).[1]U isto vrijeme privredna komora je i organizacija koja djeluje u tržišnim uslovima.

Komorski sistem na područji bivših socijalističkih zemalja (sa posebnim naglaskom na komore proizašle iz komorskog sistema bivše SFRJ), su se suočile sa nizom nužnih promjena (i problema) za koje nisu bile, a još uvijek i nisu, u potpunosti spremne.

Privredna komora nije vladino tijelo ili institucija i nema izravnu ulogu u pisanju i donošenju zakona i propisa koji utiču na poslovanje, ali njenim lobističkim i savjetodavnim djelovanjem bi se trebali usvojiti zakoni koji stvaraju povoljni poslovni ambijent. Dobro poslovanje privrednih subjekata - podrazumjeva bolje punjenje budžeta što stvara preduslove za infrastrukturne investicije, te vodi do poboljšanja uslova života. Infrastrukturne investicije potpomažu iskorištenost i razvoj privrednih kapaciteta, bolji uslovi života stvaraju bolju kupovnu moć građana – što opet vodi do boljeg poslovanja, a samim tim i do boljeg punjenja budžeta.

Ovi kompleksni i osjetljivi odnosi, više nego ikada, prouzrokovali su potrebu za organizacijom kao što je Privredna komora. Privredna komora predstavlja sponu između privrede i vlasti.

U teoriji i praksi su poznati različiti oblici organizacionih struktura. Ranije organizacione strukture su bile zasnovane na visoko izraženom centralizmu i hijerarhijskom modelu organizovanja. Veoma statične strukture sa čestim primjesama protekcionizma i političkog djelovanja imale su svoje vrijeme i uspijevali da doprinesu razvoju.

Današnji uslovi poslovanja i brze razmjene znanja i informacija, zahtijevaju organizacione modele okrenute ka korisniku. Stalne izmjene stanja na tržištu zahtijevaju i veliki stepen adaptivnosti i preduslov su današnjeg poslovanja.

Od prvobitne, isključivo lobističke djelatnosti, komora je dobila složenu strukturu i organizaciju koja je uvijek i svugdje slična, ali ipak zavisi od vrste komore (regionalna, nacionalna, internacionalna, strukovna, specijalizirana...).

Organizaciona struktura nacionalne privredne komore sastoji se iz nekoliko dijelova:

1. Izborna baza (Akademska zajednica, domaća preduzeća, ostale komore, privredne asocijacije, mediji)
2. Organi i tijela privredne komore (Skupština, Upravni odbor, Nadzorni odbor i Predsjedništvo)
3. Sekretarijat
4. Stručne službe: Sektor za potporu, Sektor privrede, Sektor za međunarodne odnose, Sektor za edukaciju, Sektor za marketing, razvoj i kvalitet čiji je rukovodilac je u isto vrijeme i predstavnik rukovodstva za kvalitet.

Operativno djelovanje (realizaciju djelatnosti) privredne komore vrše Stručne službe koje pri tome ostvaruju najrazličitije odnose sa korisnicima (domaćim i inostranim):Preduzećima, Drugim komorama, Organima vlasti, Akademskom zajednicom, Privrednim asocijacijama, Medijima...

Da bi ovakva organizacija radila efikasno neophodno je utvrditi brojne međusobno povezane radnje i odnose, te njima upravljati.

3. SAVREMENI PRISTUP ORGANIZACIJI PRIVREDNE KOMORE – PDCA MODEL

Procesi rukovođenja složenom strukturom kakva je Privredna komora, a shodno Demingovom konceptu upravljanja kvalitetom, ukazuje u aktuelnom trenutku na potrebu krupnih zaokreta. Rukovodstvo postepeno, ali neizostavno, mora proći kroz nova znanja i treba doživjeti pravu transformaciju. U današnjem vremenu nije dovoljno da rukovodstvo preuzme odgovornost za, eventualno, loše poslovanje – niti je rješenje da se zamjenom ljudi rješavaju pojedinačni problemi. Rješenje leži u fundamentalnim promjenama i novom načinu razmišljanja.

Neophodno je jasno i konkretno definisati viziju, misiju i ciljeve organizacije, a provodeći strategiju ka realizaciji ciljeva svaku aktivnost posmatrati kao proces i poboljšavati je i prilagođavati. Temeljni zadatak rukovodstva je da ima kompletnu sliku organizacije.
Primjena Sistema upravljanja kvalitetom koja je najčešće u vidljiva u praksi je da Odjeli provode aktivnosti, određuju njihovu vrstu i obim, te pokušavaju primjeniti sistem upravljanja kvalitetom. Ovakav način funkcioniranja vrlo često dovodi do podoptimizacije kompletnog procesa i nužno ne slijedi ciljeve organizacije.
Iz 14. tačaka u kojima je Deming iznio svoju priznatu i praktično primijenjenu viziju upravljanja i po kojim je poznat u naučnim krugovima koji se bave Upravljanjem kvalitetom, može se zaključiti da se najkrupniji zahtjevi za promjenama očekuju od rukovodstva. Od rukovodstva se očekuje da počne raditi na novi način.Privredne komore su skoro u pravilu „trome“ institucije sa dugom tradicijom, pomalo „otporne“ na promjene i „imune“ na vanjske uticaje. Analizirajući 14 Demingovih tačaka na primjeru Privredne komore dobijamo slijedeću sliku predstavljenu u narednoj tabeli:

Tabela 1. 14 Demingovih tačaka[2][3][4][5]

	Demingova filozofija	**Privredna komora**
1	**<u>Postojan cilj</u>** Rukovodstvo mora postavi postojan, dugoročan cilj organizacije. Taj cilj se može mijenjati, ali ne proizvoljno već u smjeru stalnog poboljšanja proizvoda i usluga.	Rukovodstvo mora realno i detaljno analizirati trenutnu poziciju organizacije na tržištu. Također, neophodno je predvidjeti razvoj i potrebe tržišta u budućnosti, te odrediti i planirati vlastite strateške pravce razvoja.
2	**<u>Novi način razmišljanja</u>** Novi način razmišljanja se bazira na tome da organizacija više ne može poslovati na osnovu kvaliteta iz prošlosti već mora usvojiti da kupci/korisnici postaju zahtjevniji i organizacija sutrašnjice će se morati nositi s novim zahtjevima.	Za rukovodstvo nije dovoljno samo istražiti tržište i pozicionirati se na njemu, nije dovoljno ni napraviti planove strateških pravaca razvoja organizacije – neophodno je novi način razmišljanja usvojiti kao vlastitu filozofiju. Da bi to bilo moguće, neophodna je kvalitetna, temeljita i cjelovita edukacija rukovodstva iz oblasti Upravljanja kvalitetom.
3	**<u>Prekinuti s masovnim provjerama</u>** Umjesto čestih i temeljitih inspekcija proizvoda/usluga treba vršiti inspekcije procesa. Informacije koje se dobiju inspekcijom procesa mogu poboljšati kvalitet proizvoda/usluge.	Bez obzira na to da li je organizacija certificirana ili ne, njena djelatnost se jasno mora definirati kroz procese (procesni pristup). Pravilnim planiranjem i postavljanjem adekvatnih ciljeva, analizom i unapređenjem postojećih procesa u svrhu dostizanja cilja, te njihovom racionalizacijom i modernizacijom postignut će se bolji rezultati nego stalnim provjerama kvaliteta proizvoda/usluga.
4	**<u>Prekinuti praksu dodjeljivanja poslova isključivo na temelju najniže cijene</u>** Treba smanjiti ukupne troškove, a ne samo troškove nabavke.	Neophodno je izradit i vlastita mjerila vrednovanja odnosa cijena/kvalitet i razmišljati dugoročno.
5	**<u>Kontinuirano i trajno poboljšavati proizvode i/ili usluge</u>** Bezuslovna primjena postojećih karakteristika proizvoda i usluga nije dovoljna. Neophodno je započeti poboljšanje svih faza ciklusa proizvoda i/ili usluga – od početka do kraja. Uzroci neusklađenosti moraju biti identificirani i smanjeni. Na taj	Uvođenjem modernih informacijsko komunikacijskih tehnologija (IKT) u svakodnevni rad izbjeći će se stvaranje nepotrebnih troškova, a kvalitet proizvoda/usluge će biti unaprijeđen. Neplansko korištenje IKT-a ne rješava problem.

	način neusklađenosti ključnih karakteristika proizvoda i/ili usluga će se smanjiti, a samim tim će se smanjiti i troškovi.	
6	**Primijeniti nove metode treninga** Rukovodilac nije samo rukovodilac, on mora biti u isto vrijeme i trener (učitelj) i u tome koristiti savremeni pristup i metode	Prije izdavanja bilo kakve naredbe rukovodilac bi trebao biti upoznat sa materijom na koju se naredba odnosi. Uspostavljanjem dvosmjerne komunikacije (rukvodilac – uposlenik – rukovodilac) i pažljivim pojašnjenjem zadataka i očekivanja, predupredit će se eventualne greške, gubljenje vremena i stvaranje nepotrebnog troška. .
7	**Poticati vodstvo (leadership)** Upravljanje nije isto što i predvođenje. Vođa se rađa i ta sposobnost se ne uči. Uloga vođe je motivirati i ukloniti prepreke koje sprečavaju ljude koji rade za njega i/ili sa njim da osjećaju ponos i zadovoljstvo u svom radu. Kratkoročno je poticanje vodstva značajnije od postizanja rezultata.	Od svih mogućih najdragocjeniji su ljudski resursi. Prepoznavanje i vrednovanje ljudskog potencijala nije lagan posao i često je podložan raznim uticajima. Rukovodstvo ne smije imati strah od prepoznavanja i motiviranja sposobnih. Razmišljanje o sposobnim: „Ako ga (je) zapostavim – neće moći ugroziti moju poziciju...“ je pogrešno i prozvodi sasvim suprotan efekat. Rukovodilac je jak onoliko koliko su jaki ljudi kojima rukovodi.
8	**Otkloniti atmosferu straha** Rukovodstvo mora napraviti atmosferu koja će biti otvorena i iskrena. Koristeći se komunikacijom i drugim alatima neophodno je otkloniti strah unutar preduzeća. Strah kod podređenih može uzrokovati friziranje i falsificiranje stvamih podataka. U isto vrijeme načelo: „Ako ne odlučujem – ne mogu napraviti grešku, pa ne mogu biti ni kriv!“ uvodi osrednjost u stvarnost.	Iako je donekle pozitivno promovirati značaj funkcije koju rukovodilac obnaša i na taj način podizati ugled kompletne institucije, nije uputno to raditi „strahovladajući“. Na taj način se guši kreativnost, a iz straha kod uposlenih može izazvati potrebu za skrivanjem činjenica. Već pomenuti kratki, dnevni sastanci i politika „otvorenih vrata“ podiže zadovoljstvo uposlenika. Samo zadovoljan uposlenik vodi do zadovoljnog korisnika i uspješnog rukovodioca.
9	**Srušiti barijere među odjelima** Stvaranje konkurentskih odnosa među odjelima vodi do podoptimizacije cjeline kao sistema. Zadatak rukovodioca je da stvori klimu saradnje i da usmjeri napore svih odjela na ostvarenje cilja preduzeća	Upravljanje kvalitetom osim procesnog pristupa podrazumjeva i projektni pristup. Upravljanje projektima bez saradnje više odjela je nemoguće. Način rukovođenja bez jasnog grupnog cilja i samo putem direktnog upravljanja pojedinim odjelima vodi do stvaranja konkurentskih odnosa koji mogu loše uticati na ostvarenje konačnog cilja.
10	**Ukinuti parole, slogane i proizvoljne ciljeve** Parole kao i razni slogani mogu biti uzrokom frustracije kod uposlenika, a samim tim i njihove pogreške u radu. Kampanje za povećanje produktivnosti napornijim „bezgrešnim“ radom su gubljenje vremena i mogu dodatno opteretiti već (vjerovatno) napete odnose.	Rukovodstvo ciljeve oprganizacije mora ostvariti boljom edukacijom i obukom radnika, te stalnimi poboljšanjem procesa. Stimuliranje osjećaja pripadnosti nečemu većem i važnom kod uposlenika izaziva zadovoljstvo i posvećenost poslu a samim tim i bolje rezultate.
11	**Eliminirati kvote za radnike i numeričke**	Relaksirana poslovna atmosfera je

	ciljeve za rukovodioce Numeričke kvote i ciljevi su u većini slučaja demotivirajući i zbunjujući. Kvota kod radnika u proizvodnji će stvoriti međusobni antagonizam. Numerički ciljevi, poput striktnog budžetiranja, mogu narušiti ispunjenje konačnog cilja.	stimulirajuća. Ona ne podrazumjeva stanje „ništa ne raditi“, već podrazumjeva temeljito i čvrsto kretanje ka ispunjavanju konačnog cilja. Definiranje cilja SMART metodom i uvažavanje PDCA principa eliminiraće potrebu za radnim pritiskom u vidu normiranja najnižih aktivnosti. Poboljšavanjem procesa cilj će biti dostignut.
12	**Omogućiti uposlenicima da se ponose svojim radom u okviru svojih mogućnosti** Potrebno je ukinuti ocjenjivanja radnika i uvesti takve radne uslove da svaki radnik svoje zadatke može izvršavati na siguran, efikasan i efektivan način, ne ugrožavajući druge i na vlastito zadovoljstvo.	Raspoređivanje pravih ljudi na njima odgovarajuća radna mjesta podrazumijeva puno planskih aktivnosti koje se moraju kontinuirano provoditi i zaslužuju punu pažnju. Ne postoji mogućnost garancije u ispravnost odluke i uspješnost raspoređenih. Dobro poznavanje ljudi, njihovih kompetencija, sposobnosti i motiviranosti pomoći će u pronalaženju idealnog čovjeka za određeno radno mjesto.
13	**Snažno podržati obrazovanje i usavršavanje** Iako na tržištu postoji dovoljno obrazovanih ljudi, ta činjenica sama po sebi ne dokazuje ništa. Snaga preduzeća u mnogome ovisi o vlastitom intelektualnom kapitalu. Potičući radnike na cjeloživotno učenje i usavršavanje organizacija dugoročno profitira.	Koncepcija cjeloživotnog učenja nastala je upravo iz razloga što se količina novih naučnih i stručnih dostignuća svakim danom sve više povećava, dok postojeće znanje sve više i brže zastarijeva. Šaviše, cjeloživotno učenje je bazirano na stalnom pristupu učenju i obrazovanju radi sticanja novih i obnavljanja već stečenih znanja i vještina, potrebnih za sudjelovanje u radu i društvu znanja odnosno društvu koje uči.
14	**Preduzeti neophodne mjere kako bi se desila transformacija** Rukovodstvo mora razumjeti prethodnih 13 tačaka i odlučiti o smjeru kojim će se kretati njihova organizacija u budućnosti. Rukovodstvo mora imati hrabrosti i odreći se dosadašnjeg- tradicionalnog načina upravljanja i usvojiti novu filozofiju. Transformacija se mora odvijati od vrha prema dolje.	Rukovodstvo mora postati svjesno da korištenje alata upravljanja nije kazna već ključ uspješnosti. Uspjeh leži u stalnim promjenama na bolje. Uvažavanje PDCA modela i prihvatanje takvog načina razmišljanja mora polučiti dobre rezultate.

4. ZAKLJUČAK

Današnja komorsta djelatnost se odvija u turbulentnom okruženju sa stalnim promjenama. Korisnici njenih usluga u svom svakodnevnom poslovanju su izloženi visokom stepenu nesigurnosti. U situaciji kad ponuda na tržištu značajno nadmašuje potražnju, kada se sve više osjećaju posljedice globalizacije i kada su snažni vanjski uticaji – očekivanja prema Privrednoj komori rastu.
Razvojem Informacijsko Komunikacijskih Tehnologija, Privredna komora je suočena s konkurencijom na svim područjima svog poslovanja. Pravilno korištenje svih dobara koja su joj na raspolaganju, prije svega iskustva, znanja i informacija – jednom riječju korištenje intelektualnog kapitala nema alternativu. Poznavanje savremenih trendova i menadžerskih alata i njihova primjena je neophodna za opstanak i razvoj, a naročito za stjecanje konkurentske prednosti. Primjena dokazanih principa Upravljanja kvalitetom u svrhu poboljšanja postojeće djelatnosti i razvoja novih usluga je neophodna.

Ispunjenje osnovnog postulata Upravljanja kvalitetom - opredjeljenosti rukovodstva, predstavlja preduslov za uspostavljanje procesa promjena i početak kontinuiranog poboljšanja.

5. LITERATURA

[1] "Chamber of commerce," 2013. [Na mreži]. Available: http://www.britannica.com/EBchecked/topic/127857/chamber-of-commerce. [Poslednji pristup 24 03 2013].

[2] K. G., Quality Management, Graeme Knowles & Ventus Publishing ApS, 2011.

[3] Kuliš, M. S., Mrduljaš, Z., "Gurui Kvalitete," *Tehnicki vjesnik 16, 3 ,* 2009.

[4] S. P. D. Šuman, "TQM-Put do diferencijacije," *Eng. Rev. 28-2: UDK 005.6:658.562:65.012.3,* 2008.

[5] Predstavnik rukovodstva za kvalitet, Modul 1, TÜV Akademie, 2008.

[6] "Histoire: Un réseau forgé au fil du temps," -. [Na mreži]. Available: http://www.cci.fr/web/organisation-du-reseau/histoire. [Poslednji pristup 24 03 2013].

[7] M. DRLJAČA, "Prodaja kao proces," -. [Na mreži]. Available: http://kvaliteta.inet.hr/t_Prodaja%20kao%20proces.pdf. [Poslednji pristup 24 03 2013].

[8] O. M. A., Business Processes, Chichester, England: John Wiley & Sons Ltd, , 1995.

[9] Moen, R., Norman, C., "Evolution of the PDCA Cycle," -. [Na mreži]. Available: http://pkpinc.com/files/NA01MoenNormanFullpaper.pdf. [Poslednji pristup 24 03 2013].

[10] "Pravi čovjek na pravom mjestu," *Poslovni savjetnik,* pp. 120-121, 08. 2008.

[11] "Značaj cjeloživotnog učenja," 2011. [Na mreži]. Available: http://abecedakarijere.ba/cjelozivotno-ucenje/znacaj-cjelozivotnog-ucenja.html. [Poslednji pristup 24 03 2013].

[12] P. Čovo, MENADŽMENT KVALITETE - MEMENTO, Zadar: Sveučilište u Zadru, 2008.

[13] Menadžer kvaliteta, Modul 1, TÜV Akademie, 2008.

[14] Menadžer kvaliteta, Modul 2, TÜV Akademie, 2008.

[15] M. Čaušević, PROMICANJE ZNAČAJA UPRAVLJANJA KVALITETOM U SVJETLU EUROPSKIH INTEGRACIJA, Mostar: Univerzitet "Džemal Bijedić" - Mašinski fakultet Mostar, 2012.

ULOGA TRANSNACIONALNIH KORPORACIJA U PROCESU EKONOMSKIH INTEGRACIJA

Damir Mržljak
Univerzitet u Bihaću Ekonomski fakultet Bihać, Ulica Kulina Bana br. 2
77000 Bihać, damimrzljak@hotmail.com

Ključne riječi: **korporacijski kapitalizam, globalizacija, međunarodna trgovina, ekonomske integracije**

SAŽETAK:

Članak razmatra pitanje uloge transnacionalnih korporacija u integracijskim procesima. Naglašava se odnos transnacionalnih korporacija sa nacionalnim zemljama kao i mogućnosti koje potiču njiihov ulazak i upravljanje van granica matične zemlje. Nacionalne države su posmatrane u smislu prostornih, kulturnih te regulatornih dimenzija.. Razlike u regulatornim režimima između različitih zemalja stvaraju prostor za prednosti i strateško ponašanje TNK. Naglašava se uloga transnacionalnih kompanija u integracijama: od regionalnih do transatlanskih i svjetskih. Pri tome neophodnost promjene postojećeg društveno ekonomskog poretka svijeta.

1. UVOD

Većina transnacionalnih kompanija jeste organizovana kao dioničarsko društvo – korporacije zato što je to najpogodniji način da se sakupi potreban iznos kapitala za poslovanje. Riječ „trans“ je latinskog porijekla i prevodi se kao „preko“, a s obzirom da izabranim atributom treba da se označi poslovna aktivnost preduzeća koja izlaze van države u kojima je to preduzeće osnovano i ima domicil, iz tog razloga je primjereno da se za ova preduzeća koristi naziv transnacionalna preduzeća odnosno transnacionalne kompanije. Broj ovih kompanija se znatno povećava usljed procesa globalizacije svjetske privrede, ogromnog broja fuzija preduzeća kao decentralizacije odlučivanja. Svojim razvojem kod preduzeća se javljaju veće potrebe za kapitalom što predstavlja prvi pravac razvoja te zahtjeva veće tržište tj. drugi pravac razvoja. Geografski tj. prostorno preduzeće prvo posluje na lokalnom, zatim na nacionalnom i na kraju na globalnom tržištu, iz razloga što nacionalno tržište postaje premalo za poslovanje što je rezultat nedovoljna ponuda sirovina ili da tržište jednostavno nije u mogućnosti da apsorbuje povećanu proizvodnju preduzeća. Najadekvatnija definicija je ona koja kaže da je transnacionalna kompanija ona kompanija koja kontroliše proizvodne te uslužne pogone izvan svoje zemlje. Transnacionalnu kompaniju definišemo kao matičnu kompaniju koja vrši proizvodnju i sve druge aktivnosti u vlastitim filijalama smještenim u različitim zemljama te imaju direktnu kontrolu nad poslovnim politikama svojih filijala, donosi i vrši primjenu poslovnih strategija u samoj proizvodnji, finansijama, marketingu kao i drugim funkcijama koje idu van državnih okvira te na taj način postaju globalne. Filijala u inostranstvu predstavlja preduzeće u kome investitor, koji je rezident druge zemlje, u vlasništvu ima udjel koji mu obezbeđuje trajni interes u upravljanju preduzećem.

2. MEĐUNARODNA TRGOVINA I TRANSNACIONALNE KOMPANIJE

Transnacionalni poslovi su postojali još prije mnogo stoljeća čak i prije postojanja nacionalnih država. Npr. the Medici banka u 15 stoljeću u Firenci može se smatrati kompanijom sa takvim poslovnim aktivnostima[1]. Transnacionalne kompanije čine ključne nosioce stranih direktnih investicija i ključne učesnike u međunarodnoj trgovini. Sam odnos između transnacionalnih kompanija i međunarodne trgovine je došao do nivoa gdje se mora razgraničiti da li su transnacionalne kompanije supstitut ili dopuna međunarodnoj trgovini. Transnacionalne kompanije su glavni učesnici u svjetskoj trgovini i ukupnoj svjetskoj privredi. Učešće transnacionalnih kompanija u svjetskoj trgovini se može porediti sa učešćem pojedinih zemalja. One ostvaruju rast po stopama koje premašuju stope rasta mnogih zemalja. Zbog njihovog djelovanja nacionalni okviri su izgubili značaj a države kao što je ranije pomenuto postale drugorazredni privredni subjekti. Najvažniji međunarodni trgovinski tokovi se odvijaju posredstvom transnacionalnih kompanija. One opredeljuju način, strukturu i pravce odvijanja međunarodne trgovine. Polovinu svjetskog društvenog proizvoda ostvaruju transnacionalne kompanije te se njihovo učešće u formiranju svjetskog društvenog proizvoda kontinuirano povećava. Na njih otpada 2/3 svjetske trgovine, a polovinu ovog učešća, tj. 1/3 ukupne trgovine, čini intrafirmska trgovina tj. međunarodne transakcije koje se odvijaju unutar samih transnacionalnih kompanija[2]. Proizvodnja u inostranstvu, ostvarena u filijalama koje transnacionalne kompanije putem stranih direktnih investicija, osnivaju u inostranstvu, potiskuju klasične oblike izvoza i uvoza roba i usluga.

3. SNAGA TRANSNACIONALNIH KORPORACIJA

Kombinirajući imovinu TNK u matičnoj zemlji i zemlji domaćinu dobija se bolji pokazatelj dometa internacionalne proizvodnje. Prema nekim procjenama, oko jedne trećine svjetskog outputa je pod direktnim upravljanjem TNK. Po svojoj prirodi, transnacionalne korporacije integrišu proizvodnju na internacionalnom nivou i stoga imaju centralnu ulogu u ekonomskom rastu. Transnacionalne korporacije su preduzeća koja posjeduju ili kontroliraju dodatnu vrijednost u jednoj ili više zemalja[3]. Činjenica je da u svojoj poslovnoj strategiji transnacionalne korporacije vide svijet kao ekonomsku cjelinu a tu leži njihova snaga. Njene komparativne prednosti leže u činjenici da su TNK supranacionalne i mogu da organizuju ciklus proizvodnje na način da minimiziraju inpute a značajno uvećaju outpute. Ovo su postigli baveći se aktivnostima kao što su prodaja proizvoda i usluga, servisiranje proizvoda, pravni poslovi, odnosi sa štampom na strateški određenom i ciljanom nacionalnom tržištu. Sve ostalo uključujući proizvodnju, distribuciju, marketing, poslovne finansije, funkcije planiranja razvoja, politiku cijena, upravljanje i internacionalno planiranje poreza za cijelu TNK je centralizovano, sa jednog mjesta.

Tabela 1. Pregled broja kompanija i njihove zemlje domaćini iz "Fortune Global 500" u 2008.

R. br.	Zemlja	Broj kompanija	Ukupno učešće u %	Ukupni prihodi u mil. dolara	Ukupni prihodi (%)
1	USA	153	30,6	7.738,91	32.77
2	Japan	64	12,8	2.596,70	10,99
3	Francuska	39	7,8	2.110,28	8,93
4	Njemačka	37	7,4	2.084,79	8,83
5	Velika Britanija	34	6,8	1.748,91	7,40
6	Kina	29	5,8	1.144,33	4,85

7	Južna Koreja	15	3	621,09	2,63
8	Kanada	14	2,8	343,21	1,45
9	Švicarska	14	2,8	628,71	2,66
10	Nizozemska	13	2,6	923,52	3,91
11	Španija	11	2,2	451,27	1,91
12	Italija	10	2	604,30	2,56
13	Australija	8	1,6	225,44	0,95
14	India	7	1,4	221,07	0,94
15	Švedska	6	1,2	153,03	0,65
16	Tajvan	6	1,2	171,45	0,73
17	Belgija	5	1	246,56	1,04
18	Meksiko	5	1	192,77	0,82
19	Brazil	5	1	213,67	0,90
20	Rusija	5	1	246,12	1,04
21	Austrija	2	0,4	46,27	0,20
22	Danska	2	0,4	84,36	0,36
23	Irska	2	0,4	46,17	0,20
24	Norveška	2	0,4	106,92	0,45
25	Finska	2	0,4	90,61	0,38
26	Belgija/Holandija	1	0,2	164,88	0,70
27	Velika Britanija / Nizozemska	1	0,2	55,01	0,23
28	Luxemburg	1	0,2	105,22	0,45
29	Malezija	1	0,2	66,22	0,28
30	Poljska	1	0,2	17,57	0,07
31	Portugal	1	0,2	17,33	0,07
32	Saudijska Arabija	1	0,2	33,68	0,14
33	Singapur	1	0,2	27,56	0,12
34	Tajland	1	0,2	51,19	0,22
35	Turska	1	0,2	39,39	0,17
36	**UKUPNO:**	**500**	**100**	**23,618,497**	**100,00**
37	Europa	197	39,4	10,196,648	43,17
38	NAFTA	172	34,4	8,274,886	35,04
39	APEC	307	61,4	13,638,659	57,75
40	BRICI	46	9,2	1,825,196	7,73

Izvor: *http://money.cnn.com/magazines/fortune/global500/2008/countries/...html*

U kategoriji 25 najprofitabilnijih TNK, kao i u kategoriji 50 najvećih, niti jedna TNK ne potječe izvan Europe, Sjeverne Amerike ili Dalekog Istoka.

4. EKONOMSKE INTEGRACIJE I TRANSNACIONALIZACIJA KAO KOMPONENTA EKONOMSKE GLOBALIZACIJE

Pod ekonomskom integracijom podrazumjevamo proces povezivanja preduzeća, tehnologija, zemalja u cilju postizanja što većih ekonomskih učinaka u odnosu na one koji bi se postizali bez primjene integracije. Kombinacija ekonomskih i političkih faktora je u preko 50 godina proizvela bezprimjeran period svjetske ekonomske integracije[4].Transnacionalne korporacije su stvorile vlastiti svijet, privremena partnerstva i alijanse, koji su umreženi intrafirmskom razmjenom, neimovinskim i imovinskim odnosima, i posjedovanjem svih multifunkcionalnih, mobilnih, i fleksibilnih faktora proizvodnje u kompleksu. Pod najvažnijim karekteristikama transnacionalizacije podrazumjevamo denacionalizovanu proizvodnju i transnacionalni tok znanja, tehnologija, roba, usluga i faktora proizvodnje na globalnom ekonomskom prostoru i svjetskim tržištima..Koristi koje proizilaze od globalne strategije transnacionalnih kompanija su poboljšanje kvaliteta i asortimana proizvoda, smanjenje troškova, povećanje konkurentskih prednosti i širenje preferencija potrošača. Međutim globalna strategija ima i svoje negativne strane, koji se ogledaju u povećanim troškovima menadžmenta za dodatnu koordinaciju, standardizovani proizvod rijetko zadovoljava potrebe svih zemalja, globalna motivacija može narušiti lokalnu motivaciju, globalna strategija može značiti žrtvovanje profita ili konkurentske pozicije u pojedinim zemljama, uniformni marketing smanjuje prilagodljivost lokalnim potrošačima itd. Sada ćemo nabrojati nekoliko glavni oblika strategijskog partnerstva koje se zasniva na sinergističkim vezama, i to:

- pristup novim tehnologijama i know-how;
- finansijske alijanse s učešćem kapitala, kao najmoćnije, koje pretpostavljaju tijesnu komercijalnu i tehničku saradnju na nivou istraživanja i razrada proizvodnih programa, formiranja zajedničkih marketing i prodajnih strategija i sl.;
- podrška novih proizvođača u nerazvijenim zemljama s ciljem formiranja prodajnog tržišta tehnologije, tehnološke opreme i dijelova;
- dogovori krupnih proizvođača o kooperaciji radi ovladavanja određenim segmentima privlačnih tržišta s visokim nivoom konkurencije;
- smanjivanja troškova proizvodnje malih obima i sl;
- kooperacija vodećih proizvođača radi zajedničkog nastupa na složenim tržištima trećih zemalja;
- fuzija krupnih kompanija direktnih konkurenata radi razrade dugoročnih i skupih razvojnih naučno-tehničkih programa, posebno onih koji se podržavaju iz državnog budžeta (zaštita prirodne sredine, razvoj infrastrukture i sl.).
- specijalni dogovori radi obezbjeđenja rentabilnosti zajedničke proizvodnje skupih serija (npr. teretnjaci i specijalni automobili, autofurgoni, mini autobusi i sl.);

Samo jedna četvrtina svjetskog tržišta funkcioniše u uslovima „slobodnog“ tržišta, dok su ostale tri četvrtine obuhvaćene planskim sistemom transnacionalnih korporacija. Navedeno dovodi do zaključka da naglobalnom nivou egzistira svojevrsni redukovani i konvergentni ekonomski sistem pod kojim podrazumjevamo strategijsku kombinaciju planskih i tržišnih regulatora.

4.1. Budući razvoj i uloga transnacionalnih korporacija u međunarodnim ekonomskim odnosima

Novi međunarodni ekonomski poredak svojim principima predstavlja okvir kojim bi se eliminacijom odnosa eksploatacije i dominacije mogao otvoriti proces transformacije internacionalizacije kapitala prema internacionalizaciji proizvodnje kao i uslovima reprodukcije uopšte. Ovako bi se stvorili uslovi za uklapanje zemalja u sistem odnosa u svijetu koji bi omogućavao integraciju čovječanstva te slobodnu društvenu i ekonomsku afirmaciju svih zemalja kao jednakih subjektata. Element koji omogućuje stvaranje uslova za minimiziranje negativnih efekata djelovanja transnacionalnih preduzeća jeste društveno – ekonomski karakter procesa internacionalizacije.

Sam razvoj je uslovljen mjerom pretvaranja mogućih efekata u mehanizam unapređivanja razvoja društva kao cjeline temeljen na ravnopravnijoj raspodjeli dohotka svakog njenog sastavnog dijela. Postupak transformacije transnacionalizacije u simetričnu internacionalizaciju proizvodnje uslovljen je ne samo promjenama sistema međunarodnih ekonomskih odnosa već i promjenama kako u razvijenim tako i zemljama u razvoju. Jedan od glavnih problema čovječanstva danas nije siromaštvo već su to odnosi i sve vrste zavisnosti koje proizvode ovo siromaštvo. Jednostavno nije moguće samo uspostavljanjem međunarodne regulative djelovanja transnacionalnih preduzeća u kombinaciji sa regionalnom te nacionalnom regulativom, strukturno promjeniti ponašanje te logiku djelovanja transnacionalnih preduzeća. Najsavremeniji propisi takođe neće u potpunosti promjeniti postojeće odnose ako nisu praćeni ekonomskim i drugim društvenim mjerama i unutrašnjim prilagođavanjem u samim zemljama u razvoju.

5. ZAKLJUČAK

Svojim djelovanjem transnacionalne kompanije negativno utiču na zemlju domaćina uvozeći prljavu tehnologiju, ekološki opasne industrijske otpadne materijale te ekonomske posljedice kao što su zaduživanje i vraćanje kredita i prodaja zastarjelih tehnologija. Iako imaju negativna djelovanja, ipak, razvoj civilizacije u velikoj mjeri zavisi od transnancionalnih kompanija. Razvoj razvijenih zemalja zavisio je od njihove međunarodne ekonomske aktivnosti. Maksimizacija profita uvijek će biti pokretačka snaga razvoja transnacionalnih preduzeća. U današnje vrijeme brže se šire aktivnosti transnacionalnih preduzeća koje reprodukuju neravnomjeran razvoj u svijetu i imaju karakteristike eksploatacije i hijerarhizacije i nacionalne zemlje svojim djelovanjem i zakonima moraju smanjiti broj takvih preduzeća. Na ovaj način stvorili bi se uslovi za uklapanje zemalja u sistem odnosa u svijetu koji bi omogućavao integraciju čovječanstva kao i slobodnu društvenu ekonomsku afirmaciju svih zemalja kao jednakih subjekata.

Osnovni zadatak treba da bude stvaranje društveno materijalnih i institucionalnih pretpostavki koje bi omogućavale jačanje progresivnih komponenti procesa internacionalizacije a sve u korist globalnog razvoja i napretka proizvodnih snaga temeljeno na sporazumjevanju i ravnopravnoj saradnji u realizaciji interesa svih a ne samo onih koji su snažniji. Navedeno bi omogućilo otvaranje procesa transformacije saradnje sa transancionalnim preduzećima u instrument razvoja a ne dosadašnjeg zaostajanja zemalja u razvoju. Razvoj transnacionalnih kompanija mora se zasnivati na ravnopravnom suverenitetu svih nacija i jedino na taj način mogu biti subjekat napretka rasta proizvodnih snaga. U pitanju je novi društveno ekonomski poredak svijeta.

6. LITERATURA

[1] Grazia Letto Gillies: *Transnational Corporations and International Production*, Cheltenham UK, 2012

[2] Donald J. Lecraw, Allen J. Morrison: *Transnational Corporations and Business Strategy, Routledge for the United Nations, Transnational Corporations and Management Division, Department of Economic and Social Development,* 1993

[3] John H. Dunning: *The nature of transnational corporations and their activities*, BritishLibrary Cataloguing in Publication Data London, 1993

[4] Jonathan Michie and John Grieve Smith: *Managing the Global Economy*, *Richard Kozul – Wright, Transnational Corporations and the Nation State*, Oxford University press , 1995

PRISUTNOST KORPORATIVNE FILANTROPIJE KAO STRATEŠKOG ODGOVORA NA POTREBE ZAJEDNICE I DRUŠTVA U UNSKO-SANSKOM KANTONU

Elvira Ćatić-Kajtazović, Arnela Nanić
Ekonomski fakultet Univerziteta u Bihaću, Pape Ivana Pavla II, elviracatickajtazovic@gmail.com

Ključne riječi: Društvena odgovornost, Korporativna filantropija, Socijalni projekti

SAŽETAK:

Početkom 2013. godine, brzinom munje širila se vijest da Bill Gates čak 95% svog bogatstva donira u liječenje i iskorjenjivanje dječje paralize. 2007. godine indijski tajkun Anil Agarwal darovao je milijardu dolara (od svog ukupnog bogatstva procijenjenog na 3,5 milijardi) za osnivanje Univerziteta po uzoru na Harvard, Oxford i Stanford, što je do tad bila najveća svota ikad donirana jednom Univerzitetu, sa slijedećim objašnjenjem: "Čemu služi novac nego da ga zaradite i vratite natrag društvu". Dakle, korporativna filantropija kao dio društvene odgovornosti preduzeća postaje svjetski trend. Istraživanje koje je provedeno na uzorku preduzeća koja posluju na području Unsko-sanskog kantona, pored ostalih, imalo je za cilj i da otkrije koliko su menadžeri ovih preduzeća svjesni navedenog trenda te u kojoj mjeri učestvuju u socijalnim projektima koja nisu fokusirana na zaposlene. S toga je i osnovna svrha ovog rada predstaviti javnosti rezultate o angažmanu preduzeća u socijalnim projektima koji nisu fokusirani na zaposlene, kao i odgovor na pitanje da li je korporativna filantropija shvaćena kao ulaganje u reputaciju preduzeća.

1. POJMOVNO DEFINIRANJE DRUŠTVENE ODGOVORNOSTI PREDUZEĆA I KORPORATIVNE FILANTROPIJE

Društvena odgovornost preduzeća (DOP) predstavlja integrisanje ekonomske, socijalne i ekološke dimenzije u poslovna djelovanja preduzeća, te je trenutno jedan od najdinamičnijih koncepata savremenog poslovanja. Kada je riječ o definiranju DOP-a nezaobilazno tumačenje jeste ono koje je Evropska komisija predočila u svojoj Zelenoj knjizi, definišući DOP kao „skup aktivnosti preduzeća usmjerenih ka ispunjavanju pravnih obaveza definisanih zakonom i ugovorima, ali i aktivnosti kojima preduzeće ispunjava obaveze, koje ne proističu iz formalno-pravnog okvira, kao što su ulaganje u razvoj ljudskog kapitala, zaštita životne sredine i unapređenje odnosa sa svim interesnim grupama“. Ovaj izveštaj djeli DOP na dvije dimenzije: internu i eksternu. Interna dimenzija uključuje upravljanje ljudskim resursima, zdravlje i sigurnost radnika na radnom mjestu te upravljanje promjenama. Eksterna dimenzija obuhvata razvoj lokalne zajednice, unapređenje odnosa sa poslovnim partnerima, dobavljačima i kupcima, zaštitu ljudskih prava te zaštitu životne sredine. Krajem 2011. godine Evropska komisija je objavila novu Komunikaciju o DOP-u (Communication of CSR). Navedeni dokument ponudio je novu definiciju DOP-a: „Društveno odgovorno poslovanje je odgovornost preduzeća za svoj uticaj na društvo. To je koncept pomoću kojeg preduzeća na dobrovoljnoj bazi integriraju društvena i okolišna pitanja u svoje poslovne aktivnosti i interakciju sa drugim stejkholderima.“

Društvena odgovornost preduzeća se može posmatrati i kao izvor konkurentne prednosti preduzeća. Preduzeće unapređenjem odnosa sa svojim zainteresiranim stranama stvara samo sebi jednu novu vrijednost koja će biti moćno oružje u stvaranju konkurentne prednosti. Naime, stalnom brigom, razvojem i njegovanjem odnosa preduzeća sa njegovim interesnim stranama, jača se podrška koju svaka grupa u određenom momentu može pružiti preduzeću i njegovim strateškim ciljevima.

Korporativna filantropija je dio koncepta društveno odgovornog poslovanja, te predstavlja jedan od načina na osnovu kojeg preduzeće može jasno da pokaže otvorenu podršku okruženju u kojem posluje. Dajući podršku u novcu, proizvodima ili uslugama preduzeće zapravo pokazuje da razumije potrebe lokalne zajednice, dok s druge strane, zajednica prihvata takvo preduzeće kao svog punopravnog, odgovornog i dobrog člana. Korporativna filantropija se može posmatrati i kao strategija koja se razlikuje od sponzorstva: dok je sponzorstvo poslovni odnos između preduzeća i drugog subjekta, i podrazumijeva uslugu ili akciju u zamjenu za novac ili neki drugi resurs, korporativna filantropija je strateški odgovor na potrebe zajednice i društva.

2. KORPORATIVNA FILANTROPIJA U BOSNI I HERCEGOVINI

Još u doba socijalizma u Bosni i Hercegovini su preduzeća imala iskustva sa sponzorstvima, te davanjima u društveno korisne svrhe. Čak štoviše, u BiH je primjetan trend da se upravo sponzorstva i donacije izjednačavaju sa pojmom društvene odgovornosti. Tako i postoje poslovni subjekti koji se proglašavaju za društveno najodgovornije kompanije samo na osnovu jedne aktivnosti društvene odgovornosti, najčešće donacija.

Istraživanje koje je proveo CEPOS pod nazivom Filantropija u BiH: Implikacije politika na vladin i nevladin sektor, u svom pregledu glavnih nalaza pod nazivom dobrovoljna davanja poslovnog sektora u 2006. godini, naveli su slijedeće:

1.Dobrovoljni prilozi u 2006 – ponuda i potražnja
- 90% ispitanih kompanija dobilo je zahtjev za donaciju u 2006. godini, a 85% njih dalo je donaciju u novcu, proizvodima i uslugama.

2. Način na koji se daju donacije
- Najčešći oblici doniranja uključuju a) pružanje finansijske pomoći humanitarnoj ili neprofitnoj organizaciji (59%), b) učešće u dobrovoljnoj aktivnosti ili humanitarnom programu (58%).
- Predstavnici poslovnog sektora skloniji su finansijskim donacijama (87%) nego donacijama u robama i uslugama (67%).
- Najprihvatljivija opcija za jednu trećinu građana i predstavnika poslovnog sektora jeste redovna isplata manjih iznosa.

3. Donošenje odluke da se donira
- Prilikom donošenja odluka o donacijama, dvije trećine kompanija odlučuje na osnovu zahtijeva za donaciju i nemaju prethodnih preferencija vezano za vrste organizacija koje su spremni pomoći.
- Velika većina kompanija unaprijed ne izdvaja određeni iznos sredstava za donacije. Prije nego što se odluče na donaciju razmatraju različite opcije i traže dodatne informacije.
- Vlasnici i direktori ispitanih kompanija ovlašteni su za davanje i odobravanje donacija, a od njih potiče i inicijativa da se donira.

4. Podržane organizacije
- Kompanije su uglavnom donirale finansijsku pomoć posredstvom a) humanitarnih, neprofitnih organizacija, i b) kroz učešće u specijalnim aktivnostima ili događajima organizovanim sa ciljem prikupljanja novca za humanitarne potrebe.

5. Koncentracija priloga
- Jedna trećina kompanija je u 2006. godini odobrila između jedne i pet donacija.

- Prosječna visina doniranog iznosa varira od kompanije do kompanije, ali se uglavnom kreće u rasponu od 101-500 KM (27,7%) i 501-1.000 KM (18,4%). Nešto manji procenat kompanija odlučilo se da donira između 1.001–5.000 KM (16,5%), ali također i manje iznose od između 20 i 100 KM (14,3%).
- Kompanije procjenjuju da su u 2006. godini uglavnom donirale između 1.001-5.000 KM (26%) i 5.000–10.000 KM (18,4%), ili preko 10.001 KM (17,7%).

6. Motivacija
   - Kroz donacije kompanije žele: a) aktivno pomoći društvu, i b) pomoći aktivnosti u određenim oblastima kao što su obrazovanje, kultura, nauka ili umjetnost.
   - Kompanije iz Republike Srpske radije doniraju na lokalnom nivou, dok kompanije iz Federacije tome ne poklanjaju značajniju pažnju ili doniraju na državnom nivou.
   - Dvije trećine kompanija smatra da nemaju dovoljno informacija o efektima njihovih donacija. Međutim, ono što im je od ključnog značaja jeste da budu sigurni da novac stiže na pravu adresu i da saznaju kako je utrošen.
7. Prepreke
   - Kompanije koje u prethodnoj godini nisu davale donacije to objašnjavaju na razne načine. Ključni je razlog nedostatak sredstava, ili neusklađenost zahtijeva za donacije sa interesima kompanije. Međutim, ključni faktori koji utiču na odluke o doniranju ili odabir grupa ili pojedinaca kojima će pomoć biti odobrena uključuju: a) sposobnost organizacije da se efektno predstavi, b) efikasnost organizacije na ispunjenju vlastitih ciljeva, misije i svrhe i c) transparentan rad organizacije.
   - Kompanije koje u 2006. godini nisu dale donacije koriste različite izvore informacija u procesu odlučivanja o tome kome da doniraju novac, ali određeni procenat (jedna petina) zapravo ne zna kako i kroz koje izvore mogu doći do relevantnih podataka.

Pored navedenih rezultata istraživanja bitno je napomenuti da je uslijed nastupa ekonomske krize primjetno smanjivanje novih projekata koje iniciraju preduzeća, te nastavak postojećih u skromnijem obimu. Baš zbog navedenog i jedan od gubitnika navedene krize je razvoj društveno odgovornog poslovanja, odnosno nastavak razvoja aktivnosti korporativne filantropije u Bosni i Hercegovini. Osim navedene krize i teške ekonomske situacije u kojoj se nalaze preduzeća, postoji i element koji nije obrađivan u ovom radu, a kojeg autori smatraju odgovornim za postepenim gubljenjem tradicije filantropije na našim prostorima, a to je primjetan trend opadanja društvenog morala.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA O ANGAŽMANU U SOCIJALNIM PROJEKTIMA KOJI NISU FOKUSIRANI NA ZAPOSLENE

Za potrebe istraživanja ovog rada, autori su odabrali podatak o ukupnom broju preduzeća u USK-a, koji je objavio Federalni zavod za programiranje razvoja u svojoj posljednjoj analizi makroekonomskih pokazatelja po kantonima. Prema njihovom izvještaju broj preduzeća u USK-a iznosi 11 277. Prema Slovinovoj formuli veličine uzorka trebala bi biti 386 ispitanika. Ukupno je odgovorenih i vraćenih upitnika 90, što predstavlja stopu povrata od 23,31%. Istraživanje o učešću preduzeća koja posluju na području USK-a u društvenim projektima, obuhvatilo je slijedeće:

- ✓ Implementacija socijalnih projekata koji se odnose na zaposlene,
- ✓ Angažman na projektima zaštite životne sredine,
- ✓ Angažman u socijalnim projektima koji nisu fokusirani na zaposlene.

Slijede rezultati posljednjeg dijela istraživanja, tj rezultati o angažmanu na projektima koji nisu fokusirani na zaposlene.

U protekle tri godine 72,22 % anketiranih preduzeća je učestvovalo u nekim od socijalnih projekata, dok to isto nikako nije uradilo 15,56 posto ispitanika. U takvim projektima najviše učestvuju velika preduzeća i preduzeća koja pripadaju bankarskom sektoru poslovanja. Trenutno na nekom od

socijalnih projekata angažirano je samo 37,78 % preduzeća, dok 46,67% nije a ostali predstavnici preduzeća, njih 15,56%, ne znaju da li su im preduzeća angažirana na nekom od projekata. Socijalni projekti mogu se sprovoditi u različitim oblastima i mogu služiti različitim korisnicima. Oblasti u kojima su preduzeća USK-a bila angažirana ili planiraju biti angažirana predstavljeni su u tabeli koja slijedi.

Tabela 1: Oblasti u kojima preduzeća provode ili planiraju provoditi socijalne projekte koji nisu fokusirani na zaposlene

Protekle 3 godine			Planirano u narednih 5 godina		
Rang	Oblasti	Broj	Rang	Oblasti	Broj
1.	Obrazovanje	40	1.	Obrazovanje	28
2.	Sport	32	2.	Sport	24
3.	Razvoj zajednice	20	3.	Razvoj zajednice	13
4.	Zdravstvo	13	4.	Zdravstvo	11
5.	Kultura	8	5.	Kultura	6
6.	RVI	6	6.	RVI	5

U protekle tri godine naša preduzeća su najviše ulagala u obrazovanje, njih 20 je reklo da pomaže razvoj zajednice, 6 daje pomoć za RVI, 13 pomaže zdravstvo, zatim 3 preduzeća u očuvanje voda, 32 preduzeća se javljaju kao sponzori ili potpomagatelji sporta, 3 ih pomoć gleda kroz stanove, 8 kroz kulturu, 6 kroz vjerske organizacije i 13 njih se vidi pomaganju projekata ali kroz neke drugačije metode i načine. U narednih 5 godina se već vidi malo opadanje ulaganja u obrazovanje, pa se iz tog razloga pojavilo samo 28 preduzeća koja će nastaviti ulagati u isti projekat. 13 će ih ulagati u razvoj zajednice, 5 će izdvajati pomoć za RVI, njih 11 za zdravstvo, zbog klimatskih promjena 7 preduzeća planira ulagati u očuvanje voda, a 24 u sport. Ono što je karakteristično jeste da jedno preduzeće potpomaže više socijalnih projekata pa se otud i javlja razlika u brojkama.

Formalno definisana politika i proces donošenja odluka o davanjima postoji kod 42,22% ispitanika, samo generalne smjernice postoje kod 28,89%, dok nikakvih politika i smjernica o davanjima u preduzeću nema kod 27,78 posto anketiranih. Možda je jedan od razloga i to što je samo 52,22% upoznato sa važećim poreskim olakšicama za davanje u dobrotvorne svrhe, dok razočaravajućih 42,22% ne poznaje poreske olakšice za davanja.

Tabela 2: Oblici davanja koja preduzeća najčešće praktikuju

R.b.	Oblici davanja	%
1.	Donacije u novcu	40
2.	Proizvodi i usluge vlastitog preduzeća	32
3.	Proizvodi i usluge drugih preduzeća	20
4.	Nema odgovora	8

Socijalno ugroženi su glavni nosioci socijalnih projekata, a odmah poslije njih slijede djeca pa omladina. Glavni nosioci socijalnih projekata u kojima su učestvovala ili planiraju učestvovati anketirana preduzeća, predstavljeni su u slijedećoj tabeli.

Tabela 3: Glavni nosioci socijalnih projekata u kojima su učestvovala ili planiraju učestvovati anketirana preduzeća

Protekle 3 godine			Planirano u narednih 5 godina		
Rang	Nosioci socijalnih projekata	%	Rang	Nosioci socijalnih projekata	%
1.	Socijalno ugroženi	38,89	1.	Socijalno ugroženi	28,89
2.	Djeca	32,22	2.	Djeca	25,56
3.	Omladina	25,56	3.	Omladina	21,11
4.	Zajednica u cjelini	20,00	4.	Invalidi	20,00
5.	Invalidi	16,67	5.	Zajednica u cjelini	12,22
6.	Nezaposleni	12,22	6.	Nezaposleni	7,78
7.	Ostali	10,00	7.	Ostali	7,78
8.	Stari	5,56	8.	Stari	6,67
9.	Etničke manjine	0,00	9.	Etničke manjine	1,11

Nakon kategorija socijalno ugroženih i djece, koje preduzeća planiraju pomagati i u narednom periodu, slijedi omladina koju preduzeća pomažu putem raznih stipendija i projekata.

Osnova tri razloga za angažovanje u socijalnim projektima su:
1. Bolji imidž, reputacija preduzeća.
2. Prepoznavanje tradicije pomaganja zajednici.
3. Bolji odnos s kupcima, lojalnost kupaca.

S druge strane, većina anketiranih vjeruju da zakonske regulative, bolji odnos sa zaposlenima i poslovnim partnerima, te dugoročno gledano veći finansijski efekat, ipak nisu faktori koji će ih motivisati na učešće u nekom od socijalnih projekata.

4. ZAKLJUČAK

Dajući podršku u novcu, proizvodima ili uslugama, preduzeće pokazuje da shvata potrebe šire zajednice i društva u kojem radi. U Bosni i Hercegovini korijene korporativne filantropije pronalazimo u dobu socijalizma kad su velike kompanije učestvovale u donacijama, stipendiranju i općenito pomagale razvoj lokalne zajednice. Rezultati istraživanja (koje je realizirano 2006. godine u Bosni i Hercegovini), pokazali su da kroz donacije kompanije žele: a) aktivno pomoći društvu, i b) pomoći aktivnosti u određenim oblastima kao što su obrazovanje, kultura, nauka ili umjetnost. Navedeni rezultati su pokazali i visok procent ispitanika (85%) koji su dali donaciju u novcu, proizvodima i uslugama u toku 2006. godine.

Pored navedenih rezultata istraživanja bitno je napomenuti da je uslijed nastupa ekonomske krize primjetno smanjivanje novih projekata koje iniciraju preduzeća, te nastavak postojećih u skromnijem obimu. Baš zbog navedenog i jedan od gubitnika navedene krize je razvoj društveno odgovornog poslovanja, odnosno nastavak razvoja aktivnosti korporativne filantropije u Bosni i Hercegovini. Osim navedene krize i teške ekonomske situacije u kojoj se nalaze preduzeća, postoji i element koji nije obrađivan u ovom radu, a kojeg autori smatraju odgovornim za postepenim gubljenjem tradicije filantropije na našim prostorima, a to je primjetan trend opadanja društvenog morala

Danas, pod okriljem ekonomske krize i teške situacije u kojoj se preduzeća nalaze, kao i istaknutog nepovjerenja prema određenim nosiocima socijalnih projekata (bolje rečeno vlada opća sumnja u motive prikupljanja sredstava) izostaju planovi za nastavak filantropskih aktivnosti. Također, u toku anketiranja na nekom od socijalnih projekata angažirano je bilo samo 37,78% anketiranih preduzeća.

Poražavajuća je i činjenica da je svega 42,22% anketiranih upoznato sa važećim poreskim olakšicama za davanje u dobrotvorne svrhe.

5. LITERATURA

[1] Observatory of European SMEs*, European SMEs and Social and Environmental Responsibility*, 2002.
[2] GREEN PAPER, *Promoting a European framework for Corporate Social Responsibility*, Commission Of the European Communities, Brussels, 18.7.2001, COM(2001) 366 final.
[3] Communication from The Commission to The European Parliament, The Council, The European Economic and Social Committee and The Committee of The Regions, *A renewed EU strategy 2011-14 for Corporate Social Responsibility*, Commission Of the European Communities, Brussels, 25.10.2011, COM(2011) 681 final.
[4] *Makroekonomski pokazatelji po kantonima u 2010. godini,* Federalni zavod za programiranje razvoja.

MARKETING NA SOCIJALNIM MREŽAMA U FUNKCIJI ZAŠTITE ŽIVOTNOG OKOLIŠA

Nikola Sovrlić, Milka Zelić
JP "Srbijašume", M.Pupina 113 Beograd, milkablans@gmail.com

Ključne riječi: Marketing, socijalna mreža, ekološka svijest, zaštita životnog okoliša

SAŽETAK:

Online socijalne mreže Facebook, LinkedIn, Twitter, MySpace, LiveJournal su sastavni deo savremenog poslovanja: marketinga, PR-a, promocije zdravih stilova života i očuvanja životnog okoliša, kao i drugih poslovnih segmenata. Može se, u današnje vrijeme, kontinuirano biti onlajn ma gde da se nalazite zahvaljujući savremenoj telekomunikacionoj infrastrukturi. Može se u svako vrijeme surfovati internet portalima, pristupiti e-mail-u, gledati i slušati multimedijalni sadržaji HD formata na YouTube. Facebook, LinkedIn, Twitter su komunikacioni mediji koji su prihvaćeni od strane širokog kruga korisnika. Ove mreže omogućavaju primjenu svih vrsta sadržaja, uključujući i video sadržaje-informacije. S obzirom da su socijalne mreže postale sastavni deo naših života, to smo često suočeni sa delikatnim problemom izbora sadržaja koji postavljamo na online mreže.

Dugoročna strategija Republike Srbije u oblasti zaštite životnog okoliša i održivog razvoja podrazumeva poboljšanje kvalitete života stanovništva, obezbeđivanjem željenih uslova životnog okoliša i očuvanjem prirodnih resursa na način da se obezbedi njihova raspoloživost za buduće generacije. Problemi zaštite imaju globalan i kompleksan karakter i o njima stanovništvo cele Planete se, svakodnevno, informiše i upozorava uz pomoć komunikacionih kanala, a interaktivna komunikacija na socijalnim mrežama je najzastupljenija.

Tehnološki napredak, uvijek mora da služi napretku zajednice, pa i socijalne mreže moramo iskoristiti za boljitak ljudi i spas Planete.

Javno preduzeće za gazdovanje šumama „Srbijašume" spremno se suočilo sa novim izazovima savremenih komunikacija, pa je u poslovne komunikacije, usmerene ka određenoj ciljnoj grupi uvrstilo i primenu socijalne mreže Facebook. Društvena odgovonost od JP „Srbijašume" zahteva pažljiv profesionalan izbor sadržaja kao i adekvatnu interaktivnu komunikaciju sa korisnicima.

1. UVOD

Ekonomija svake zemlje je zamajac društva. Današnje tržište zahtijeva sve veću upotrebu informacionih tehnologija, koje kompanijama treba da obezbede sve veću efikasnost u radu.Prošlo je samo dvije decenije od pojave Interneta do bežičnog povezivanja računara i prenosivih uređaja (kao što su mobilni telefoni, iPOD, iPhone i drugih), kao i daljinskog pristupa virtuelnim mrežama i tamo uskladištiranih informacija. Tehnički pronalasci, od točka, naizmenične struje, parne lokomotive, do prvih personalnih računara, nosili su sobom brojne ekonomske i društvene promene, pokretali nova

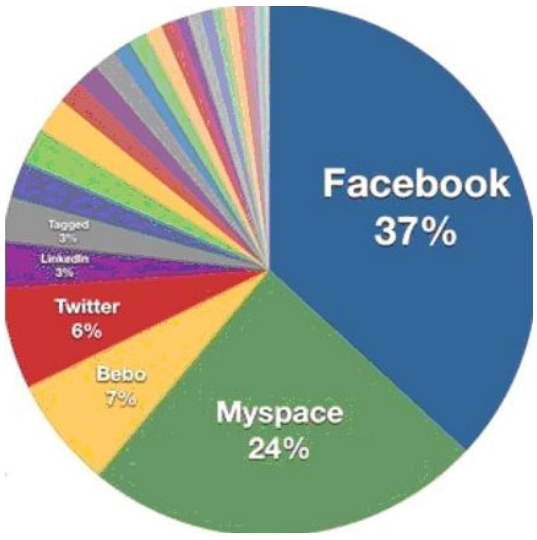
istraživanja i industrijski razvoj i time obeležavali stoljeća. Međutim, razvojem elektronike, bežičnih telekomunikacionih mreža i minijaturizacijom tehničkih komponenti, nova otkrića i softversko-hardverska rešenja munjevito su se nizala u odnosu na sva predhodna vrijemena.

Tokom proteklih nekoliko desetljeća ekonomija se brzo transformiše sa svojih tradicionalnih osnova na novu, informatički zasnovanu ekonomiju, [1]. U takvom okolišu, rad se pomera sa stvaranja materijalnih dobara na protok informacija, a poslovni subjekti redizajniraju svoje poslovne procese ka integraciji internet tehnologija u sve segmente rada.

2. KOMUNIKACIJA U VIRTUELNOJ ZAJEDNICI

Sa aspekta naučnog, tehnološkog i sociološkog Internet je načinio prekretnicu u shvatanju i funkcionisanju svakodnevnog i života i rada. Internet spada u najdemokratičniji medij jer omogućava difuznu i dvosmernu komunikaciju. Tehničko unapređenje Interneta ima potencijale za ostvarivanje značajne ekonomske koristi u oblasti e-upravljanja, e-zdravstva, e-obrazovanja, e-ekologije i drugim. [2], [3].

Brojne, raznovrsne informacije (u vidu tekstualnih, fotografskih, audio ili video zapisa), putem web-prezentacija i pratećih aplikacija, postale su dostupne za saznavanje, dopunu i razmjenu, stotinama miliona ljudi širom Planete. Takva virtuelno-informaciona povezanost bila je inspiracija i osnova za kreiranje i implementaciju onoga što danas nazivamo socijalnim mrežama, a među kojima su najpoznatije i najzastupljenije Facebook, MySpace, Twitter, Linkedin, slika 1.



Slika 1: Zastupljenost društvenih mreža

Socijalna mreža je oblik komuniciranja i povezivanja ljudi bez direktnog kontakta. Ono što društvene mreže razlikuje od drugih web-stranica, jeste uzročnoposledična veza između sadržaja Internet prezentacije i njenih korisnika. Zapravo, korisnici su ti koji formiraju i šire obim i obuhvat društvene mreže i oni sami su suština, cilj i sredstvo nastanka i opstanka društvene mreže, a ne pasivni posmatrači, što je slučaj sa ostalim webstranicama. Ove činjenice uslovile su da društvene mreže brzo prerastu od virtuelnog mesta za upoznavanje i komuniciranje, do prostora na kojem se promovišu ideje, podstiču kampanje, motivišu i grupišu ljudi za realizaciju određenih društvenih potreba i želja.

Pored informativne i zabavne crte, web-stranice ovoga tipa imaju i psihološko-emotivne obrise, jer članovi društvene mreže su aktivni učesnici u njenom kreiranju.

Socijalna mreža je, znači, brz i efikasan medij za upoznavanje, saradnju i okupljanje velikog broja ljudi. Ova svojstva društvenih mreža mogu biti u funkciji motivacije članova na opšte korisne aktivnosti, za podsticanje i angažovanje članova na neku praktičnu akciju za poboljšanje kvaliteta životnog okoliša i unapređenje zdravlja članova društvene mreže, ali i društva u celini, [4], [5], [6].

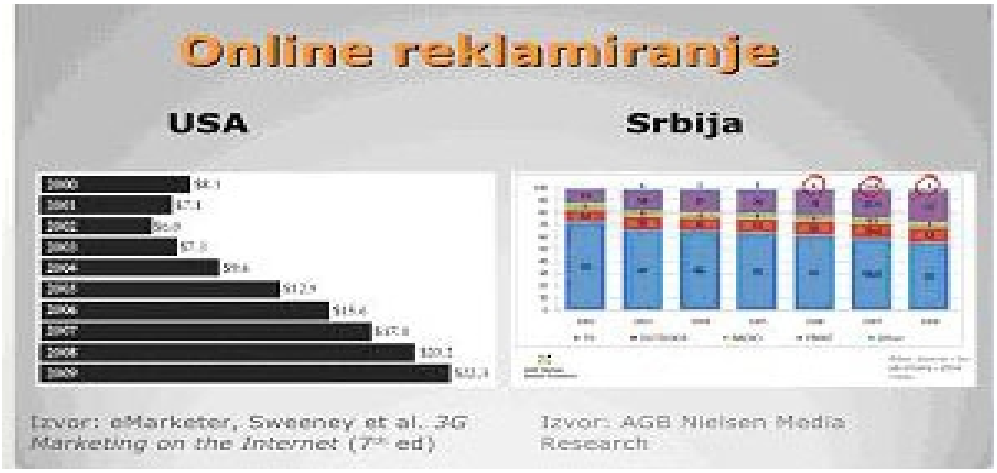
3. MARKETING NA SOCIJALNIM MREŽAMA U FUNKCIJI EDUKACIJE O ZNAČAJU BRIGE O ŽIVOTNOM OKOLIŠU

Marketing na socijalnim mrežama predstavlja značajan fenomen današnjice. Mreže formiraju najveću virtuelnu zajednicu.

Elektronska komunikacija olakšava razmenu informacija, smanjuje troškove poslovanja, štedi vreme i resurse. Alati, kao što su internet, intranet, e-mail, konferencijska veza, video konferencija i drugi, stvaraju osnovu za dobre savremene komunikacije. Socijalna mreža, kao moderan i neizbežan oblik komuniciranja, u današnje vrijeme, sobom nosi lepezu mogućnosti informisanja. Poslednjih godina socijalne mreže postaju nezaobilazan element u radu poslovnih subjekata i društveno-političkih aktera širom sveta, ali i kod nas. Socijalne mreže koriste skoro svi: pojedinci, poslovni subjekti, političari. Političari ističu da socijalna mreža daje ljudima mogućnost da jednostavno komuniciraju i kažu šta misle. Nemački kancelar Angela Merkel ima 100.000 Facebook prijatelja. Šef nemačke diplomatije Gvido Vestervele ima 12.000 prijatelja, a Frank-Valter Štajnmajer, 13.700 prijatelja.

Javno preduzeće za gazdovanje šumama „Srbijašume“ spremno je ušlo u „E-društvo“ koje je nastalo i razvilo se zahvaljujući razvoju informaciono-komunikacionih tehnologija. Savremeni menadžment Javnog preduzeća za gazdovanje šumama „Srbijašume“ pretočio je mogućnosti komunikacionih tehnologija u praksu implementacijom novih tehnologija u svakodnevni rad. Sastavni deo poslovne komunikacije, usmerene ka određenoj ciljnoj grupi, je i primena tzv. društvenih mreža. Da bi Javno preduzeće za gazdovanje šumama „Srbijašume“ ispunilo sve ciljeve, neophodno je da koristi potencijale novih komunikacija kao što su mreže Facebook, LinkedIn, Twitter. Ove mreže omogućavaju primjenu informacija, uključujući i video informacije. Facebook, LinkedIn, Twitter su komunikacioni medij koji su prihvaćeni od strane širokog kruga korisnika.

U JP „Srbijašume“ ostvarena je praktična realizacija multimedijalnih sadržaja korporacije sa ciljem povećanja ekolške svijesti o značaju očuvanja šuma, kao najvažnijeg činioca životnog okoliša i nezamenljivog uslova opstanka životna na zemlji. Takođe, pored očuvanja šuma, bitno je i zaštititi šumske ekosisteme od štetnih uticaja biotičkih i abiotičkih faktora, pri čemu treba imati u vidu da šumski požari mogu da izazovu štete koje imaju elemente ekološke katastrofe i zato je vrlo važno da se u okviru preventivnih mera, putem online mreže, svim posetiocima i korisnicima, ukaže na opasnost od pojave požara i upozorenje na pravila ponašanja kako ne bi došlo do pojave šumskih požara. Pored očuvanja i zaštite šuma, važno je i formiranje svesti o neophodnosti uvećanja površina pod šumama, putem raznih vidova sadnje biljaka, odnosno pošumljavanjem. Zajedničke akcije pošumljavanja i praktičan rad na sadnji biljaka na terenu omogućavaju učešće svim zainteresovanim stranama. Socijalna odgovornost zahteva pažljiv profesionalan izbor sadržaja kao i adekvatnu interaktivnu komunikaciju sa korisnicima. Može se, u današnje vreme, kontinuirano biti onlajn ma gde da se nalazite zahvaljujuću savremenoj telekomunikacionoj infrastrukturi. Može se u svakom trenutku surfovati internet portalima, pristupiti poslovnim bazana, [7], [8], [9]. Promocija i reklamiranje na socijalnim mrežama iz godine u godinu rastu. U Srbiji je ovaj rast, takođe, prisutan, ali slabiji nego u drugim zemalja. U USA od 2002. do 2009.godine online reklamiranje kontinuirano raste, slika 2.



Slika 2: Online reklamiranje

4. ZAKLJUČAK

Tehnološki napredak mora da služi napretku društvene zajednice, pa i socijalne mreže moramo iskoristiti za bolji život ljudi na Planeti.

Socijalna odgovornost javnih preduzeća i velikih korporacija znatno se razvila poslednjih godina i ima tendenciju daljeg ubrzanog razvoja kako u Evropi, tako i kod nas. Ovakvom razvoju doprinele su mnogobrojne činjenice, kao što su: globalizacija i brzi razvoj informacionih i komunikacionih tehnologija. Problemi zaštite životnog okoliša imaju globalan, kompleksan i istovremeno akutan i hroničan karakter. Najteže posledice osetiće generacije koje dolaze. Sadašnji način života i rada je u celini neodrživ. O ovim problemima stanovništvo cele Planete se, svakodnevno, informiše i upozorava uz pomoć interaktivne komunikacije na socijalnim mrežama.

Spasenje zajedničkog planetarnog doma u značajnoj meri vodi preko zaštite šuma, unapređivanja stanja postojećih šuma i osnivanja novih šuma, za šta je u Srbiji zaduženo Javno preduzeće "Srbijašume".

5. LITERATURA

[1]*www.btplc.com/innovation/news/timeline/, TheTechnologyTimeline2006-2051,* London, 2011.
[2] Boston Consulting Group: *Studija «Uticaj Interneta na život i rad»,* Beograd, 2010.
[3] Duggan D.: *How to make Internet marketing simple*, Communication World, 17, 4, pp. 58–61, 2006.
[4]Dube R.: *Characteristics of social networks*, http://socialnetworking.lovetoknow.com/, 2011.
[5] Zelić M.: *Multimedijalni odnosi sa javnošću (PR) kao strategijski izbor preduzeća*, Zbornik radova Međunarodnog naučnog skupa IT-06, 2006.
[6] Jovanović P.: *ŽIVOTNA SREDINA*, Beograd, 2008.
[7] Naugthon J.: *Yet another Facebook revolution: why are we so-surprised*, The Observer, January 23rd, 2011.
[8] Srbijašume: *Korporativna brošura*, Interna publikacija „Srbijašume", Beograd, 2008
[9] *http://www.srbijasume.rs*, 2012.

FLEKSIBILNI MENADŽER U USLOVIMA PRIVREDNE KRIZE

Fikret Dervišević
Univerzitet u Bihaću Ekonomski Fakultet Bihać

Ključne riječi: menadžer, upravljanje, konkurencija, kriza, organizacija, poslovanje

SAŽETAK

Obilježja ovog stoljeća, koja značajno utječu na događanja u poslovnom svijetu ili u svijetu uopće jesu: stalne promjene, konkurentnost, globalizacija i globalne strateške krize.
Sada dok prelazimo u društvo stalne konkurentnosti, moraju se preduzeća i druge organizacije, pa čak i države, uhvatiti u koštac s novim izazovima, a ujedno uvažavati sve promjene koje su karakteristične za današnje poslovno i drugo okruženje. Kad kažemo da moramo postići konkurentnost obično podrazumjevamo da trebamo „biti bolji i prvi" u području svoga djelovanja.
U radu se daje pregled ključnih karakteristika koje menadžer mora pokazivati u uslovima krize-recesije. Teorije o uspješnom, efikasnom i djelotvornom menadžeru, autori daju koncizan, ali cjelovit pregled njihova razvoja do savremenih trendova. Navode se brojni primjeri razmišljanja eminentnih uspješnih poslovnih menadžera u kriznim trenucima za njihove organizacije te se zatim analizira primjenjivost njihova modela upravljanja na današnju ekonomsku krizu.

1. UVOD

Strateške privredne krize su posljedica novog ekonomskog svijeta ili ekstremne budućnosti kojom se potpuno suočavamo. Ljudi koji će savladati nove izazove budućnosti imat će odlučujuću ulogu. Zato su potrebni novi ljudi, novi menadžeri, nove strategije i novi projekti koji mogu osigurati opstanak i razvoj u takvim okolnostima.
Nikad ranije nisu se tražile tako izuzetne upravljačke vještine menadžera. Da bi preduzeće preživjelo konkurenciju, krizu-recesiju i uspjelo, mora poslovati na način koji mu daje prednost pred konkurencijom. Tradicionalna uloga menadžera koja se svodila na kontroliranje ljudi i radnog procesa se mijenja. Vodeća uloga menadžera u krizi-recesiji nije bitno promijenjena, jedino što moraju otpuštati zaposlenike kako bi se riješili viška i smanjili troškove. Uključivanje zaposlenika u donošenje odluka i općenito poboljšavanje efikasnosti i djelotvornosti poslovanja je trajni zadatak menadžera. Osim toga, vodeća se uloga u krizi koncentrira na davanje emocionalne podrške sljedbenicima i pokazivanje vlastitim primjerom kako treba postupati u teškim vremenima radi dobivanja i zadržavanja njihova povjerenja. Efikasnost menadžera obuhvata izabiranje pravih poteza kada su vremena teška. Teška vremena zahtijevaju vrstu menadžera koji uključuje hrabrost, energiju za težak rad i donošenje nepopularnih poslovnih odluka [4].
U radu će se odrediti zašto je upravljanje potreba modernog menadžmenta. Savremeni razvoj u području upravljanja zahtjeva da efikasne vođe mijenjaju svoje stilove u prilagođavanju situacijskom kontekstu i iskažu potrebne vještine u dobijanju podrške ljudi za menadžerske odluke. Na kraju će se razmotriti zašto su društvena odgovornost i etičko upravljanje pitanja od rastuće važnosti i treba li se upravljačka uloga menadžera u privrednoj krizi bitno promijeniti

2. EFIKASNOST MENADŽERA U FUNKCIJI USPJEŠNOG POSLOVANJA

Menadžment je upravljanje složenošću. Nisu svi menadžeri vođe, niti su svi vođe menadžeri. Vođenje je upravljanje s promjenom. Preduzeća upravljaju sa složenošću, planiranjem i budžetiranjem, organiziranjem i osiguravanjem potrebnog osoblja i kontroliranjem i rješavanjem problema. Drugim riječima, uloga menadžmenta je u području provođenja i kontrole. Vođa se bavi promjenom, određivanjem smjera, formiranjem rasporeda ljudi radi provođenja programa rada i motiviranjem i inspiriranjem ljudi.

Uprava obuhvaća razvijanje vizije i inspiriranje ljudi na postizanje te vizije. Frederick Smith, glavni direktor FedExa, ističe da je primarni zadatak uprave saopćiti viziju i vrijednosti organizacije. Drugo, da vođe moraju dobiti podršku za jasno izraženu viziju i vrijednosti. I treće, da vođe trebaju pojačavati viziju i vrijednosti [3]. Vođenje često zahtijeva mijenjanje postojećeg stanja i pridobivanje ljudi na predanost strategiji. Uprava i menadžment nisu nužno isto, ali nisu ni neuskladivi. U praksi efikasna uprava i efikasan menadžment moraju u konačnosti biti isto. Uloge se preklapaju i da bi menadžer bio efikasan u današnjoj turbulentnoj radnoj okolini, mora razvijati upravljačke kvalitete.

Menadžment treba promatrati kao upravljanje u tri dimenzije: ekonomskoj, poduzetničkoj i društvenoj. Ekonomska je dimenzija odmah prepoznatljiva. Ona uključuje proces kombiniranja trgovinskih, upravnih i tehničkih vještina radi postizanja profitabilnih ciljeva. Poduzetnička je strana područje mašte i energije, preuzimanje rizika, stvaranje rizika, osvajanje područja koja drugi nisu osvojili, gledanje u budućnost i na neki način oblikovanje te budućnosti. U društvenoj dimenziji uloga menadžera je u koordiniranju kulture preduzeće i zajednice. Menadžerov uspjeh u povezivanju ove tri dimenzije ovisi o njegovoj sposobnosti upravljanja. Menadžeri i uprava mogu utjecati na druge ljude upotrebom moći.

Raditi prave stvari postalo je presudno u današnjoj konkurentskoj okolini. Uostalom, znamo da mnoge industrije propadaju, "globalno selo" postaje sve složenije, međusobno umreženije i nepredvidljivije, a životni ciklusi proizvoda i tržišta sve su više i više stisnuti. Svi se slažu da je za osiguranje menadžerskog uspjeha i uspjeha preduzeća potrebna jaka uprava. O upravi je istraživano i raspravljano više nego ni o ijednoj drugoj temi u području menadžmenta. Novi se prijedlozi, metode, sugestije stalno pojavljuju

Političari često koriste referentnu moć, dok neformalni menadžer potiče sljedbenike na prihvaćanje i provođenje odgovarajućih aktivnosti radi podrške postizanju vizije i navodi ih da koriste vlastitu inicijativu i talente u toj podršci. Bivši glavni direktor AOL - Time Warnera Stephen M. Chase posebno je naglasio da je ona vizija koja se ne može provoditi vjerojatno halucinacija [5].

Mnogi autori smatraju da uspješni menadžeri moraju prepoznati tri međuovisne aktivnosti koje moraju biti stalno preispitivane kako bi preduzeća bila uspješna. To su određivanje smjera, oblikovanje organizacije i njegovanje kulture predane izvrsnosti i etičkom ponašanju [6].

U određivanju smjera menadžeri trebaju cjelovito poznavati interesne grupe preduzeća. To zahtijeva sposobnost pomnog istraživanja okoline radi razvoja spoznaja o svim interesnim grupama preduzeća i drugim istaknutim trendovima okoline i događajima te integrirati ove spoznaje u viziju onoga što preduzeće može postati. Razvijanje strateške vizije pruža mnoge koristi od jasnog budućeg smjera, okvira za misiju i ciljeve preduzeća do poboljšanja komunikacije, participacije i odanosti zaposlenika [2].

Gotovo svi menadžeri imaju stalno poteškoća u provođenju svoje vizije i strategija. Uspješni menadžeri aktivno su uključeni u izgradnju struktura, timova, sistema i organizacijskih procesa koji omogućavaju provođenje njihove vizije i strategija. Nužna je dosljednost između strategija poslovnog nivoa, koorporacijskog nivoa i organizacijske kontrole. Općenito, preduzeće neće biti u mogućnosti postići opštu niskotroškovnu prednost bez pomnog praćenja svojih troškova pomoću postupaka iscrpne i formalizirane troškovne i financijske kontrole. Na sličan način, postizanje diferencijacijske prednosti uslovljeno je poticanjem inovacija, kreativnosti i pojačanom osjetljivošću na tržišne uvjete. Glavna korist za preduzeća koja uspješno integriraju strategije niskog troška i diferencijacije obilježena je težim kopiranjem i oponašanjem od konkurencije.

Mnoga preduzeća postigla su uspjeh integriranjem aktivnosti preko proširenog vrijednosnog lanca korištenjem informacijske tehnologije u povezivanju svog vlastitog vrijednosnog lanca s vrijednosnim lancima svojih kupaca i dobavljača. Ovaj pristup omogućava preduzeću stvaranje vrijednosti ne samo dodavanjem vrijednosti vlastitim aktivnostima nego i aktivnostima njegovih kupaca i dobavljača. Takva strategija zahtijeva redefiniranje industrijskog vrijednosnog lanca.

3. MODERNI PRISTUP RAZVIJANJA MENADŽERSKIH SPOSOBNOSTI

Godinama se pokušava shvatiti što čini menadžera efikasnim, tj. uspješnim. Često se postavlja pitanje, mogu li se menadžerske vještine naučiti ili se ljudi jednostavno s njima rađaju. Ova i druga pitanja dovela su do mnoštva menadžment teorija. Neke teorije su popularnije od drugih, ali ni jedna se ne može smatrati dominantnom zato što bi ona bila najbolja i najpreciznija. Pristupi ličnih karakteristika menadžera pokušavaju se identificirati različite karakteristike koje objašnjavaju efikasnost menadžera. Ovi se pristupi temelje na ideji da postoje prirodni menadžeri.

U savremenim tržišnim konkurentnim i kriznim uslovima privređivanja, ponašanje menadžera može se promatrati i proučavati kroz tri tradicionalna pristup i to: pristup ličnih karakteristika, pristup ponašanja i situacijski pristup

Današnji menadžeri moraju dobro poznavati posao, imati visok nivo znanja o svojim industrijama, preduzećima, pa čak i tehnikama. Menadžeri moraju imati inteligenciju da interpretiraju ogromne količine informacija. Akademske diplome, koliko god su korisne u karijeri, u konačnici su manje važne od stečene menadžerske stručnosti u stvarima važnim za preduzeće.

U modelu menadžerstva Michiganskog sveučilišta istraživači su prepoznali dva oblika menadžerskih stilova - ponašanje koncentrirano na posao i ponašanje koncentrirano na zaposlenika. U ponašanju koncentriranom na posao menadžeri više pažnje posvećuju samom poslu i radnim postupcima. U ponašanju koncentriranom na zaposlenika menadžeri više pažnje posvećuju zaposlenikovu zadovoljstvu i stvaranju kohezije radnih grupa. U Ohio State menadžerskom modelu istraživači su prepoznali dvije dimenzije menadžerskog ponašanja: iniciranje strukture koja organizira i definira što članovi grupe trebaju raditi i briga za zaposlenike afirmiranjem zdrave klime. Iz ove dvije studije može se zaključiti da menadžeri teže izgraditi podržavajući odnos sa zaposlenicima korištenjem grupne umjesto individualne metode i postavljanjem visokih ciljeva rada.

Klasične analize koje uspoređuju autokratske i demokratske stilove otkrile su da demokratski pristup vodi do najpozitivnijih stavova, dok nasuprot tome autokratski pristup vodi do nečeg višeg izvršenja [10]. Liberalni stil u kojem menadžeri u biti ne donose odluke dovodi do negativnih stavova i nižeg izvršenja. Ovi rezultati izgledaju logički i vjerojatno predstavljaju rasprostranjeno uvjerenje kod menadžera o najvažnijim utjecajima ovih pristupa u donošenju ovih odluka.

Tradicionalni modeli menadžerstva bavili su se usmjeravanjem i pomaganjem radne uspješnosti sljedbenika. Ova je vrsta menadžerstva nazvana transakcijsko menadžerstvo. Osnova teorije transakcijskog menadžerstvo je da se odnos između menadžera i podređenog gradi na razmjeni.

Novac je važan glavni motivator, ali menadžeri u privrednoj krizi imaju ograničenu kontrolu nad iznosom plaće koju dobivaju radnici. To ne znači da ne postoje druge mogućnosti koje menadžer može i treba koristiti radi maksimiziranja motivacije. Međutim, menadžeri to mogu nadopuniti sa pristupom koji pažljivo nadopunjuje nagrade i željeno izvršenje. Preduzeće mora pokazati ljudima da su i u krizi-recesiji cijenjeni, a ne samo kada preduzeće uspješno posluje.

Razvoj suvremene informacijske tehnologije doveo je i do razvoje e-uprave. E-uprava uključuje menadžersku interakciju s drugima preko interneta i drugih oblika napredne informacijske tehnologije. Informacijska tehnologija omogućuje nove načine za međusobno djelovanje unutar i

izvan preduzeća (e-poslovanje) i s kupcima i dobavljačima (e-trgovanje). E-uprava uz pomoć informacijske tehnologije može obuhvatiti međusobno djelovanje između pojedinca i pojedinca, između pojedinca i grupa i između grupa.

Da bi se menadžer-vođa razvijao treba učiti, kreirati, stvarati i suočiti se sa situacijama koje zahtijevaju prilagođavanju i promjenu. To je najbolji način za ostvarivanje sljedećih razvojnih iskustava.

4. ULOGA MENADŽERA U PRIVREDNOJ KRIZI

Neki menadžeri imaju mali utjecaj na stratešku poziciju preduzeća npr. gdje i kako preduzeće nabavlja svoje sirovine, koje proizvodne metode koristi ili na kojim tržištima prodaje svoje proizvode. Novo područje gdje ti menadžeri mogu najviše djelovati je način na koji vode ljude i daju osobni primjer. Etički menadžer je prilično otvoren, nepristran i ima pravedan tretman za sve osoblje. To pomaže izgraditi odnos povjerenja koje u kriznim uvjetima može biti prilično poljuljano jer se gube radna mjesta i sigurnost posla. Nadalje, etičko menadžerstvo pomaže stvaranje povjerenja menadžeru vodi lično i organizaciji kao cjelini.

Jedno Searsovo istraživanje otkrilo je da 5%-tno povećanje zadovoljstva zaposlenika rezultira 1,3% tnim povećanjem kupćeva zadovoljstva koje dovodi do 0,5%-tnog rasta u prodaji [8]. Kada je slaba mogućnost izbora između proizvoda različitih preduzeća, kupci će razmatrati druge faktore prije nego što odluće. Neki od tih faktora su organizacijska kultura i vrijednosti preduzeća.

Temeljna načela etičkog menadžerstva uključuju postojanje otvorenosti i poštenja u bavljenju samim osobljem i pokazivanje primjerenog ponašanja. Jednostavno, moć trebaju koristiti na etičan način. Upotreba moći treba biti kontrolirana, disciplinirana i koncentrirana na postizanje ciljeva, izgradnju timova i ovlašćivanje pojedinaca. Moć se koristi u tri glavna područja: zadatak, tim i pojedinac. Koristi se pravilno kada menadžer izgrađuje mostove diljem preduzeća, demonstrira podršku drugima, podupire tim i njegove potrebe, osigurava da svako ima zajedničku obavezu prema jasnom cilju i osigurava da je svako od najjačeg do najslabijeg tretiran na pošten i pravedan način.

U suštini društveno odgovornog preduzeća je žrtvovanje kratkoročne koristi za dugoročnu poslovnu uspješnost i ugled. Puno je lakše biti participativan i etičan menadžer u dobrim vremenima. U krizi-recesiji menadžer može postići da se poslovi obavljaju brže zato što ne postoji potreba za uključivanjem drugih.

Krize mogu biti upravljane na način koji menadžeri smatraju prikladnim. Nema potrebe da oni budu zaokupljeni s idejama ili mišljenjima timova. Menadžer može pridobiti ljude da rade ono što oni žele kada njihove vlastite potrebe i osjećaji ne dolaze u ravnotežu. Većina istraživanja o menadžmentu koncentrira se na male jedinice, odjele i timove. Pažnja je na proučavanju kako menadžeri jedinica, šefovi odjela i nadređeni timovima utječu da podređeni dobro rade. Tradicionalni modeli menadžerstva bavili su se usmjeravanjem i pomaganjem radne uspješnosti sljedbenika. Ova je vrsta menadžerstva nazvana transakcijsko menadžerstvo. Osnova teorije transakcijskog menadžerstvo je da se odnos između menadžera i podređenog gradi na razmjeni.

U krizi menadžer ostavlja prema vanjskom svijetu dojam čvrstog vođe, što može povećati povjerenje u preduzeće. Protivno ovakvom menadžmentu u kriznim uslovima poslovanja može biti to što se ljudi osjećaju izoliranima i bespomoćnima, manja je vjerojatnost psiholoških kontakata ljudi s menadžerima. Talentirani ljudi često bez obrazloženja napuštaju preduzeće. Ne postoje kreativnost i inovativnost, prijeko potrebni u teškim vremenima. Odluke su poduzete i problemi se rješavaju na osnovi menadžerovog vrlo uskog gledanja. Vizionarsko i karizmatsko vođenje će se izgubiti. Ljudi su

zbunjeni promjenama menadžerovog ponašanja koje dovodi do gubitka povjerenja. Gubitak povjerenja smanjuje vjerojatnost da će ljudi upornije raditi za dobro tima.

Može se činiti prirodnim da menadžeri postaju direktivnijim u teškim vremenima, međutim malo je vjerojatno da će takav menadžer imati potpunu podršku tima. Menadžer može postati izoliran. Brže obavljanje poslova u teškim vremenima guši kreativnost i povjerenje baš kada su oni najviše potrebni.

5. ZAKLJUČAK

Aktivnosti povezane za primjenom znanja, tehnologije i inovacije pojavljuju se radi ispunjavanja društvenih i privatnih ciljeva. Menadžer kao vizionar i vođa uspostavlja sveukupne poslovne odnose čijom primjenom omogućava realizaciju poslovnog poduhvata kako na mikro kao i na makro planu. Povećanje resursa preduzeća kod inovativnog dijelovanja menadžera dovodi do jačeg isticanja problema asimetrije informacije i moralnog hazarda.

Preduzeća obično koriste sistem kompetencija za opisivanje menadžerskih ponašanja koja ona cijene. Unutar ovih svih privrednih sistema ljudske vještine su dosljedno smatrane važnijima od procesno temeljenih menadžerskih vještina. Vođe se slikovito opisuju kao inspirirajući vizionari koji su sposobni utjecati na ponašanje drugih, dok se na menadžere gleda kao na planere, organizatore i kontrolore. Ključno za njihovo razlikovanje je orijentacija na promjene. U praksi se uloge preklapaju i da bi bio uspješan u današnjoj turbulentnoj okolini, menadžer mora razviti upravljačke kvalitete.

Upravljčka misao razvijala se tokom godina od pristupa osobnih karakteristika prema kojem se vođe rađaju, preko pristupa ponašanja koji polazi od menadžerskih kvaliteta koje mogu biti naučene, do kontingencijskih teorijskih ideja fleksibilnog i situacijskog menadžera. Važan trend je i transformacijsko menadžerstvo koje prepoznaje važnost menadžera koji su karizmatični, vizionari i sposobni osvojiti dušu ljudi.

Rastući je pritisak na preduzeća da se ponašaju na društveno odgovoran način prema zaposlenicima, ekologiji, zajednici, kupcima i drugim interesnim grupama. Menadžeri etičkog preduzeća nisu korumpirani i slušaju mišljenja svojih kupaca, uravnotežuju potrebe dioničara s načinom na koji tretiraju osoblje, dobavljaće i kupce. Formiraju politike, postupke, kodekse i prakse kako bi pojačali njihova vjerovanja. Za menadžere temeljna načela etičkog upravljanja obuhvataju pošteno i otvoreno bavljenje pojedincima i timom i upotrebu moći na etičan način. Biti društveno odgovoran danas je važno pitanje za mnoga preduzeća. To znači da neka preduzeća gledaju dalje od potreba svojih dioničara i brinu se za ljude i okolinu u kojoj djeluju. Društvena je odgovornost dobra za preduzeće.

Menadžeri moraju prihvatiti vlastitu odgovornost za razvijanje i jačanje etičkog ponašanja u preduzeću. Oni moraju dosljedno pokazati da je takvo ponašanje važno za viziju i misiju preduzeća. Smatra se da etička orijentacija menadžera treba biti ključni faktor u promoviranju etičkog ponašanja između zaposlenika. Bez jake etičke kulture povećana je šansa za izazivanje etičke krize. Etička kriza može biti vrlo skupa, kako u pogledu financijskih troškova tako i u pogledu razaranja ljudskog kapitala i ugleda cijelog preduzeća. Posljednjih nekoliko godina obilježeno je brojnim primjerima neetičkog i protuzakonitog ponašanja mnogih glavnih direktora (menadžera) ne samo u BiH nego i širom Europe i svijeta. Etičko preduzeće obilježava koncepcija etičkih vrijednosti i poštenja kao pokretačka snaga poslovnog pothvata. Etičke vrijednosti pružaju opći okvir preporuka koje služe kao integrirajuća snaga kroz različite funkcije, vrste poslova i grupe zaposlenika.

6. LITERATURA

1. Bateman, T. S. I Snell, S. A., Managment: Competing in the New Era (New York: McGraw-Hill, 2002), 394 str.
2. Dess, G. G., Lumpilin, G. T. I Taylor, M. L., Strategic Managment: Creating Competitive Advantages, 2. Izd. (New York: McGraw-Hill, 2000), 375-377 str.
3. Dess, G. G. I Miller A., Strategic Managment (New York: McGraw-Hill, 1993), 320-325 str.
4. Dervišević F., Projektni menadžment i poduzetnički biznis, Ekonomski Fakultet Bihać, 2012
5. Garten, J. E. „The Mind of the CEO“, Business Week, Januar 2001., 107 str.
6. Kotter, J. P., „What Leaders Really Do“, Harvard and Business Review, Mart 1990., 103-111 str.
7. McCall, M., „High Flyers“ (Boston: Harvard Business School Press, 1998)
8. Rucci, A., Kim., S. I Quinn, R. T., „The Employee-Customer-Profit Chain at Sears“, Januar-Februar 1998., 82-97.
9. Smith, F, „All in a Day's Work“, Harvard Business Review, Decembar 2001., 54-66 str.
10. White, R. i Lippit, R., Autocracy and Democracy: An Experimental Inquiry (New York: Harper & Brothers, 1963.)
11. www.money.cnn.com/magazines/fortune/fortune500/2010/snapshot/2255.html

INOVACIJE, DIZAJN I PERSONALIZACIJA KAO GLAVNE KOMPARATIVNE PREDNOSTI KOMPANIJE „SIMPO“ IZ VRANJA

Petronije Jevtić, Ljiljana Stošić Mihajlović, Vladan Micic
Visoka škola primenjenih strukovnih studija – Vranje, pjevtic@verat.net
Univerzitet Istocno Sarajevo-Pale,vladan.micic@gmail.com

Ključne reči: Kompanija „Simpo“, marketing, dizajn, inovacije, personalizacija

SAŽETAK

Kompanija "Simpo" iz Vranja je najveći srpski izvoznik nameštaja i više od četiri decenije je prisutna na međunarodnom tržištu, na skoro svim kontinentima. I danas, u oko 30 zemalja sveta izvozi 65% proizvodnje. Njeni glavni poslovni aduti su insistiranje na modernom dizajnu, stalna inovativnost proizvoda i materijala i – personalizacija.

1. UVOD

Planirana vrednost plasmana proizvoda Kompanije „SIMPO“ iz Vranja na strana tržišta za 2013. godinu iznosi 61 mil EUR. U poslednjih pet do šest godina u ovoj kompaniji zabeležen je prosečan rast izvoza od 20% godišnje. Glavna izvozna tržišta ove kompanije su upravo ona najzahtevnija: zapadna Evropa, pre svih Francuska i Italija, Beneluks, skandinavske zemlje i Rusija. Konkurencija na ovim tržištima je vrlo jaka, ali je „SIMPO“ uspeo da razvije inovativan poslovni koncept koji se zasniva na spoju vrhunskog dizajna, inovativnosti, funkcionalnosti i besprekornog kvaliteta. Takođe, imaju i vrlo jasan pristup ispitivanju navika, želja, potreba i mogućnosti potrošača u zavisnosti od zemlje. Povećanje izvoza, a pre svega plasman visoke kategorije nameštaja, postižu tako što ne samo da kreiraju stalno nove i atraktivne proizvode uz insistiranje na inovacije, već nude i nova rešenja u komunikaciji i logistici. Tako je kompanija zadobila poverenje i poštovanje poslovnih partnera i šire javnosti.

2. STRATEŠKA PREDNOST KOMPANIJE „SIMPO“

Strateška prednost u odnosu na većinu konkurenata jeste to što „SIMPO“, kao jedini proizvođač u Evropi, ima potpuno zaokružen proces proizvodnje – od sirovina, repromaterijala, do finalnih proizvoda, uz sopstveni transport i logistiku. Zahvaljujući takvoj poslovnoj strategiji, koju je još pre nekoliko decenija postavio predsednik kompanije Dragan Tomić, svim partnerima kompanija može da garantuje brzinu i sigurnost isporuke i konkurentne cene.
Tokom 2012. godine Kompanija „SIMPO“ je napravila veliki prodor na francusko tržište i uspela da se tom veoma zahtevnom tržištu uvrsti u vodeće dobavljače ekskluzivnog nameštaja. Naime, vrednost izvoza u Francusku je utrostručen, a već prvi ugovori za 2012. godinu predviđaju plasman od 10 mil EUR. To je veoma važno ne samo za "Simpo", već i za poziciju industrije nameštaja Srbije, jer je u pitanju izvoz modela visoke censke kategorije, našeg domaćeg originalnog dizajna i to najekskluzivnijim trgovinskim lancima poput *Crozatier-a*, *Cuir Center-a* i grupacije *Roche Bobois*. Time su se, ravnopravno sa najpoznatijim evropskim imenima, svrstali u red vodećih dobavljača u

segmentu ekskluzivnog nameštaja. Ovakvim pristupom "Simpo" u potpunosti odgovara na zahteve nacionalne strategije izvoza čiji je ključni zahtev povećanje izvoza proizvoda visokog stepena obrade u cilju rasta ukupnog nacionalnog dohotka.

U prošlih nekoliko godina svet je potresla velika ekonomske krize. Mnoge kompanije iz drvoprerađivačke delatnosti našle su se u teškoj situaciji koja se često završava prestankom postojanja. Na sreću, Kompanija "SIMPO" je pronašla unutrašnju snagu pa čak je uspela da proširi poslovanje na tržište Bliskog istoka. Na ovom, takođe veoma prefinjenom tržištu, su veoma uspešni**.** Tako na primer, u Kuvajtu su u julu prošle godine otvorili "Simpo" monobrend salon na oko 950 kvadrata u elitnoj trgovačkoj zoni. To predstavlja početak nove etape razvoja aktivnosti u regionu, uključujući i poslove opremanja hotelskih i rezidencijalnih objekata. Tamošnji kupci imaju sklonost prema evropskom nameštaju visoke kategorije i pokazuju veliko interesovanje za uređenje kompletnih enterijera. Nekoliko takvih projekata je već realizovano. Sa kuvajtskim partnerom urađen je i projekat za opremanje studija u elitnom hotelu *Hilton* i za opremanje "kraljevskih" soba u hotelu *Crown Plaza*. Treba napomenuti da je "SIMPO", pored "Gorenja", jedina kompanija iz neprehrambenog sektora iz regiona Zapadnog Balkana, koja je prisutna u Kuvajtu sa svojom ponudom, i to pod sopstvenim brendom. Bliski istok je specifično tržište ali, u današnjim uslovima globalne krize, ima verovatno najveći potencijal. U tom smislu, sve što je do sada, a naročito tokom prošle godine urađeno ima ključni značaj za buduće pozicije Kompanije.

3. PROIZVODI VISOKE CENOVNE KATEGORIJE I POZICIONIRANJE NA TRŽIŠTU

Kompanija „SIMPO" je razvila segment proizvoda visoke cenovne kategorije, iz godine u godinu u izvozu plasira proizvode u sve višoj cenovnoj kategoriji i povećava broj kupaca u inostranstvu. Od 2008. Povećane su izvozne cene za 30%. Kao rešenje za postizanje dodatne vrednosti identifikovan je – dizajn. „SIMPO“ dizajn osvaja nove kupce veće platežne moći, omogućava veću cenovnu kategoriju i osigurava poziciju na tržištu. Pored dizajna, konstantno primenjuju inovacije, kako u funkcionalnom smislu, tako i kroz nove materijale i logističke pristupe. Treći stub „SIMPOVE“ strategije je hrabrost. Biti drugačiji je ono na čemu se stalno potencira. Odgovorni u kompaniji svesni su veće tržišne težnje ka zadovoljavanju individualnih zahteva i zato personalizacija i industrijska unikatnost zauzimaju značajan deo ponude. Osim toga, u kompaniji postoji svest da je kupovina nameštaja vrlo zahtevan proces i da je za potrošača ključno da na licu mesta sagleda sve mogućnosti koje može primeniti u svom domu. Upravo ovakav pristup doneo im je poziciju proizvođača broj 1 u segmentu dizajn "*bed sofa*" u Evropi. Dakle, dizajn, inovacije i personalizacija su glavni aduti Kompanije „SIMPO“ na globalnom tržištu.

Krajem prošle godine, na *Kućnoj izložbi*, predstavljeno je čak 40 novih modela, što je rekord u poslednjih deset godina. To je „SIMPOV“ odgovor na krizu, jer novi asortiman po svojoj strukturi – i cenovno i funkcionalno i estetski, ispunjava zahteve različitih tržišnih segmenata. Posebna pažnja posvećena je brendu IQ DOM, kao sveobuhvatnom odgovoru na realne mogućnosti sve većeg broja potrošača u zemlji i regionu koji traže što nižu cenu, ali i odličan proizvod. S druge strane, u svim segmentima proizvoda srednje i više cenovne kategorije razviijeni su modeli u skladu sa najnovijim funkcionalno-estetskim dizajnerskim trendovima, poput, na primer, mehanizama za opuštanje, kao i aplikaciju ekoloških i visokotehnoloških materijala poslednje generacije.

Pored proizvodnje, od strateške važnosti je maloprodajna mreža „SIMPA“. Zato je u 2013. godini posebno značajna dalja implementacija inovativnog maloprodajnog koncepta u svim "Simpo" salonima, koji je zasnovan na principu "*sve za enterijer"* i već je primenjen u njihovim najvećim centrima u Srbiji, Crnoj Gori i Bosni. To je novo iskustvo kupovine uz maksimalnu dostupnost svih potrebnih informacija i pun estetski doživljaj realnih životnih ambijenata, u skladu sa trendovima uređenja enterijera. Zato je važan dopunski asortiman za aktuelne kolekcije nameštaja, čime se doprinosi porastu prodaje, što je posebno značajno sa stanovišta rasta izvoza u zemlje u okruženju.

Naime, **"**SIMPO" ima najveću specijalizovanu maloprodajnu mrežu u regionu sa 64 salona i robnih kuća, od kojih su 3 u Crnoj Gori, 13 u Makedoniji i 10 u Bosni i Hercegovini, u planu je uskoro

otvaranje i novog salona u Zenici. U Hrvatskoj i Sloveniji zastupljeni su u svim najznačajnijim lancima, poput *Lesnine*, odnosno *Lutz-a, KIKA-e i Harvey Norman.* To potvrđuje da je „SIMPO“ i dalje veoma cenjen brend na prostoru bivše Jugoslavije. "Simpo" je vrlo prisutan i u poslovima opremanja. U portfoliju kompanije, čiji najveći deo čine hoteli visoke kategorije u čitavoj Evropi, kao i oni na Bliskom istoku, značajno mesto zauzimaju i tržišta bivših jugoslovenskih republika, pre svega hrvatsko i crnogorsko primorje. Neke od najnovijih hotela u Dalmaciji, poput *Grand hotela Admiral* u Dubrovniku, ili hotela u Malom Lošinju opremio je upravo "SIMPO LINE". Za ovu godinu već imaju potpisane ugovore za opremanje kompleksa *Solaris* u Šibeniku, kao i hotela u Splitu.

4. SPECIFIČNA PREPOZNATLJIVOST „SIMPA“ NA STRANOM TRŽIŠTU

U kompaniji su veoma ponosni na činjenicu da je "SIMPO" danas jedan od vodećih evropskih proizvođača multifunkcionalnih "bed sofa". To je inovativan proizvod visoke cenovne kategorije, spoj sofisticiranog dizajna i funkcionalnosti. Među prvima u Evropi „SIMPO“ je prepoznao nagoveštaje da će se tražnja kretati u pravcu rasta zahteva za naprednim rešenjima koja uz vrhunsku estetiku zadovoljavaju celodnevne potrebe potrošača. Razvoj ove grupe proizvoda rezultat je saradnje domaćih stručnih timova sa nekim od najpoznatijih evropskih industrijskih dizajnera kao što su *Domeniko Abruseze* i *Serž Azulei*. Danas u kompaniji postoji kolekcija od više desetina modela iz kategorije "bed sofa" i one su glavni izvozni proizvod. „SIMPO“ je apsolutni lider u regionu i među vodećima u Evropi i u segmentu garnitura u koži i štofu. Zahvaljujući svojim proizvodnim i logističkim potencijalima, kompanija može da ponudi širok asortiman ovih proizvoda po različitim cenama, u skladu sa lokalnim mogućnostima, a da pri tome zadrži kvalitet koji daleko premašuje ono što potrošač mora da investira – ne samo u kupovinu, već i u njihovo korišćenje i održavanje.
Saradnja između "SIMPO" i IKEA počinje još 1974. godine, kada je vlasnik ove korporacije Ingvar Kamprad prvi put bio gost u Vranju. Posle svega što se dešavalo u zemlji tokom devedesetih godina, saradnja se ponovo intenzivira od 2004. godine, a naročito nakon 2008. godine i danas je IKEA najznačajniji partner. Saradnja se kontinuirano povećava i za ovu fiskalnu godinu je planirano da ona bude na nivou od oko 17 mil EUR. Posebno je interesantna činjenica da je IKEA u svoj asortiman uvrstila modele „SIMPO-vog“ originalnog dizajna, što, inače, nije njihova praksa, i da su oni, iako spadaju u najskuplje, u kategoriji najprodavanijih u Rusiji, gde se i najviše plasira "Simpo" nameštaj u IKEA centrima.

5. DRUŠTVENA ODGOVORNOST KOMPANIJE „SIMPO“ NA DOMAĆEM TRŽIŠTU

U Kompanije „SIMPO“ polazi se od stava da Srbija ima sjajne resurse. Jedan od najvažnijih za budućnost su ljudi i obrazovana radna snaga. Ovde je obrazovana radnička klasa vrlo zdrav deo poslovnog društva, sa velikim potencijalom. Njega treba negovati i razvijati, jer će radna mesta zahtevati još veću stručnost, više obrazovanja i detaljniju obuku iz visokih tehnologija. U tom smislu treba pomenuti već tradicionalnu poslovno-tehničku saradnju koja postoji između komapnije „SIMPO“ i Visoke škole primenjenih strukovnih studija u Vranju.
Veliki potencijal su i prirodni resursi koji se, nažalost, neadekvatno koriste, pa tako imamo, na primer, situaciju da su drveni trupci kod nas najskuplji u okruženju. Umesto da se stimulišu firme koje te resurse mogu da pretvore u proizvode visoke vrednosti i tako ostvare uspešnu međunarodnu poziciju, koju na primer zauzima "SIMPO" salon u Kuvajtu, a time i značajne izvozne prihode za državu, mnoge srpse firme se odlučuju na izvoz sirovina i poluproizvoda.
Dugoročno nije dobro i to što se pravi razlika između domaćih i stranih investitora u domenu državnih podsticaja i beneficija. Kapital ne sme da bude diskriminisan, jer jednako i domaći i strani otvara nova radna mesta i stvara novu vrednost. Domaći investitor će pre ostati u zemlji sa svojim kapitalom, mnogo teže će se odlučiti na to da zatvori firmu ili da premesti proizvodnju. Ali, Srbija i dalje ima previsoke kamate na poslovne kredite koje su kod nas višestruko veće od onih koje plaćaju

konkurenti u inostranstvu. To srpsku privredu dovodi u neravnopravan položaj i ograničava izvozni potencijal.
Takođe, ono što je neprihvatljivo jeste i mali stepen poštovanja prema domaćem. Vrlo često se više veruje stranim markama samo zato što su strane, čak i kada je realno njihov kvalitet ispod proseka u poređenju sa sličnim domaćim proizvodima. Primetan je nedostatak doslednosti. U kompaniji su svesni da su preispitivanja neminovna, ali ako se u tom procesu zaključi da je nešto dobro, treba insistirati na kontinuitetu, da bi se stvorila tradicija. A ono što nije dobro treba odmah menjati.

6. ZAKLJUČAK

Krajem ove godine "SIMPO" a.d. obeležiće pet decenija rada. To je izuzetno značajan jubilej, pogotovo imajući u vidu sve promene kroz koje je prošla srpska privreda i ekonomija. Glavna obeležja istorije "SIMPA" su tržišno poslovanje, čak i u vreme socijalizma, i stalno insistiranje na društvenoj odgovornosti. "SIMPO" je sagradio mnogo proizvodnih kapaciteta na nerazvijenom jugu Srbije i to upravo sa ciljem da pomogne napretku tog dela zemlje. Dobro su sproveli privatizaciju, bez ijednog otpuštenog radnika, a privatizovana preduzeća su nastavila dalji poslovni razvoj. To su, na primer, "*Rosa"*, koja je danas u sastavu kompanije "*Coca Cola*", proizvodnja garnitura u Vranjskoj Banji sada u sastavu italijanske kompanije, fabrika kožnih garnitura u Bujanovcu... Društvena odgovornost, kako je u „SIMPU“ oduvek shvataju, jeste odgovorno ponašanje i prema zaposlenima i prema kupcima i prema krajnjem potrošaču, ali i zajednici u celini. U prošlih pedeset godina su kvalitet, stalni rast i razvoj ključne konstante na teškom razvojnom putu kompanije od male fabrike sa 370 zaposlenih pred bankrotom, do zaokruženog poslovnog sistema sa skoro 5.000 radnika. Taj put nikada nije bio lak, ali je, čini se, danas najteže njime koračati. Ogromne napore kompanija ulaže da prebrodi posledice aktuelne ekonomske krize, ali i posledice koje je SIMPO doživeo raspadom SFRJ i sankcijama. Iz tog perioda izašli su sa gubitkom od oko 120 miliona evra, koliko vrede imovina, potraživanja i roba koju su izgubili u bivšim republikama, a do danas nisu uspeli ništa da povrate.
"SIMPO" ima jednu posebnu energiju koja ga uvek vuče napred, ne da da stane. Postoji nada da će i ovog puta pobediti i da će imati podršku u onome što radi jer to radi u najboljem interesu privrede čitave Srbije.

7. LITERATURA

[1] Mihajlović, S. Lj., *Marketing,* VŠPSS, Vranje, 2012.
[2] Mihajlović, S. Lj., *Organizacija poslovnih sistema*, VŠPSS, Vranje, 2012.
[3] Subotić, D., *Poslovna etika i veština komuniciranja,* Beograd, 2009.
[4] Cvetković, Lj., *Poslovno komuniciranje,*MB Grafika, Niš, 2008.
[5] www.simpo.co.rs
[6] www.simpogroup.com
[7] www.namestaj.com/proizvodjaci/simpo
[8] www.creativespaceserbia.com/album/simpo
[9] www.juznevesti.com
[10] www.brendovi.rs
[11] www.biznisvodic.rs/company.aspx

EPIDEMIJA U EKONOMIJI: NEZAPOSLENOST

Ljiljana Stošić Mihajlović[1], Petronije Jevtić[1], Cvijetin Živanović[2]
[1]Visoka škola primenjenih strukovnih studija – Vranje, mihajlovicp@ptt.rs, pjevtic@verat.net
[2]Panevropski univerzitet APERION, Banja Luka cvijetin@aperion.uni-eu.

Ključne reči: ekonomija, nezaposlenost, Pčinjski okrug

SAŽETAK

Nezaposlenost predstavlja onaj deo radne snage, koji je bez posla, koji je registrovan kao nezaposlen, i nalazi se u potrazi za poslom.
Stopu nezaposlenosti dobijamo kada ukupan broj nezaposlenih stavimo u odnos sa ukupnom radnom snagom. Zvanični statistički podaci o broju nezaposlenih, ne obuhvataju kategoriju delimično zaposlenih, a to su oni koji ne rade puno radno vreme.
Primećeno je da zadnjih godina mladi vrlo rano počinju da traže posao, što povećava stopu nezaposlenosti. Takođe je i veći procenat žena koje traže posao, kao i propadanje, npr. tekstilnih ili obućarskih firmi, gde je najveći broj žena, koje po propadanju firme, traže novi posao.

***Ključne reči**: ekonomija, nezaposlenost, Pčinjski okrug*

1. NEZAPOSLENOST U SVETU I U EVROPI

Broj ljudi u svetu koji nisu imali posao u 2012. povećan je za četiri miliona, na 197 miliona, i očekuje se da će dalje rasti. Najviše su pogođeni mladi. Nezaposlenost je gorući problem u čitavoj evrozoni – na rekordnom je nivou od 11,7 %. (Izvor: www.economy.rs/berza_rada). Problem nezaposlenosti postoji ne samo u naprednim zemljama već i u državama u razvoju.
U protekloj godini bez posla je bilo 6 % svetske radne snage. Izveštaj *"Globalni trendovi zapošljavanja 2013"* otkriva i to da dugoročna nezaposlenost postaje rastući problem, jer, trećina nezaposlenih u Evropi ne radi više od 12 meseci. Od ukupnog broja nezaposlenih, mladih je 74 miliona.
„Četvrtina od četiri miliona novih nezaposlenih potiče iz industrijski razvijenih zemalja, ali situacija je loša i u pojedinim delovima sveta u razvoju, uglavnom u istočnoj i južnoj Aziji i podsaharskoj Africi", kaže generalni direktor Međunarodne organizacije za rad *Gaj Rajder.* (Izvor*: www.capital.ba/tag/gaj-rajder/)* Po broju nezaposlenih u Evropi prednjači Španija, gde ne radi više od 26 % populacije. U štrjkačkoj Grčkoj, bez posla je jedna od četiri osobe.
"Recesija na jugu Evrope donekle popušta, ali nezaposlenost ostaje na istom nivou. Mislim da će se u Evropi stvari odvijati po već viđenom obrascu i da će se Nemačka u prvoj polovini godine donekle opraviti", kaže *Jan Randolf iz "Global insajta".* (Izvor: www.press.ihs.com/leadership/country.../jan-randolph). Generalni direktor Međunarodne organizacije za rad Rajder kaže da nesigurnost pojačava kontroverzna politika evrozone, kao i fiskalna politika u Sjedinjenim Državama. *"Treba izabrati koherentniji i predvidljiviji pravac, u čijem bi centru bila politika zapošljavanja",* kaže Rajder. (Izvor: press.ihs.com/leadership/country.../jan-randolph)

Problem je i psihološke prirode, budući da se 39 miliona nezaposlenih, izneverenih nada, povuklo sa tržišta rada. Sociolozi upozoravaju da ogromna neiskorišćena energija radno sposobnih šteti ne samo pojedincima već i društvu, a takođe predstavlja potencijalno opasno žarište socijalnog nezadovoljstva. Stručnjaci ukazuju da zemlje koje su, poput **Nemačke, Austrije i Švajcarske,** zadržale praksu šegrtovanja i kurseve usmerenog obrazovanja, mogu da se pohvale najnižim stepenom nezaposlenosti među mladima.

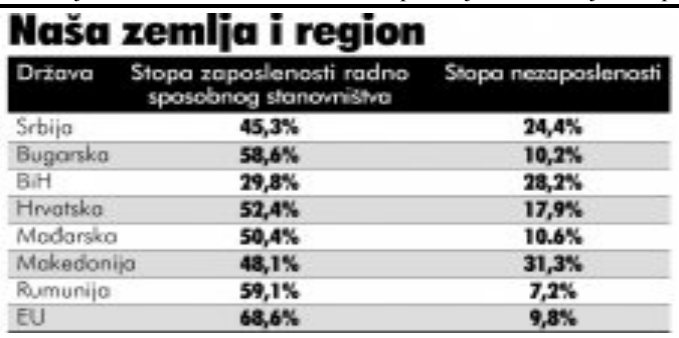
2. NEZAPOSLENOST U SRBIJI

Najnoviji podaci pokazuju da je u ovoj godini u proseku 500 ljudi dnevno u Srbiji ostajalo bez posla. Dok se godišnje gasi na hiljade firmi nezaposlenost polako dostiže rekordnih 30 %.



Slika 1. Gužva na održanom sajmu zapošljavanja u Kragujevcu 2012. godine

Krajem 2012. godine u Srbiji je bilo 762.000 nezaposlenih, a do kraja februara 2013. njihov broj se povećao na više od 790.000, pokazuje izveštaj Evropske komisije o stanju srpske ekonomije koji je prenela beogradska štampa. Te brojke pokazuju da je u ovom trenutku skoro 27 % radno sposobnih bez posla. Građani kažu da su zbog rastuće besposlice sve više zabrinuti za budućnost. (Izvor: www.nsz.gov.rs/live/digitalAssets/0/519_bilten_nsz_-_februar_2013.pdf).
Prema istom izvoru, trenutno u Srbiji radi 1,7 miliona ljudi, dok nezvanične procene govore da je bez posla više od milion stanovnika. Nacionalna služba za zapošljavanje iznela je podatak da u svojoj evidenciji od početka godine mesečno beleži skoro 44.000 nezaposlenih.
Posla je sve manje i, prema proceni stručnjaka, doći će do daljeg pada broja zaposlenih u ovoj godini. Skoro dve trećine firmi (67%) pokušavaju da poslovanje održe na istom nivou, sa slabim izgledima na uspeh. Trećina preduzeća u Srbiji priznaje da ima velike probleme sa redovnom isplatom zarada, a uglavnom strane kompanije koje čine svega 6 % ukupnog broja, planiraju povećanje kapaciteta i broja zaposlenih. (Izvor: www.euractiv.rs/srbija.../6004-stopa-nezaposlenosti-u-srbiji-porasla)
Za pet godina, ako se ostvare projekcije MMF-a, Srbija će u poređenju sa 102 zemlje biti među pet u svetu s najvećom stopom nezeposlenosti. Lošiji od nas će 2016. godine biti samo Makedonija, Bosna i Hercegovina, Južnoafrička Republika i Grčka. Sada radi oko 1,75 miliona, što je istorijski minimum i dalje smanjivanje radno aktivnih bilo bi ravno katastrofi. Podaci pokazuju da je u devet od 159 opština pad zaposlenosti bio veći od 30%, da se smanjenje između 20 i 30% beleži u 36 opština, a između 10 i 20% u 62 opštine i grada Srbije. (Izvor: *www.makroekonomija.org/*). Sindikati govore da će se boriti kako ne bi došlo do novih otpuštanja jer je broj radnika već izjednačen sa brojem penzionera, a kada tome dodate i nezaposlene, jasno je da bi svako dalje opadanje broja zaposlenih bilo katastrofalno.



Naša zemlja i region

Država	Stopa zaposlenosti radno sposobnog stanovništva	Stopa nezaposlenosti
Srbija	45,3%	24,4%
Bugarska	58,6%	10,2%
BiH	29,8%	28,2%
Hrvatska	52,4%	17,9%
Mađarska	50,4%	10.6%
Makedonija	48,1%	31,3%
Rumunija	59,1%	7,2%
EU	68,6%	9,8%

Slika 2. Stopa nezaposlenosti u Srbiji i okruženju
Izvor: *www.vestinet.rs ›*

Dugoročna nezaposlenost u Srbiji je velika i kontinuirano se uvećava. Broj onih koji na posao čekaju duže od godinu dana čini 64% ukupnog broja registrovanih nezaposlenih lica i povećan je za oko 1% u odnosu na prethodni mesec, odnosno za 3,9% u poređenju s februarom 2012. godine. (Izvor: Statistički bilten, februar 2013.)

3. NEADEKVATAN ODNOS DRŽAVE PREMA PRIVREDI

Prema istraživanju *Unije poslodavaca* došlo se do podataka da samo 15% privrednika i preduzetnika u Srbiji planira u toku ove godine da zaposli nove radnike, dok čak više od polovine ima nameru da otpušta zaposlene. (Izvor: Publikacija Unije poslodavaca *Potrebe tržišta rada i položaj nezaposlenih lica, novembar, 2012.)* Poslodavci su godinama u velikom problemu zbog lošeg odnosa države prema privredi i da tu treba tražiti razloge za sve manje radnih mesta. Privrednici kažu da se u Srbiji svake godine gubi 160.000 radnih mesta i da je teško očekivati da će i u malom broju fabrika koje se sve ređe otvaraju biti novih zaposlenja, posebno zbog automatizovane proizvodnje i pada privrednog rasta, i da neće biti novih radnih mesta sve dok država ne uvaži primedbe privrednika. (Izvor: Publikacija Unije poslodavaca *Potrebe tržišta rada i položaj nezaposlenih lica, novembar, 2012.)*
Ekonomisti u Srbiji predviđaju da će nezaposlenost rasti i preko 30%, uprkos tome što Međunarodni monetarni fond privredi naše zemlje prognozira rast od 2% uz inflaciju od 7,5%.
U situaciji kada je ozvaničeno da će rast bruto domaćeg proizvoda u Republici Srbiji biti niži i od nisko projektovanog, ekonomisti ukazuju na direktne negativne posledice u oblasti rada. S privrednim rastom od 1,5% ove godine izgubili bismo oko 40.000 radnih mesta, a sada kada je BDP smanjen na 0,5%, to bi moglo da bude najmanje oko 60.000 onih koji više neće raditi. (Izvor: *www.makroekonomija.org/*). Ukupan broj zaposlenih u februaru 2013., procenjena je na 1,71 milion, što je za 0,2% manje nego u januaru, a za 1,5% manje nego u istom mesecu lane. (Izvor: Statistički bilten, februar 2013.)

4. NEZAPOSLENOST U VRANJU I PČINJSKOM OKRUGU

Prema podacima dostupnim, u Pčinjskom okrugu trenutno je nezaposleno preko 27.000 lica. Od tog broja, samo u Vranju bez posla je 7.352 građana, od čega je 4.213 žena. Vranje je prethodne tri godine imalo preko 28.000 nazaposlenih lica, i da je ovo itekakav napredak za tu sredinu. Nacionalna služba za zapošljavanje u Vranju, s vremena na vreme organizuje seminare i obuke za pokretanje sopstvenog biznisa, na kojima se mogu javiti sva zainteresovana lica koja su na evidenciji Nacionalne službe za zapošljavanje – filijala u Vranju.
Takođe prema podacima Nacionalne službe zapošljavanja, u Vranju na posao čeka 8.560, a u Pčinjskom okrugu 30.041 lice. U Vranju je među nezaposlenima najviše radno sposobnih ljudi, i to nekvalifikovanih lica i srednjoškolaca. U deficitu su profesori matematike i fizike, farmaceuti, ali i

inženjeri građevine. Na primer, samo sa prvim stepenom stručne spreme posao čeka preko 2.000 ljudi, a sa višom i visokom 1.027 lica."

Najveći broj nezaposlenih je starosti od 25 do 29 godina, njih 1.345. Zanimljivo je i podatak da na posao čeka i 1.400 lica starosti od 50 do 64 godine. Na nedavno održanom ovogodišnjem sajmu zapošljavanja u Vranju 23 poslodavca iskazala potrebu za upošljavanjem 150 radnika. - Za ponuđena radna mesta podneto je čak 1. 500 molbi, s tim što je u proseku jedno nezaposleno lice konkurisalo za najmanje dva do tri radna mesta i trenutno su u toku razgovori kod poslodavaca koji su napravili svoj uži izbor među onima koji traže posao. (Izvor: www.nsz.gov.rs/filijale/vranje).

Procene ekonomista za ovu godinu bile su da će bez posla u Srbiji ostati oko 8 000 ljudi. Realnost, odnosno Republički zavod za statistiku, pokazuje da je samo u prva dva meseca 2013. godine više od 9.000 građana ostalo bez posla. Broj nezaposlenih na evidenciji NSZ u Vranju, od 2011. do februara ove godine porastao je za skoro 2.000.

Bosilegrad, opština u Pčinjskom okrugu, koja važi za jednu od deset najsiromašnijih u Srbiji, sa oko 8.100 stanovnika ima oko 1.500 nezaposlenih. Dok broj nezaposlenih u Vranju i Surdulici na evidenciji Nacionalne službe za zapošljavanje raste, u Vladičinom Hanu i Preševu se smanjuje zbog migracija. U vranjskoj filijali, od 2011.g odine do februara ove godine broj nezaposlenih se povećao za oko 2.000, među kojima većinu čine novosvršeni akademski građani.

U Vranju, koje se po vrednim ljudim naročito isticalo u bivšoj Jugoslaviji (čuvena je izreka „Vranjanci k'o Japanci"), očekuje se da se u narednom periodu otvori veliki broj radnih mesta investitori poput *Geoksa* i *Ditre*, kao i najavljeni investitori iz Nemačke i Grčke.

Preko razvoja preduzetništva i brojnih programa zapošljavanja, na teritoriji grada Vranja posao je našlo 160 građana. U 2011. godini preko programa *Prva šansa* i preko programa *Stručne prakse* oko 200 mladih primljeno je na stručno osposobljavanje i usavšavanje. Na taj spisak aktivnog traženja posla za 2012. godinu prijavljeno je svega 66 mladih. Ove godine iz budžeta Republike Srbije biće izdvojeno 3,4 milijardi dinara za subvencije za samozapošljavanje i otvaranje novih radnih mesta i program *Stručna praksa*.

5. ZAKLJUČAK

U ekonomiji naše zemlje nije se ništa bitno promenilo da bi imali povećanje zaposlenosti. Nama bez dileme treba razoj realnog sektora privrede, koji će da proizvodi tržište, treba nam ubrzana re-industrijalizacija. Nažalost, to je proces koji traje dosta godina. Republika Srbija se mora konačno odlučiti da li i dalje hoće da damo 10.000 evra po zaposlenom nekim manje poznatim svetskim kompanijama ili će taj novac da potroši na razvoj domaće industrije, koja će dugoročno dati najveće efekte vezane za rast zaposlenosti.

6. LITERATURA

[1] Bojanović, R., *Psihologija međuljudskih odnosa,* Centar za primenjenu psihologiju, Beograd, 2011.
[2] Republički zavod za statistiku, Statistički godišnjak, 2012.
[3] Stošić Mihajlović, *Uspešan preduzetnik,* Unija zanatlija i preduzetnika, Niš, 2011.
[4] Statistički bilten, februar 2013.
[5] Unija poslodavaca, publikacija *Potrebe tržišta rada i položaj nezaposlenih lica, novembar,* 2012.
[6] http://www.economy.rs/berza_rada/5/Nezaposlenost-u-svetu-dostize-rekord.htm
[7] http://www.capital.ba/tag/gaj-rajder/
[8] http://www.press.ihs.com/leadership/country.../jan-randolph
[9] http:/www.nsz.gov.rs/live/digitalAssets/0/519_bilten_nsz_-_februar_2013.pdf
[10] http:/www.euractiv.rs/srbija.../6004-stopa-nezaposlenosti-u-srbiji-porasla
[11] http:/*www.makroekonomija.org/*
[12] http:/www.nsz.gov.rs/filijale/vranje/
[13] http://www.vesti.net.rs/

MODELIRANJE KAO ANALITIČKO SREDSTVO ODLUČIVANJA U SAVREMENOM BIZNISU

Vlasta R. Stošić
Visoka škola primenjenih strukovnih studija, Filipa Filipovića 20, 631806 Vranje, Republika Srbija,
tel.: +381 017/431-309, e-mail: drvlasta@hotmail.com

Ključne reči: model, strategija, biznis, kreativno razmišljanje.

SAŽETAK

Najveći broj modela do nedavno je koristio kvantitativne podatke i matematičke odnose. Danas neki softverski paketi omogućavaju modeliranje mekih i tvrdih varijabli. Doskora je u poslovnoj praksi najčeće korišćen racionalni model odlučivanja. Za razliku od racionalnog, upravljački model polazi od pretpostavke o ograničenoj racionalnosti onih koji odlučuju. U teoriji se dosta dugo pozicioniraju još i tri modaliteta kreiranja strategije: planski, adaptivni i preduzetnički. Strategijsko modeliranje omogućuje stratezima da modeliraju procese i situacije tako da mogu proceniti uticaj odluka na međusobno povezane aktivnosti. Stpategijsko modeliranje uključuje scenario planiranja, kreativno razmišljanje i rešavanje problema. Modeliranje omogućava donosiocima odluka da izvrše analize senzitivnosti i analize rizika kako bi otkrili kako će promene u različitim varijablama uticati na rezultate, često dozvoljavajući dizajneru da uključi kvalitativne informacije, kao i brojeve. Strategijsko modeliranje nudi brzinu i fleksibilnost u implementaciji kada je model jednom napravljen i podaci skladišteni. Forma modeliranja koja pomaže razumevanju i podržava odlučivanje je simulacija. Simulacije teže da uključe deterministički i probni element. Logički odnosi ugrađeni u simulaciju predstavljaju "najbolju pretpostavku" realnosti dizajnera modela, a aleatornost dozvoljava nepredvidivost.

1. UVOD

U ovom radu prikazaćemo najbitnije kakarteristike modela, tj. modeliranje kao analitičko sredstvo odlučivanja u savremenom biznisu.

2. MODELI KAO ANALITIČKO SREDSTVO ODLUĆIVANJA

Kreiranje strategije je misaoni proces. Taj proces zahteva upotrebu znanja iz teorije i prakse da pomogne strategiji da objedini, analizira, razmišlja, struktuira i formuliše prihvatljive alternative. Pretpostavka je da različiti intelektualni okviri i struktuirani prilazi pruže pomoć ovom misaonom procesu. Veliki broj dosad testiranih prilaza kao, portfolio analiza i slični testirani modeli mogli bi se opisati kao intelektualni okviri. Oni su postali prihvatljivi kao generički okviri za analiziranje određenih specifičnih okolnosti pri određivanju strategije. Ovi intelektualni okviri su često opremljeni strukturnim pristupima koji pomažu stratezima da sistemski razmišljaju o strategijskim ishodima. U ovu kategoriju spadaju takve tehnike kao što su: planiranje scenarija, SWOT analiza, PEST analiza, mišljenje anketara, razne konkurentske analize i pristupi benčmarkingu.
Najveći broj modela do nedavno je koristio kvantitativne podatke i matematičke odnose. Ovi modeli, često u obliku biznis planova, ekstrapolirali su sadašnjost u budućnost korišćenjem stope rasta,

kamatne stope i drugih inkrementalnih faktora. Oni nisu upotrebljavali "meke" kvalitativne podatke i to je ograničavalo mogućnost modela da podržava realnost. Danas neki softverski paketi omogućavaju modeliranje mekih i tvrdih varijabli. Budžeti i biznis planovi su primeri tvrdih podataka. Ankete kupaca, njihova mišljenja i pogledi, su primeri mekih podataka. Doskora je u poslovnoj praksi najčeće korišćen *racionalni model* odlučivanja. On polazi od racionalnog ponašanja onoga ko odlučuje i koji odlučuje na bazi verifikovanih činjenica i pri tome je ekonomski motivisan. Model se temelji na konceptu kompletne racionalnosti. Oni koji odlučuju sagledavaju sva moguća alternativna rešenja problema i sagledavaju sve moguće konsekvence svake alternative. Utemeljen na ovim pretpostavkama, racionalan model je više normativan nego deskriptivan.

Za razliku od racionalnog *upravljački model* polazi od pretpostavke o ograničenoj racionalnosti onih koji odlučuju. Upravljački model opisuje situaciju u kojoj se nalazi onaj ko odlučuje i situaciju u kojoj su odluke neprogramirane, neizvesne i nedovoljno jasne. Ograničena racionalnost znači da oni koji odlučuju imaju vreme i spoznajne mogućnosti da obrade ograničen broj informacija na bazi kojih donose poslovne odluke. Pri donošenju odluka, ciljevi od kojih se polazi su često nejasni, konfliktni i nedostaje konsenzus o njima od strane onih koji donose odluke. Sposobnost da se traže alterantive je ograničena zbog ljudskih, informacionih i ograničenja izvora.

Da poslovne odluke nisu nikada perfektno racionalne prvi je ukazao Sajmon. Naime, on je u proces odlučivanja uveo *koncept ograničene racionalnosti* zadovoljavajućih rešenja. Zadovoljavajuće rešenje je kada onaj ko odlučuje bira prvu alternativu koja zadovoljava minimalne kriterijume odlučivanja nezavisno od pretpostavke da je moguće da postoji i bolja alternativa. Sajmon smatra da sredina ne obezbeđuje dovoljno informacija da se maksimiraju ekonomski ishodi i da onaj ko odlučuje ne može da opravda troškove pribavljenih informacija.

Prema shvatanju C. Scheinc-a postoje tri modela procesa donošenja strategijskih odluka:
spoznajni - iskustveni - procesi, organizacioni procesi i politički procesi.

U prvom modelu preduzeće akcenat daje na sagledavanju faktora koji utiču na odluku. Kod donošenja odluka uzimaju se u obzir kako data struktura i procesi, tako i postojeća ograničenja, koja utiču na ishode odluka. U drugom modelu polazna pretpostavka je da na odluke, pre svega, utiču organizaciona struktura i procesi. Akcenat je na proučavanju tokova informacija i odlučivanja. I kod ovog modela se posmatra kako organizaciona struktura i procesi utiču na ishode odluka. Kod trećeg modela polazi se od pretpostavke da se odlučivanje odvija pod uticajem moći i političkog manevrisanja. Preduzeće je svojevrsni sto za pogađanje i proučavanje i orijentisano je na faktore koji utiču na izvore i korišćenje moći. U žiži je kako distribucija moći utiče na ishode odluka.

Dosta se dugo pozicioniraju još i tri modaliteta kreiranja strategije: planski, adaptivni i preduzetnički. Kod preduzetničkog pristupa je karakteristično nastojanje da se nađu i stvore nove mogućnosti za rast preduzeća. Mogućnosti za rast su primarni, a problemi u poslovanju sekundarni kao podsticaj za donošenje strategijskih odluka. Prihvata se rizik i postoji sklonost ka centralizaciji odlučivanja. Adaptivni način posmatra proces odlučivanja o strategiji kao refleks podele moći „velike koalicije" u i izvan preduzeća. Pristup je pre reaktivan nego proaktivan i do strategije se dolazi inkrementalno serijom odluka. Ovakav pristup je relevantan za preduzeće koje posluje u kompleksnoj i dinamičnoj sredini. Kod planskog pristupa analitičari igraju značajnu ulogu u stvaranju strategije. Akcenat je na sistematskoj analizi troškova i efekata za predložene pravce akcije. Odgovara preduzeću koje poslovnu aktivnost obavlja u stabilnoj i predvidivoj sredini.

Razvijene su i nove vrste sredstava za razmišljanje koji se koriste za razumevanje odnosa između ljudi u preduzećima, kao i između preduzeća. Među ovim prilazima različitih prikaza nalaze se: 360-stepene revizije, ankete mišljenja preduzeća i uticajne mape.

Revizije pomažu pojedincima da razumeju kvalitet njihovih odnosa sa onima iznad, ispod i pored njih u organizacionoj hijerarhiji. Ankete mišljenja pokušavaju da objasne šta ljudi misle o preduzeću koje se ocenjuje na osnovu predhodno definisanog skupa vrednosti ili ponašanja. Uticajna mapa pokazuje kako nagrade i komunikacioni sistemi u preduzeću utiču na ponašanje svakog pojedinca.

U poslednje vreme, kreatori modela odlučivanja detaljno shvatajući ove misaone okvire, proizveli su verzije strukturnih pristupa koji olakšavaju izvođenje analize SWOT analize. Postoji model koji omogućava laiku, koji poznaje izvesne prethodne statističke i modularne tehnike, da ih koristi za

analiziranje informacija. U ovoj poslednjoj grupi nalazi se statistički modeli, softver dobijanja podataka, eksperstki sistemi i softver nervne mreže.

Svrha predmetne eksplikacije jeste da ukaže na važnost strategijskog modeliranja i privuče pažnju stratega na široku paletu sada dostupnih modela i da navede neke njihove koristi i zamke. Dakle, stratezi moraju napraviti proračunate izbore o tome da li i kada da koriste raspoloživi model.

Dizajner modela vidi model kao predstavu stvarnosti. Model pokušava da identifikuje glavne i sekundarne uticaje u vezi sa jednim pitanjem, a onda da pretpostavi uzročne veze između ovih različitih uticaja, tako da se mogu odrediti mogući budući proizvodi. Kada je dizajner modela zadovoljan njime i uveren da on reflektuje stvarnost, tada model počinje da se koristi kako bi se testirale i ocenile pretpostavke o ponašanju sistema ili o proučavanom problemu. Pretpostavke se testiraju u odnosu na prošle i buduće scenarije i model se progresivno proverava da bi se poboljšala njegova prilagodljivost stvarnosti.

Čak iako su modeli uvek nesavršene predstave realne situacije koju pokušavaju da imitiraju, oni mogu pomoći stratezima da razmotre različite opcije i da procene njihov uticaj na rezultate. Međutim, modeli su dobri samo onoliko koliko stvaraoci modela razumeju situaciju. Oni ne mogu da zamene stručnost kreatora modela, što znači da dobar model traži znanje njegovog stvaraoca koji naporno proučava pitanja povezana sa područjem modeliranja ili kome su ona dobro poznata. U ovom slučaju, rezultati se mogu predvideti sa izvesnim tačnostima. Zbog toga što su njihova logika i vrednosti testirani, tehnike kao što su Porter-ova analiza pet moći ili Lanac vrednosti, ne zahtevaju od korisnika ono isto detaljno znanje koje dizajner mora posedovati. To su prave vrednosti dokazanih modela.

S obzirom da kreatori modela treba da grade svoje modele koristeći poznate odnose, zajedničke podatke i izvore podataka i interpretacije tekućih i budućih aktivnosti, modeli im pomažu uvid u bolje razumevanje problema koje pokušavaju da reše. Oni mogu pomoći u struktuiranju problema za odlučivanje u menadžmentu. Modeli takođe mogu obezbediti zajednički jezik kojim ljudi sa različitim pogledima mogu diskutovati o zajedničkim pitanjima. Vrednovanje modela može osvetliti logičke zablude i razviti mišljenja i uverenja na način koji omogućava bolje informisan razgovor i debatu.

3. STRATEGIJSKO MODELIRANJE

Strategijsko modeliranje omogućuje stratezima da modeliraju procese i situacije tako da mogu proceniti uticaj odluka na međusobno povezane aktivnosti. Modeli se mogu kreirati da budu odraz ili simulacija biznis procesa, finansijskih rezultata različitih tokova akcija koje vode ka racio analizi i sličnih finansijskih indikatora koji pokazuju zdravlje organizacije. Ove vrste modela takođe omogućavaju stvaranje logičkih dijagrama, drveta odlučivanja, simulacija i logičkih odnosa kao što su "*prioritetni dijagrami*", proizvedenih da pomognu predstavljanje strategijske situacije i testiraje njene validnosti. Unutar ove grupe nalaze se neke tradicionalnije prognostičke metode kao što su ekonomske i prodajne prognoze, finansijsko modeliranje i procena rizika i nagrada, kao i aplikacija statističkih tehnika za testiranje pretpostavki i predviđanje budućih trendova i eventualnosti.

Strategijsko modeliranje uključuje scenario planiranja, kreativno razmišljanje i rešavanje problema. Na primer, neki modeli koji pomažu korisniku da napravi mapu odnosa između raznih aspekata situacije mogu se upotrebiti za razvoj scenaria, simuliranje konkurentskih situacija, analize problema i rešavanje problema, kreativno razmišljanje i predstavljanje strategijskih ishoda u logičkim dijagramima, stablima odlučivanja i prioritetnim dijagramima.

Strategijsko modeliranje pomaže stratezima da prikupljaju, skladište, obrađuju i povrate podatke, na primer, "marketing baza podataka omogućava korisnicima da ispituju ponašanje kupca u odnosu na različite proizvode." Sve više, ovi modeli omogućavaju pristup velikom rasporedu informacija dostupnih na Internetu, čime se povećava količina informacija kojima stratezi mogu da pristupe pre formulisanja strategije i testiranje njene vrednosti. Ova kategorija sadrži statističke tehnike kao što su parne komparacije, klaster analize, spojene analize i faktorske analize.

Strategijsko modeliranje pomaže stratezima da struktuiraju probleme u skup vrednosti, određeni broj opcija i različite faktore koji prevode opcije u rezultate u skladu sa vrednostima donosioca odluka. Okviri, takođe, mogu pomoći stvaranje razmene u odnosu na različite rezultate i ohrabriti one koji su uključeni u proces odlučivanja da izgrade zajednički pogled na proces formulisanja strategije. Druge

koristi koje strategijsko modeliranje pruža stratezima, jeste mogućnost da brzo testiraju i identifikuju faktore koji materijalno ne utiču na rezultate. Modeliranje omogućava donosiocima odluka da izvrše analize senzitivnosti i analize rizika kako bi otkrili kako će promene u različitim varijablama uticati na rezultate, često dozvoljavajući dizajneru da uključi kvalitativne informacije, kao i brojeve. Pri tome, strategiski modeli su često dizajnirani da procene određeni broj strategijskih opcija u svetlu izvesnih preferencija. Po prirodi oni su generički, pružajući korisnicima fleksibilnost u medeliranju konstrukcija i logičkog formulisanja ili su preskriptivni i predstavljaju prihvaćene analitičke prilaze.
Za povećanje sopstvenog znanja i ekspertize stratezima se savetuje da koriste strategijsko modeliranje i kombinaciju specijalističkih modela i pristupa prioritetnim bazama podataka, a u vezi sa strategijskim formulisanjem.

Sledeći strategijski problemi su tipični primeri toga kako se sredstva analitičke podrške koriste u praksi strategijskog modeliranja:

- procena novih biznis mogućnosti i novih rizičnih poduhvata;
- evaluacija merdžera i nabavljača, međunarodna ekspanzija, udruženja i udruživanje sredstava,
- procena rizika i nagrada na investicije i neinvesticione projekte, npr. kapitalne projekte, prodaje i programe viškova,
- procena ekonomskih trendova i razvoj alternativnih scenarija za budućnost, npr. u formi ekonomskih modela,
- analize trenda u industriji i relativnih snaga konkurenata; analiza verovatnih rezultata različitih konkurentskih startegija,
- diskusija alternativne strategije za biznis, ispitivanje logike koja stoji iza strategije i pravljenje konsenzusa i obaveza u menadžment timu,
- pravljenje detaljnog budžeta i plana u formi programa kako su pretpostavke prihvaćene;
- rangiranje konkurenata i stvaranje baze podataka konkurenata,
- modeliranje strukture troškova organizacije.

4. SIMULACIJA MODELA

Forma modeliranja koja pomaže razumevanju i podržava odlučivanje je simulacija. Simulacije teže da uključe deterministički i probni element. Na primer, simulacije bi se mogle upotrebiti za imitaciju specifične tržišne situacije. Što se istraživača tiče, oni bi valjalo da posmatraju stvarne varijable koje utiču na tržište i zabeleže njihovo ponašanje. Koristeći ova znanja, morali bi da specificiraju i izgrade model koji bi reprezentovao ove varijable i njihovo međusobno ponašanje. Međutim, kako će se neke od varijabli ponašati moraće da se pretpostavi.

Da bi oformili test ponašajnih varijabli, istraživači mogu uvesti aleatornost u model i proučiti širok spektar rezultata, a zatim, iz tako bogate palete, izdvojiti onaj koju oni ili ekspertska grupa smatra najverovatnijim rezultatom. Polazeći od ovakvih informacija, stratezi mogu procenjivati, stvarati opcije, stvarati izbore i nuditi *„najbolje prilagođen“* rezultat za primenu. Simulacije obično pokušavaju da oslikaju situaciju ili sistem. Logički odnosi ugrađeni u simulaciju predstavljaju *„najbolju pretpostavku“* realnosti dizajnera modela, a aleatornost dozvoljava nepredvidivost. Simulacije koje baziraju na učenju od prethodnih koraka simulacije su *„heurističke“* i, ukazuju na potrebu što boljeg usklađivanja logičkih odnosa za datu situacionu analizu. Ekspertni sistemi mogu biti algoritmički ili heuristički. Korisnici ovih modela mogu poboljšati razumevanje okolnosti koje simuliraju revizijom modela koji koriste rezultate prethodnih ispitivanja.
Simulacioni modeli sadrže opšte prihvatljive metode analize, nude generička analitička sredstva ili obezbeđuju softver koji dejstvuje kao fokus za grupno diskutovanje i odlučivanje. Mnogi od njih ne stvaraju pretpostavke o startegijskom zadatku i ne prave razliku između brojnih različitih uloga stratega, počev od vizionarstva do analizatora. Stoga, korisnici treba da se čuvaju simulacionih modela, koji nude nepovezan interfejs od vizije do biznis plana, s obzirom da im na raspolaganju stoje automatski analizirane i vrednovane alternativne strategije. Pored ovih svrsishodnih sredstava

modelovanja, modeli se mogu stvarati upotrebom unakrsne tabele i softvera baze podataka, kao osnovnih blokova za građenje.

Pored simulacionih modela stratezi imaju na raspolaganju kompjuterska i telekomunikaciona radna sredstva, kao što su videokonferencije i telekonferenecije, softver za grupni rad, e-mail, fax i Lotus Notes da bi omogućili rad na daljinu. U istraživanju vezanom za mogućnost korišćenja simulacionih modela (softverskih proizvoda) kao podrške procesu za formulisanje strategije preduzeća, realizovanom uz pomoć Conference Board Europe, istraživači su izdvojili nekoliko ključnih razloga za njihovo korišćenje, a koje su dali oni stratezi koji su se njima služili. Oni su izdvojili: komfor, uštedu u vremenu, efikasnost, prezentaciju/komuniciranje i grupni rad.

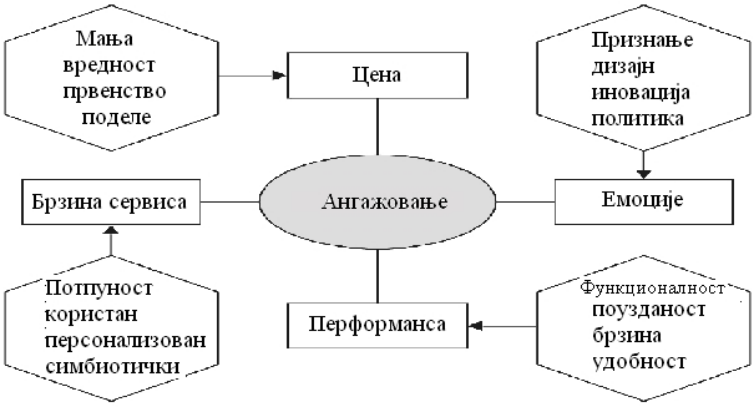
5. MODEL TRŽIŠNE POSVEĆENOSTI

Napor učinjen u pravcu da se najveći broj pojedinačnih niti konkurentske strategije utka u jedinstven model koji odgovara korišćenju u praksi, izrodio se u model tržišne posvećenosti. Model koji je predložio M. Silver ilustrovan je na sl. br. 1. i testiran je u praksi uz brojne konsultacije klijenata u različitim industrijama.

Dugoročna posvećenost tržištu na kom se preduzeće takmiči nalazi se u sredini modela. Vidi se kao temelj za dugotrajne uspehe. Takva posvećenost uključuje razvoj potpunog razumevanja kupaca i njihovih potreba i široko sagledavanje budućih prilika na tržištu pri odlučivanju. Centralnu oblast posvećenosti modela okružuju četiri "*bazična entiteta*" konkurentskih prednosti, a to su: cena, emocije, energičnost i performanse.

Svaki od navedenih entiteta može biti snabdeven određenim brojem detaljnijih izvora konkurentne prednosti, što je naznačeno na sl. br. 1. Ova četiri bazična entiteta mogu se tretirati kao analogije strategijskom nivou sa četiri (cena, pozicija, mesto i promocija) dobro poznatih u operativnom marketing nivou. Model tržišne posvećenosti u sebi inkorporira osnovne strategije za postizanje konkurentske prednosti: intenziviranje funkcionalnih različitosti, građenje na relativnoj superiornosti, stremljenje agresivnim inicijativama, i korišćenje strategijskih nivoa slobode.

Intenziviranje funkcionalnih različitosti ostvareno je identifikovanjem ključnih faktora uspeha (KFU) i ubacivanjem izvora u najvažnije poslovne funkcije. Cilj je da se investira u delove kompanije koji najviše znače. Građenje na relativnoj superiornosti se ostvaruje sistematskim upoređivanjem proizvoda i konkurenata, kao i selektovanim investiranjem da se ili poboljša atraktivnost proizvoda ili smanje cene. Cilj je da se investira u poboljšanje proizvoda na način koji je važan za kupca.



Sika.1. Model (posvećenosti) angažovanja tržišta
Izvor: Prilagođeno prema De Kare-Silver, M., Strategy in Crisis: Why Business Utgently Needs a Completely New Approach, London, Mcmillan,1997, str.115.

Stremljenje agresivnim inicijativama zahteva ispitivanje preovlađujuće mudrosti i prakse postavljanjem bazičnih pitanja. Iz davanja novih odgovora na stara pitanja rezultiraju efikasne agresivne inicijative. Definisanje strategijskih nivoa slobode zahteva korišćenje odgovarajućeg pristupa koji utiču na rezultat kupaca i koji se nalaze pod kontrolom snabdevača.
Međutim, ponekad se održivost modela svodi na iznalaženje načina da se prevari princip ekonomije koji sugeriše da će se profiti konkurenata na svakom idealnom tržištu smanjiti na kraju do troškova kapitala. Jasno je da se cilj sastoji u tome da treba učiniti sve što se može uraditi u određenom kontekstu da se konkurentska prednost održi dovoljno dugo da bi se investiranje u novi proizvod ili usluge isplatilo. Naravno, ne postoje jednom zauvek dat model angažovanja tržišta. On se iznova mora dograđivati uz maksimalnu posvećenost tržištu na kome se preduzeće takmiči, što je temelj trajnog uspeha.

6. ZAKLJUČAK

Doskora je u poslovnoj praksi najčeće korišćen *racionalni model* odlučivanja. Za razliku od racionalnog *upravljački model* polazi od pretpostavke o ograničenoj racionalnosti onih koji odlučuju. *Strategijsko modeliranje* omogućuje stratezima da modeliraju procese i situacije tako da mogu proceniti uticaj odluka na međusobno povezane aktivnosti. Strategijsko modeliranje uključuje scenario planiranja, kreativno razmišljanje i rešavanje problema. Strategijsko modeliranje nudi brzinu i fleksibilnost u implementaciji kada je model jednom napravljen i podaci skladišteni. *Simulacije* teže da uključe deterministički i probni element. Logički odnosi ugrađeni u simulaciju predstavljaju „*najbolju pretpostavku"* realnosti dizajnera modela, a aleatornost dozvoljava nepredvidivost. Napor učinjen u pravcu da se najveći broj pojedinačnih niti konkurentske strategije utka u jedinstven model koji odgovara korišćenju u praksi, izrodio se u *model tržišne posvećenosti.* Ne postoje jednom zauvek dat model angažovanja tržišta. On se iznova mora dograđivati uz maksimalnu posvećenost tržištu na kome se preduzeće takmiči, što je temelj trajnog, održivog uspeha.

7. LITERATURA

[1] Simon,A. H. (1997). *Administrative Behaviour*, MacMillan, Second Ed. New York , str.8
[2] Ohmae, K., *The Mind of the Strategist*, McGraw-Hill and Peninguin, New York, 1982, str. 87.
[3] Goodwin, P., and G. Wright. (1999). *Decision Analysis for Management Judgement*, Chichester: Wiley, str. 53.
[4] Scheinc, C. R. (1998). *The Essence of Strategic Decision-Making,* Lexington Books, Lexington Mass, str. 10.
[5] Mintzberg, H. (1983). *Strategy Making in Three Models*, California Management Review 2, str. 44-53.
[6] Van Bakel, D. M. (1995). *Corporate Stratetgy: Portfolio model`s*, International Thomson Publishing, Inc., London, 1995. стр. 71.
[7] Stošić, V. (2007). *Strategijski menadžment*, Narodni univerzitet, Vranje, str. 376- 377.
[8] Stošić, V., Adamović, Ž. (2007). *Sistemski reinženjering kao doktrina menadžmenta*, Narodni univerzitet, Vranje, str. 286-287.
[9] Stošić, V. (2008). Menadžment resursa, Visoka škola primenjeneih strukovnih studija, Vranje, str. 274-275.
[10] Stošić, V. (2010). Menadžment, Visoka škola primenjeneih strukovnih studija, Vranje, str.276-277.

STRATEŠKE PROMJENE I REPOZICIONIRANJE MENADŽMENTA JAVNIH PREDUZEĆA

Amir Bišćević
BH Telecom d.d. Sarajevo, Direkcija Bihać

Ključne riječi: javna preduzeća, promjene, akumulacija, razvoj, menadžerske strukture

SAŽETAK:

U tekstu se dijagnosticira stanje javnih preduzeća i navode faktori koji ga determiniraju. Kratko se elaborira komparacija sa predratnim periodom. U fokusu su menadžerske strukture i njihovo djelovanje u uslovima države kao vlasnika. Na temelju kroki prezentirane slike ukazuje se na strateške promjene uz njihovo repozicioniranje kao moguće rješenje.

1. UVOD

Ekonomske nauke odavno ističu značaj veličine preduzeća i njegov uticaj na konkurentnost i uspješnost poslovanja. Fokusiranje je najčešće vezano uz dvije sastavnice:

- Kriterije klasificiranja: mala, srednja i velika preduzeća
- Teoriju firme i njenog ponašanja u internom a još više u eksternom okruženju.

Ako apstrahiramo kod prve brojne akademske rasprave najpouzdaniji je ipak višekriterijalni pristup. U kontekstu druge u postratnom tranzicijskom vremenu oblik vlasništva se eksponira kao središnji uticajni faktor. Strukturu privrede čine, pored privatnog vlasništva i javna preduzeća u većinskom vlasništvu države.

Raniji veliki sistemi su nestali propadanjem nakon neefikasne privatizacije i svedeni su na nekoliko grupacija. Polazeći od ostvarenih poslovnih rezultata u dužem periodu neki od njih pokazuju a) totalnu neuspješnost uz državno pokriće njihovih gubitaka (željeznica), b) promjenjive finansijske rezultate (elektroprivreda), c) visoki rentabilitet (telekomunikacije).

To upućuje na zaključak potvrde često isticane nesposobnosti države da uspješno upravlja privrednim subjektima. Gledano kroz tu dioptriju rješenje bi bilo kod većine njih provesti privatizaciju. Međutim, imajući u vidu loše iskustvo i rezultate u drugim sektorima s pravom se postavlja pitanje da li je to jedino rješenje? I koliko dugoročno adekvatno u našoj ekonomskoj situaciji? Kod toga treba poći od glavnih vremenskih koordinata.

2. NEKADA

Prije odgovora na ta pitanja neophodan je kratki retrospekt sektorske analize u uslovima društvenog vlasništva i poslovanja. Iz tog vremena prepoznatljivo je nekoliko indikatora:

- Reprodukcioni lanci su funkcionirali
- Poslovodstvo je bilo orijentirano na razvoj kao kriterij uspješnosti preduzeća
- Stručni kadrovi okupirani pitanjima proizvodnje, organizacije, produktivnosti i drugim segmentima interne ekonomije
- Traženje adekvatnih mehanizama raspodjele (izjednačavanje uslova privređivanja radnih i ekonomskih jedinica, analitičke procjene radnih mjesta)
- Pridavanje izuzetnog značaja planovima poslovanja kako (više)godišnjih tako i operativnih.

Evidentno je bilo značajno učešće ovih sektora u izvoznoj privredi Bosne i Hercegovine. Sve je to bilo praćeno i mnogim slabostima. Ipak, objektivna ocjena bi morala biti pozitivna.

3. SADA

Kroki poslovnu situaciju u ovom dijelu pored već pomenutog karakteriše i slijedeće:

- Neiskorišteni prirodni potencijali (energetika, šumsko bogatstvo)
- Nepovezanost poslovnih subjekata uz odsutstvo zajedničkog nastupa na stranom tržištu
- Neracionalno, neefikasno i nekompetentno upravljanje od strane njihovog menadžmenta
- Zapostavljena razvojna komponenta (drvna industrija) ili nedovoljno prisutna (telekomunikacije)

Dijagnoza tog stanja zahtijeva identifikaciju njegovih determinanti. Pošto sve kreće od ljudi – sa pravima se može ostvariti sve a bez njih ništa, analizu usmjerava na subjektivni faktor. Kako se menadžment pozicionira u javnim preduzećima? Stavimo u fokus, recimo telekome i šumska gazdinstva. Hipotetički gledano, dva su scenarija:

1. Menadžeri nisu orijentirani na razvoj i unapređenje te poslovnu uspješnost, ne postoji strategija upravljanja ljudskim resursima, neefikasna organizacija, letargija u poslovanju uz sigurnost posla i dobre plaće u odnosu na veći dio privrede.
2. Menadžerski timovi predano i strateški rade, promišljaju i odlučuju po pravilima struke, unapređuju vlastita znanja, vještine i sposobnosti uključujući i zaposlene, implementiraju savremene metode u proizvodnji, marketingu, menadžmentu i finansijama, prospektno su orijentirani na razvoj i konkurentnost, ostvarujući nadprosječne rezultate uz respektabilan imidž firme.

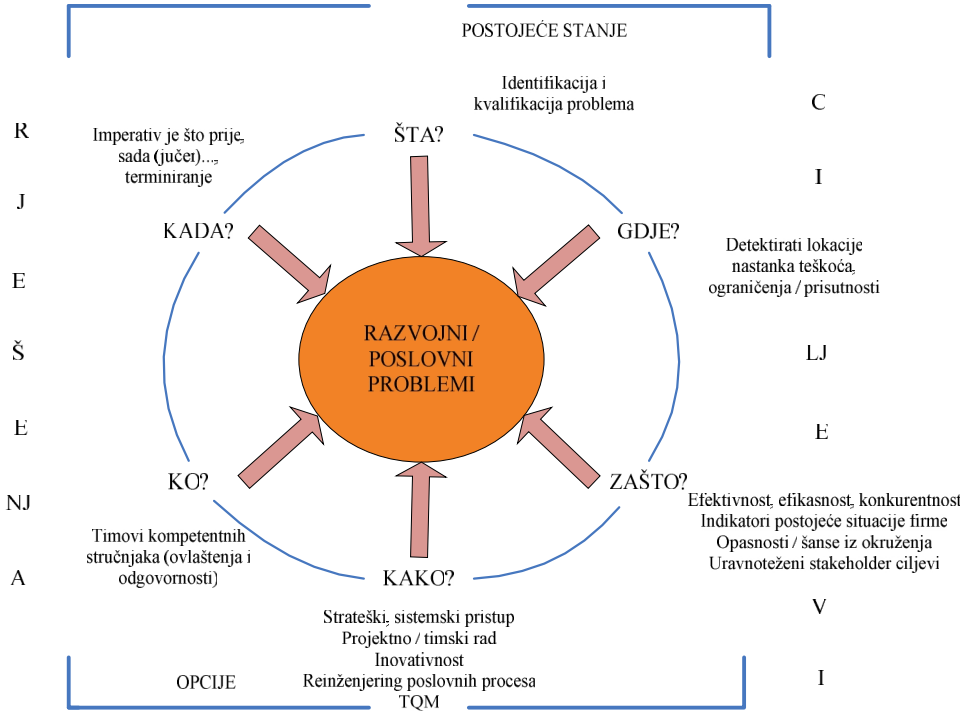
Pozicija top menadžmenta i ostalih menadžerskih struktura može biti izvedena potpuno jednako. U prvom slučaju izostaće opravdana sankcija a u drugom priznanje i nagrada menadžerskih struktura. Bila stopa dobiti 5% ili 35 %, jedan ili pedeset miliona dobiti je nevažno! O tome odlučuje glavni arbitar – državna vlast. Dapače, u poslovnoj praksi može biti paradoksalna situacija. Nesposoban i nezainteresiran takav menadžment ostaje i dalje u firmi, a ovaj drugi pored nespornih kvaliteta i ostvarenih rezultata može biti smijenjen i čak zamijenjen onim prvim.

Ako i ne dođe do uklanjanja uspješnih menadžera država će upravljajući njihovom akumulacijom usmjeriti sredstva umjesto u razvoj u neku sasvim drugu namjenu. U pitanju je suštinski razlog: (De)motiviranost menadžmenta kompanija i nepostojanje poticanja preduzetničkog ambijenta u makro okruženju.

4. MOGUĆA RJEŠENJA

Prodaja predmetnih firmi i privatizacijski proces na dosadašnjim osnovama upozorava na opasnost da se dugoročno izgube sadašnji tokovi priliva kapitala, poveća nezposlenost i ovisnost o stranim izvorima finansiranja uz nova zaduživanja.

Na tragu nekadašnjih iskustava u ovom dijelu privrede uz napredne informacione i proizvodne tehnologije koje su danas dostupne mora se ići na strateški radikalan pristup i promjenu stanja. Postići maksimalnu motiviranost menadžera i zaposlenih, pratiti radnu i poslovnu uspješnost, rezultate u razvoju i poticati kreativnost i unapređenje nagrađujući svim oblicima kompenzacijskog menadžmenta. Povezati učinke pojedinaca sa izravnom materijalnom kompenzacijom (stimulacije, bonusi) i doprinos organizacijskoj uspješnosti menadžera i zaposlenika (profitsharing, stocksharing i sl. kao odložena ali evidentna i pouzdana kompenzacija). No to je samo jedan od prepoznatih uticajnih faktora. Ozbiljnija analiza je puno kompleksnija na što plastično upućuje na redni prikaz.



Slika 1. Krug središnjih pitanja i mogućih rješenja / usmjerenja

Naravno da ovaj univerzalni pristup u svojoj implementaciji u poslovnoj praksi mora imati konkretne indikatore i naznake. U svakom slučaju vizija, misija i strategija ovih firmi mora biti jasno definirana. U kojem pravcu ići sa promjenama polazeći od višestrukih interesa uticajnih grupa?

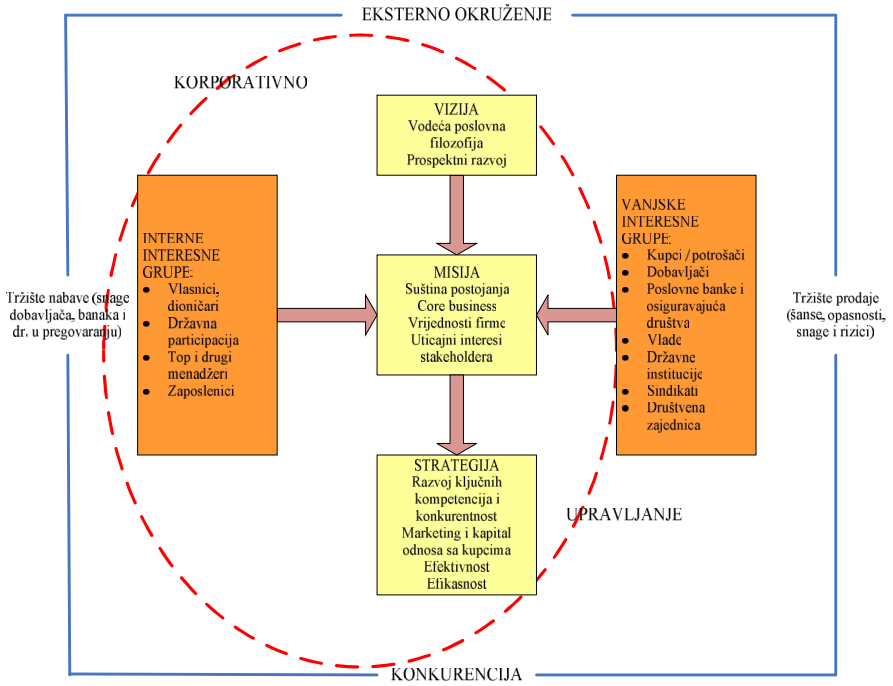
Kao jedan od rješenja mogla bi biti orijentacija u korporativnom upravljanju, stakeholderski pristup (slika 2.).

Time bi ove korporacije, nalazeći se u interaktivnom odnosu sa eksponiranim interesno uticajnim skupinama, bile u poziciji da istovremeno oni budu zadovoljni a da organizacija bude razvojno i poslovno uspješna. U presjeku koristila bi od tzv. "stare ekonomije" diferencijaciju i posebno niže troškove proizvodnje a od "nove ekonomije" usmjerenje na imidž firme, standarde i zaštitni znak marke, organizacijsku kulturu i druge komponente modernog menadžmenta.

Posebno područje su resursi organizacije. Oni danas kod ovih poslovnih subjekata čine naglašeno prirodne resurse, fizičku imovinu i finansijski a manje intelektualni kapital. Izvor svih promjena bi morao ići u pravcu jačanja ljudskog, strukturno – organizacijskog i relacijskog (potrošačkog) kapitala. Kako je iz već navedenog vidljiv zahtjev konkurentnosti postavlja se pitanje opravdanosti njene artikulacije i kod ovih poslovnih institucija. Globalizacija ekonomije stvara nestabilno i neizvjesno konkurentsko okruženje tako da sve veću važnost dobiva stvaranje znanja i sposobnost učenja unutar firme i u odnosima promjene tržišta i društva uz neprekidno uvođenje inovacija. To će predstavljati kritične resurse poslovanja i u tim korporacijama. Danas oni uživaju monopol:

- U korištenju prirodnih resursa ili
- Na tržištu

Ali, ta se situacija mijenja: Konkurencija se javlja i kod energetike, jača kod telekomunikacija, sve su prisutniji zahtjevi racionalnog korištenja i održavanja prirodnih resursa (šume, voda, zemlje). Tu je odgovor na postavljeno pitanje: Mora se biti spreman na te promjene. Korporacija će imati konkurentsku prednost ako uspijeva da njena profitabilnost bude viša od prosječne u toj djelatnosti / industriji tokom određenog vremenskog perioda. A od njih se upravo očekuje i traži visoka poslovna izvrsnost.



Slika 2. Stakeholderski pristup korporativnom upravljanju (Izvor: Prilagođeno kompilacijom 1-8)

Uz sve naznačeno, orijentacija na korporativno upravljanje uključuje i organizacijski aspekt. Da li su njihove postojeće organizacijske strukture primjerene specifičnostima današnjeg i još više sutrašnjeg okruženja i tržišta? Zasigurno nisu. Stalno se spominju restrukturiranja. Trebalo bi ih postaviti kao jedinstvene ekonomsko poslovne cjeline na a) funkcionalnom, b) tehnološko procesnom i c) teritorijalnom principu. U svakom slučaju ta nova organizacija mora stvoriti pretpostavke za efektivnost i efikasnost u poslovanju, ali i upravljanju i rukovođenju.

5. ZAKLJUČAK

Područja djelovanja koja pokrivaju postojeća javna preduzeća imaju prevažan značaj za ekonomiju Bosne i Hercegovine i naše društvo u cjelini. Danas su na raskršću. Donošenje odluke o njihovom budućem statusu i razvoju je neophodno. Mnogi indikatori ukazuju na postojeće slabosti u poslovanju tih preduzeća ali i nedovoljno iskorištene mogućnosti. Njihova prodaja je jednostavna, ali i upozoravajuće loše rješenje. Druga opcija je složenija i zahtjevnija ali iz brojnih razloga moguće isplativija, poslovno uspješnija i društveno ekonomski opravdanija.

Ona inkorporira strateške promjene koje moraju imati poveznice sa makro prema mikro nivou i obrnuto. Organizacijsko restrukturiranje i reinženjering u okviru korporativnog upravljanja. Praktična primjena teorije konkurentnosti zasnovane na znanju i drugim kompetencijama, inovativnosti i strategijama. Istaknuta uloga top i ostalih nivoa menadžmenta. Pripremajući se za promjene koje donosi globalna ekonomija ali i sadašnjih većih / manjih monopoloskih tržišnih ili pozicija u korištenju prirodnih resursa. Pri tome ostaje naglašen zahtjev njihove visoke profitabilnosti i interesa stakeholdera. Praćeni institucionalnom regulativom i stvaranja njihovog poticajnog ambijenta poslovanja.

Samo tako ovaj prevažan segment privrede može biti ne samo njen nukleus, nego i snažna okosnica ukupnog razvoja i smanjenja nezaposlenosti. Preživjeti, održati i razvijati se u danas sve kompetentnijem međunarodnom okruženju.

6. LITERATURA:

1. Porter, M. E. (2007), Konkurentska prednost, Novi Sad, Asee
2. Sikavica, P., Bahtijarević – Šiber, F., Pološki Vokić, N. (2008), Temelji menadžmenta, Zagreb, Školska knjiga
3. Sikavica, P., Bahtijarević – Šiber, F., Pološki Vokić, N. (2008), Suvremeni menadžment – vještine, sustavi, izazovi, Zagreb, Školska Knjiga
4. Rahimić, Z. (2010), Menadžment ljudskih resursa, Sarajevo, Ekonomski fakultet
5. Ferizović, M. (2005), Strateški menadžment, Bihać, Grafičar
6. Osmanagić-Bedenik, N. (1998), Kontroling: Abeceda poslovnog uspjeha, Zagreb, Školska knjiga
7. Osmanagić-Bedenik, N. (2003), Kriza kao šansa – kroz poslovnu krizu do poslovnog uspjeha, Zagreb, Školska knjiga
8. Babić, M., Simić, M., Šunje, A., Puljić, M. (2008), Korporativno upravljanje, principi i mehanizmi, Sarajevo, Revicon

A. OSTALI IZVORI:

1. Rešidbegović, N. (2013), Razvoj organizacije BH Telecom-a 2004-2012, Konjic, 7. Savjetovanje BH Telecom-a

MODEL UTICAJNIH FAKTORA NA USPJEŠNOST LJUDSKIH RESURSA U ZDRAVSTVENIM ORGANIZACIJAMA

Mirela Kljajić-Dervić[1], Rudika Gmajnić[2], Šemsudin Dervić[3], Jasmin Husetić[3]
[1]mirelakd@yahoo.com
[2]Dom zdravlja Osijek, Park kralja Petra Krešimira IV. 6, Osijek, rudika.gmajnic@os.t-com.hr
[3]Zavod zdravstvenog osiguranja USK, Bihać, Petog korpusa 10, Bihać,
semsudin.dervic@yahoo.com

Ključne riječi: ljudski resursi, učenje u organizaciji, društveno okruženje, organizacijske promjene, tehnologija, važnost sindikat, utjecaj država, uspješna organizacija.

SAŽETAK

Namjena rada je izraditi model uticajnih faktora na uspješnost ljudskih resursa u zdravstvenim organizacijama, te predstaviti faktore okoline, koji utječu na ljudske resurse i utvrditi njihov utjecaj na iste u organizaciji. U radu definišemo faktore okoline, koji utječu na ljudske resurse te upozoravamo na značaj istih za organizaciju, njegove pojedinačne specifike i mogućnost primjene u praksi. Kod strateškog pristupa vođenja organizacije možemo uz adekvatno upravljanje ljudskih resursa i konstantno praćenje utjecajnih faktora na iste postići veći stepen uspješnosti zdravstvene organizacije orijentirane prema potrebama pacijenata.

1. UTICAJNI FAKTORI OKOLINE NA LJUDSKE RESURSE

Iako su faktori koji određuju pojam upravljanja ljudskim resursima starijeg datuma (iz prve polovine 20. vijeka) taj se pojam sve više spominje u raznim naučnim i drugim publikacijama. Danas taj pojam ima četiri značenja: prvo, kao naučna disciplina; drugo, kao menadžerska funkcija; treće, kao posebna poslovna funkcija u organizaciji i četvrto, kao specifična filozofija menadžmenta (upravljanja).
Upravljanje ljudskim resursima kao naučna disciplina objašnjava se u brojnim knjigama, studijama, člancima i publikacijama koje sve više zadiru u tu problematiku i ističu je kao važan faktor uspješnosti poslovanja poduzeća.
Upravljanje ljudskim resursima je naučna disciplina kod koje se radi o sistemu spoznaja konstituiranom od niza podsistema znanja, modela, principa i metoda drugih relevantnih disciplina koje su dale značajan doprinos njenom razvoju.
Položaj zaposlenika posredno regulira zakon i podzakonski akti, pravilnici i statuti. Proučavajući kako domaću tako i stranu literaturu dolazimo do saznanja da u faktore okoline, koji značajno utječu na zaposlene, tu navodimo posebno utjecaj države, sindikata i tehnologije, organizacijske promjene te socijalno okruženje.

1.1 Uticaj države

Država sa svojim odlukama utiče na zaposlene neposredno odnosno posredno. Neposredno sa zakonima i propisa koji uređuju područja života i rada zaposlenih. Tako je zakonski uređeno nekoliko područja zapošljavanja i uslova rada zaposlenih. U širem smislu na položaj i razvoj ljudskog faktora utiče i uređenje obrazovanja, zdravstva, socijalnog i penzionog osiguranja (zakonski je uređena donja starosna granica za zapošljavanje, određena gornja starosna granica, zakoni sprječavaju razliku kandidata u pogledu na spolu, starost, vjeru, rasu,..). Isto tako je zakonski uređeno područje sigurnosti na radu i sigurnost radnika na radnom mjestu.
Sa zakonom o radnim odnosima uređeno je zaključivanje radnog odnosa, prava, obaveze i odgovornosti radnika, radno vrijeme, odmor, godišnji odmor, naknade, lični dohodak, odgovornost za radne zadaće, sigurnost radnika itd., učešće kod upravljanja privrednih djelatnosti itd.
Položaj zaposlenih uređuje posredno i drugih zakonski propisi. Neposredan uticaj države na zaposlene se izražava i sa uređenjem obrazovnog sistema, sa sistemom zdravstvenog osiguranja, kada se radi o odlučivanju prava na zdravstvenu zaštitu ili nadoknade za vrijeme bolesti, dok je sa pogleda vlasništva značajno obnavljanje radnih sposobnosti zaposlenih i troškova zdravstvenog osiguranja. Područje plaćanja rada uređuje država, neposredno ili prepusti kolektivnom pregovaranju. Na zaposlene utiče i opći uslovi privređivanja (porezi, doprinosi, novčana politika itd.).

1.2 Važnost sindikata

Sindikat je profesionalna organizacija koja ima za cilj da brani zajedničke interese svojih članova. Sindikalizam je izvorno formiran kao apolitičan pokret, baziran na uvjerenju da su ekonomske metode borbe dovoljne za ostvarivanje cilja radnika. Uz ekonomska sredstva borbe za ostvarivanje ciljeva (štrajk), sindikat je brzo prihvatio i političke instrumente. Pokazalo se da akcija sindikata može biti efikasna samo ako se okrene prema državi i svoje zahtjeve postavi vladi i parlamentu. Tako se zapravo gubi apolitički karakter sindikalizma i doprinosi promjeni uloge sindikata, ali i ukupne slike političkog života u društvu. Postoje uglavnom radnički, seljački i sindikati industrijalaca.
Svaki zaposlenik, u pravilu, ima s poslodavcem zaključen – potpisan ugovor o radu koji po zakonu obavezuje obadvije strane. On (u skladu sa normama Evropske unije) sadrži određene elemente. Ti osnovni sadržaji obično nisu rezultat nekog procesa pregovaranja, nego standardizirani i ovise ne samo o zakonskim odredbama nego i o čvrstim standardima utvrđenim kolektivnim ugovorom.
Uloga sindikata u sektoru zdravstva je u proteklom razdoblju uglavnom usmjerena na zaštitu članova u radnim sporovima, obrazovanje za samoupravljanje i društveno djelovanje. Nedavno su sindikati u sektoru zdravstva dobili na značenju, uglavnom kao ulogu pregovarača u regulaciji odnosa između menadžmenta i zaposlenika. Njihova je uloga u regulaciji odnosa s kreatorima politike zdravstvenog, koja se odnosi prvenstveno na poboljšanje osnovnog statusa zdravstvenih radnika, u smislu poduzetničke aktivnosti. Upravo sindikat u saradnji sa menadžmentom mora brinuti o odlasku radnika iz organizacije.

1.3 Uloga tehnologija

Pri općem određenju pojma tehnologije pojam organizacije nije važan bez obzira kakva tehnologija bila, ona je uvijek prisutna u proizvodnji neovisno o kakvoj organizaciji je riječ. Dobra organizacija je ona u kojoj prevladava dobar odnos između tehnologije i strukture. Institucija u kojima je struktura sukladna tehnologiji mnogo je efikasnija od onih institucija u kojima to nije slučaj.
Tehnologija se može posmatrati iz nekoliko kutova, tako postoji nekoliko definicija pojma tehnologije. Najčešće korištena može definirati kao primjenu nauke na proizvodnju i pružanje usluga. Tehnologija je važan faktor proizvodnje. Osim teoretskog znanja uključuje znanje o praktičnoj primjeni, iskustvo i fizičke imovine, koji se može koristiti za proizvodnju određenih proizvoda i pružanja usluga.

Važnost tehnologije najčešće se procjenjuje u smislu povećanja produktivnosti. Naprednu tehnologiju na istom nivou integracije povećava produktivnost. Na višem nivou tehnološkog razvoja, pravilo se također mijenja sadržaj rada, kako u proizvodnji, tako i u uslugama. Sa pojmom tehnologije podrazumijevamo splet institucionalnih postupaka, koji služe promjeni fizičkih, psihičkih i socijalnih osobina ljudi.
Organizacijski procesi, koji označavaju razvoj i ostvarivanje tehnološke strategije organizacije se odnose na (Lončarevć, 2005): uloga tehnologije u strateškom razvoju (tehnologija kao konkurentska prednost), veza između poslovne i tehnološke strategije, ostvarivanje strategije organizacije sa upotrebom izvora po područjima ili u pogledu na ciljeve, odnos organizacije do inovacija.
Do tehnoloških promjena u organizaciji, pa tako i u zdravstvenim organizacijama koje moraju pratiti tehnološki razvoj, obično dolazi zbog potrebe ka poboljšanju proizvoda ili usluga, pritiska konkurencije, nastojanja za povećavanjem proizvodnje, naučnim dostignućima, nacionalnih interesa, inovacija.
Utjecaj tehnološkog razvoja nije vezan samo za jednu organizaciju, ali se proteže na društvo u cjelini. Postignuća u tehnološkom razvoju u društvu se koristi ovisno o raspodjeli moći, kulture i vrijednosti. Pri tome, imamo na umu samo uspjehe, koji se koriste u pozitivnom smislu. Kvalitetu ove tehnologije na određenom stepenu razvoja ovisi isključivo o zaposlenicima. To bi trebao biti pravi faktor tehnologija kako bi se postigao rezultat, i ovaj put, ako znate kako koristiti i motivirani za njihovo optimalno korištenje.
Ako uticaj tehnološkog razvoja presuđujemo kroz ljudske faktore u organizaciji, možemo utvrditi, da je njihov uticaj više namjenski: tehnološki razvoj mijenja sadržaj rada, uticaj na zaposlenost, uticaj na kvalifikacijsku strukturu, uticaj na vrijednosti rada, uticaj na zadovoljstvo radnika, uticaj na organizaciju rada, uticaj na širu društvenu okolinu i utjecaj na konačnog potrošača proizvoda ili usluga.

1.4 Organizacijske promjene i ljudski resursi

Značaj ljudskih resursa u postizanju konkurentskih prednosti organizacija kako u ekonomskoj teoriji, tako i u privrednoj praksi danas niko ne dovodi u pitanje. Što više, u sve prisutnijem tzv. resursnom konceptu strateških opredjeljenja profitno i neprofitno orijentisanih organizacija razvoj ljudskih resursa čini temeljni oslonac njihove dugoročne stabilnosti. Nestabilno poslovno okruženje u svijetu, a pogotovo u BiH, i s tim u vezi nužnost dugoročne orijentacije bh. preduzeća u funkciji njihovog opstanka, sve više naglašava potrebu istraživačkih napora čiji je fokus ljudski resursi koji to obezbjeđuju, kako su ljudski resursi korijenska metafora i vrelo potencijala, sposobnosti, uspjeha, razvoja i održivosti poslovnih organizacija.
Ljudi u poslovnim organizacijama su subjekti i direktno utiču na čulima dostupne i nedostupne faktore organizacije, unutarnju integraciju i vanjsku adaptaciju te organizacijski razvoj i samu održivost poslovnih organizacija. S jedne strane okolina organizacije s procesima turbulencija i razvoj tehnologija, a s druge strane nova uloga ljudi u organizacijama, temeljni su izvori potrebe za promjenom paradigme organizacije. Promjena uloge ljudi u organizacijama dogodila se prvenstveno zbog dominacije njihovog umnog rada nad fizičkim, a revolucionaran razvoj tehnologija dao je doprinos sasvim novim pravilima poslovnih igara. Teško je shvatiti, ali zauvijek su prošla vremena kad je čovjek bio jedan od faktora i tvrda varijabla poslovnih organizacija. On više nije radna snaga, objekt, element procesa, indirektan faktor uticaja na ishod, već performansa, temeljni izvor konkurentske prednosti i dinamičke sposobnosti sistema, proces i ishod.
Uvažavajući suvremene uvjete, poslovna ekonomija se mora sve više usmjeravati prema multidisciplinarnom pristupu, s naglaskom na socijalnoj psihologiji, sociologiji i psihologiji te prema tzv. mekim varijablama poslovnih organizacija. Paralelno s promjenom akcenta s fizičkog rada na umni te porastom značaja: znanja i vještina; organizacijske kulture; neopipljive aktive; nematerijalne imovine; intelektualnog kapitala; organizacijskih promjena; organizacijskih potencijala i sposobnosti; strateškog menadžmenta, ljudski resursi poduzeća dobivaju na važnosti i postaju temeljna funkcija

organizacije. Istovremeno menadžment ljudskih resursa postaje najvažnija funkcija suvremenog menadžmenta i menadžera u poduzećima odnosno organizacijama, to je skup poslova i zadaća koji uključuju potrebu za znanjima iz oblasti: ljudskih potreba i uloga pojedinaca, motiva i stavova; organizacijskog ponašanja; zadovoljstva na poslu; sistema vrijednosti; odnosa čovjeka, kulture i istoriskog naslijeđa; organizacijske kulture; itd. Oni koji to ne shvate odmah i sad, riskiraju usponom održivog uspjeha poslovnih organizacija. Posebno se to odnosi na menadžere, jer nužnost promjene paradigme menadžmenta treba tražiti uvažavajući prvenstveno mogućnosti ljudskog uma - u intuiciji, ljudskoj mašti, imaginaciji i nivou temeljnih pretpostavki, uz stavljanje naglaska na kompetencije, raznolikosti te promjene samih temelja menadžmenta.
Dok stabilnost poznatih radnim uvjetima, ali promjene donose nove izazove i nove mogućnosti. Ciljevi organizacijske promjene su obično: organizaciju prilagoditi na vanjske promjene, ostvarivati zahtjeve za većom efikasnošću u donošenju odluka organizacije, povećati uspješnost organizacija, smanjiti organizacijske slabosti i smanjiti sukobe koji su njihovi učinci pridonose u kreativnosti.

1.5 Uticaj društvenog okruženja na razvoj ljudskih resursa

Odgovornost javnog sektora, kao pokretač inicijative utemeljenja lokalnog partnerstva, jest odgovarajuća potpora razvoju ljudskih resursa. Valja pri tome voditi računa kako su uticaji na razvoj i potrebe ljudskih resursa mnogobrojni i međusobno ovisni. Ciljevi razvoja ljudskih resursa su višestruki, a moguće ih je podijeliti u tri skupine: privredni ciljevi, socijalni ciljevi, razvojni ciljevi.
Iako u savremenim i razvijenim privredama prevladava stav kako su ljudi ključni razvojni resurs, potrebno je mnogo umijeća i znanja za unapređivanje njihovih potencijala. Više je razloga zbog kojih je teško baviti se s ljudima i njihovim razvojem. Pokazalo se kako kratkoročna usmjerenost na aktualne društvene probleme i njihovo rješavanje, a osobito u ovako složenim područjima poput ljudskog kapitala, daje nepotpuna i za kratko vrijeme neodgovarajuća rješenja. Stoga je zamijenjena orijentacijom na sagledavanje potreba u budućnosti i na njima temeljenog strateškog planiranja. Pri tome se pokazalo nužnim uvažavati ulogu lokalne zajednice u aktivnostima razvoja ljudskih resursa. No, lokalne vlasti kao prioritet postavljaju razvoj infrastrukture, a nedovoljna pažnja poklanja se tržištu rada i razvoju ljudskih resursa, što je jedna od primarnih zadaća organizacija. Organizacija podržava razvoja ljudskih resursa u skladu s potrebama i ciljevima i razvojem unutrašnjeg uređenja organizacije, i to je razlog prema aktivnosti izrade i provođenja strategije razvoja ljudskih resursa.
Društvena okolina ima uz dispozicije nasljeđivanja i samoaktivnosti kod razvoja ljudskih mogućnosti odlučujuću ulogu. Okolina može razvijati ili kočiti razvoj ljudskih mogućnosti. Poznato nam je da ljudi svoje mogućnosti ne razvijaju, ako nemaju priliku, da bi se iskazali, ili ako okolina to od njih ne zahtjeva. Okolina ne razvija čovjekove mogućnosti zbog neznanja ili zbog formalnosti u tradicionalnim okvirima, koji su nastajali u toku vremena. Tradiciju svakako ne možemo razmatrati samo kao negativan preduslov za razvoj ljudskih mogućnosti nego joj moramo dopustiti značaj stereotipnosti, a koji ne dozvoljava velike promjene, koje su potrebne modernom društvu.
Norme, koji uglavnom proizlaze iz vrijednosti, definitivno određuju način razvoja ljudskih resursa i definiraju način kako zadovoljiti neke ljudske potrebe (Brinker, 2002). Vrijednosti, odnosno vrijednosni sistema vrlo su usidreni i mogu se mijenjati samo u budućoj organizaciji. Vrijednosti također mogu u potpunosti spriječiti korištenje određenih ljudskih sposobnosti. Budući da promjena vrijednosti i neizvjesan dugoročni rad je razviti odgovarajuće ljudske resurse i iskorištavati već stvorene vrijednosti.

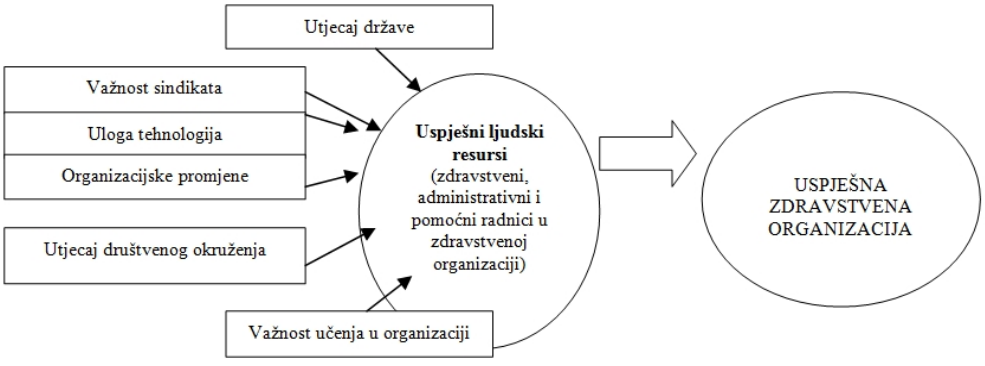
1.6 Važnost učenja u organizaciji

Važnost potrebe da se prilagodi organizacija u skladu sa okolinom i povećanje konkurentnosti. Ideja da se organizacija treba sanadbijevati novim znanjem nije ništa novo, a povezana je s konceptom obuke, organizacijski razvoj, organizacijsko učenje. Novi pristupi organizaciji povezane s pridjevom "organizacija koja uči " (Firestone, 2004). Organizacija koja želi nova znanja je u stanju stvoriti,

sticanje i prenos znanja, te na takav način da promijeni svoje ponašanje i razumijevanje. Učenje može biti instaliran u kulturi organizacije, i povećanje konkurentske prednosti organizacije.
Organizacija koja uči, identificirati će zajedničke pravce kao što su: stjecanje novih znanja je kontinuiran proces, koji pokriva cijelu organizaciju, organizacija prenesena na pojedine skupine učenja, sticati nova znanja je osnova za promjenu organizacije aktivnosti, stalno stjecanje novih znanja i rezultat promjena u organizaciji je sastavni dio organizacije strategije, organizacija namjerno potiče individualni i grupni učenje na svim razinama, učenje u organizaciji stvara nove zajedničke organizacije viđenje razvoja u budućnosti, organizacija je otvorena za okolinu.
Među razlozima koji uzrokuju otpor promjenama su: nedostatak osoblja o izmjenama i dopunama pripremljene od strane Uprave, strah od nepovoljnih privrednih i socijalnih posljedica i strah od nepoznatih rizika. Budući da su promjene često neugodna i povezan s nesigurnošću pojedinca i organizacije, oni žele izbjeći ljude. To može dovesti do još većeg rizika koji proizlaze iz neprilagođavanja organizacije promijenjenim uvjetima.

2. MODEL UTICAJNIH FAKTORA NA USPJEŠNOST LJUDSKIH RESURSA U ZDRAVSTVENIM ORGANIZACIJAMA

Globalne promjene s kojima se suočavaju društva u savremenom svijetu, postavljaju kako organizaciju tako i zaposlene pred nove zahtjeve. Pitanja kako se nositi s ljudima kako bi se uspješno prevladali vanjski izazovi, sve su češća. Očekujemo da će upravo upravljanje s ljudima u bliskoj budućnosti biti usko povezano s globalnim promjenama (Wright, 2004).
Osnova uspješnog upravljanja ljudskim resursima je odgovarajuća organizacijska kultura, sa učinkovitim sporazumijevanjem između zaposlenih, kao i između zaposlenih i menadžmenta. U organizaciji mora menadžment u različitim organizacijskim akcijama potaći klimu, koja omogućava učenje i prijenos znanja i iskustava, a pri tome je veoma značajno (uz pretpostavku, da imamo zaposlene, koji sa znanjem uspješno obavljaju zadaće, i materijalne mogućnosti): povjerenje između zaposlenih i menadžmenta, saradnja, timski ili projektni rad i učinkovita komunikacija između zaposlenih. Na osnovu svega navedenog, te ispostavljenih utjecajnih faktora koji utječu na ljudske resurse u organizaciji te s tim u vezi na uspješnost organizacije, možemo postaviti model utjecajnih faktora na uspješnost ljudskih resursa u zdravstvenim organizacijama. Navedeni model je moguće primijeniti u svim drugim organizacijama, jer kako brojni autori, a i mnoga naučno-stručan istraživanja potvrđuju da je osnova svih organizacija, ne gledajući šta im je osnovna djelatnost, čovjek i njegovo znanje koje posjeduje, odnosno da ljudski resurs predstavlja za svaku organizaciju konkurentsku prednost na tržištu.



Slika 1: Konceptualni model uticajnih faktora na uspješnost ljudskih resursa u zdravstvenim organizacijama

3. ZAKLJUČAK

Namjena rada je bila na osnovu proučene kako domaće tako i strane literature, kao i proučavanja prakse u zdravstvenim organizacijama u Bosni i Hercegovini, odnosno drugim državama u Evropskoj Uniji, predstaviti faktore koji utječu na uspješnost ljudskih resursa, sa naglaskom na važnost ljudskih resursa u organizaciji. S tim u vezi, a na osnovu utvrđenog izradili smo model uticajnih faktora na uspješnost ljudskih resursa u zdravstvenim organizacijama.
Navedeni model u budućnosti može biti primijenjen u brojnim istraživanjima, jer isti može biti kvalitativno kao i kvalitativno obrađen i na osnovu istog možemo doći do određenih pokazatelja s kojima bi proučavana organizacija ostvarila koristi u vidu poboljšanja poslovanja svoje organizacije kako iznutra tako i izvana.

4. LITERATURA

1. Bahtijarević-Šiber,F. (1999) Management ljudskih potencijala, Zagreb, Golden Marketing.
2. Brinker B. (2002). Intellectual Capital: Tomorrow's Asset, Today's Challenge, CPA Vision Project, http://www.cpavision.org/vision.
3. Chen, J., Zhu, Z., Xie, H.Y. (2004), Measuring intellectual capital: A New Model and Empirical Study, Journal of Intellectual capital.
4. Drucker,P.(2006)Upravljanje u novom društvu, Novi Sad, Adizes
5. Ebling Z., Katić M., Gmajić R.: Uloga obiteljskog liječnika u liječenju onkoloških bolesnika i srbi o njemu/ Potporno i palijativno liječenje onkoloških bolesnika/Šamija M., Nemet D. (ur.). Zagreb: Medicinska naklada, 2010.
6. Firestone J. M. & McElroy M. W. (2004). Viewpoint: Organizational learning and knowledge management: teh relationship. Teh Learning Organization.
7. Hasanali, F. (2002), "Critical success factors of knowledge management"
8. Kukrika M., Inić B.: Kako biti konkurentan na globalnom tržištu, Menadžment znanja i intelektualnim kapitalom, Beograd, 2003.
9. Lončarević R.: Menadžment, Ekonomski fakultet Banja Luka, 2005.
10. Mašić, B.(2001) Strategiski Menadžment, Univerzitet Braća Karić, Novim Sad
11. Porter, M.E. (2007), Konkurentska prednsot, Novi Sad, Adizes
12. Sikavica,P. (2005), Oranizacija i menadžment, Zagreb,PDS, Ekonomski fakultet
13. Wright G. Human Resource Managemetn, Gaining Competitive Advantage. Irwin, Illinois: Susten Press, 2004.
14. Zelenika, R.(1998), Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog i stručnog djela, Rijeka, Ekonomski fakultet
15. Zuzeviciute, V. & Tereseviciene, M. (2010). The role of a human resource manager as a facilitator of learning: Some evidence from Lithuania. Baltic Journal of Management.

RAZVOJNE MOGUĆNOSTI BOSNE I HERCEGOVINE U USLOVIMA EKONOMSKE KRIZE

Fikret Dervišević, Dijana Vuković
Univerzitet u Bihaću Ekonomski Fakultet Bihać

Ključne riječi: kriza, depresija, proizvodnja, potrošnja, privreda, razvoj, ekspanzija

SAŽETAK

U ekonomskim kategorijama, pod razvojem se tradicionalno podrazumijeva sposobnost ekonomije jedne zemlje čija je početna ekonomska situacija dugo bila manje ili više statična da generira i održi godišnji rast svoga **bruto nacionalnog dohotka (BDP)** po stopi od 5% do 7%, ili više. Zajednički alternativni ekonomski indeks razvoja koristi stope razvoja dohotka po **glavi stanovnika (per capita)** kako bi se uzeli u obzir i sposobnost zemlje da širi svoj output po stopi bržoj od stope porasta stanovništva. Nivoi i stopa rasta „realnog" BDP-a per capita (monetarni rast BDP-a per capita minus stopa inflacije) normalno se uzimaju za mjerenje općeg ekonomskog blagostanja stanovništva – koliko su realne robe i usluge dostupne prosječnom građaninu za potrošnju i investicije.

Ekonomski rast BiH mjeren BDP-om, u razdoblju 2000. – 2012. godine realno je u padu što oslikava stanje da je zemlja u dubokoj ekonomskoj krizi. Posljedice su još i teže: promjenjena je ekonomksa struktura koja ne osigurava rast, nestale su kompanije i cjelokupne industrije, prodan je znantan dio državne imovine, nezaposlenost je prekomjerno izražena, a socijalna sigurnost se produbljava. To ukazuje na dubinu ekonomkse krize, odnosno depresije koja se prenosi u druga područija i prijeti da postane velika društvena kriza.

Međutim, ekonomski uvjeti u širem okruženju također su nepovoljni. Europska unija je u dužničkoj krizi a monetarna politika eurozona i zajedničke osnovne fiskalne politike nemaju zasad odgovore na negativna ekonomska kretanja. Neovisno o riješenjima koja će poduzimati EU, bosanskohercegovačkoj privredi je nužna samoodrživa ekonomska politika. Može se ocijeniti da je potrebna cjelovita nova mikro i makro ekonomska politika koja će utrti put održivog rasta i razvoja te odgovoriti na neizvjesnost i izazove. To zahtjeva da BiH donese odgovarajuću strategiju dugoročnog razvoja za razdoblje do 2020. god. i duže.

1. UVOD

Ekonomksa kriza je kriza globalizacije, njenog društvenog, ekonomskog i političkog karaktera kojoj treba širok analitički pristup. Pad BDP-a i drugi negativni ekonomski pokazatelji ukazuju da je BiH u dubokoj ekonomskoj krizi, mnogo većoj nego se to službeno iskazuje. No, zanemarivanje postojanja krize i nepoduzimanje odgovarajućih mjera od nosioca ekonomske politike ima za posljedicu da je BiH privreda u težem položaju u odnosu na druge, što će imati utjecaj i na izlazak iz krize. Danas nisu potrebna uvjerenja da je BiH u krizi, ali nedostaje jasna koncepcija izlaska iz krize, te okvir ekonomske politike i razvoja za razdoblje koje je pred nama.

Glavni uzroci ekonomske krize su definirani i prihvaćeni u ekonomskoj javnosti i mogu se svesti na slijedeće: pogrešan prijelaz na novi društveno-ekonomski sistem, politika tranzicije, privatizacija i tajkunizacija, strukturna kriza BiH privrede, te vanjska i unutarnja neravnoteža, neodgovarajuća ekonomska politika temeljna na neoliberalizmu, prelijevanje svjetske financijske i ekonomske krize na domaću privredu, osamostaljenje i nedovoljno regulirani financijski sektor, izostanak odgovarajuće kontrole funkcije države, neuvažavanje znanja, neznanje, korupcija i drugi uzroci krize.

Danas najugledniji ekonomisti svijeta ukazuju na ponašanje ekonomske politike tranzicijskih zemalja. Privatizacija je značila da stranci mogu kupovati raspoložive resurse, rudnike, naftna polja i dr. resurse po niskm cijenama. To je ujedno značilo da mogu uzeti velike profite od monopola i kvazi monopola, kao što su telekomunikacije, elektroprivrede i dr. „Liberalizacija financijskog i tržišnog kapitala“ značilo je da su strane banke mogle dobiti visoke povrate na svoje zajmove, a kada zajmovi postanu loši, MMF ih prisiljava na socijalizaciju gubitka, znaći da će cijelu populaciju prisiliti da to plate stranim banakama [3]. Međutim najrazvijeniji svijet je u dubokoj krizi unatoč navedenim i drugim pokušajima da se spasi, G-7 ili slične neformalne skupine najrazvijenijih u ekonomiji bezidejno traže novog Keynsa da bi se međunarodna ekonomska arhitektura uredila u korist istih najrazvijenijih.

„Ako je poznata dijagnoza upadanja u krizu, onda mora postojati i terapija izlaska iz nje.“[2] Sadašnja nas kriza obavezuje da ponovno planiramo naš put, da postavimo nova pravila i da otkrijemo nove oblike odgovornosti, na temelju pozitivnih iskustava te da odbacimo one negativne. Ova kriza na taj način postaje prilika za razlučivanje u kojoj vidimo novu viziju za budućnost. S ovim pristupom, koji je povjerenje a ne očaj, primjereno je rješavati sadašnje teškoće.

Neoliberalizam je bio nosioc ideje, promotor promjena i uzročnik nastanka ove krize. Međutim, prirodna selekcija ne bira samo najbolje kompanije ili institucije, odnosno to ne može dovesti do ekonomske efikasnosti. Ekonomski subjekti koji su na tržištu, sve više shvaćaju da se moraju vratiti novoj, društveno odgovornoj ulozi kapitala i novoj ulozi rada, a da su znanje i inovativnost motor održivog i dugoročnog rasta i razvoja.

2. EKONOMSKA KRIZA I EKONOMIJA BiH

Današnja ekonomska kriza je, po mišljenju svjetskih i domaćih eksperata, znatno jača od očekivane i obuhvatila je sve zemlje svijeta, pa i BiH. Opći ekonomski ambijent u 2008. godini je nagovijestio globalnu ekonomsku i financijsku krizu, te njen snažan utecaj na zemlje u regionu. Početak inflacije uzrokovan je rastom cijena nafte na svjetskom tržištu i u 2008. godini iznosila je 7,4%. Inflaciona spirala je dodatno ubrzana usljed rasta domaćih plata i komunalnih usluga. Istu godinu je karakterisala i naglašena fiskalna ekspanzija, uglavnom, kroz rast socijalnih transfera i tekuće potrošnje.

Ekonomska kriza ima snažan uticaj na privredu BiH, ali se mora naglasiti da negativan uticaj na privredu BiH ima i stanje u zemlji koje se ogleda u neizgrađenim uslovima za tržišni koncept privređivanja. Konzekvence ekonomske krize u BiH se manifestuju kroz:

1. smanjivanja obima kreditiranja i porast nelikvidnosti,
2. pad direktnih stranih investicija u 2012. g. (oko 50%),
3. pad javnih investicija u 2012. g. (25%),
4. pad izvoza i pad cijena izvoznih roba
5. opadanje doznaka iz inostranstva (oko 15%),
6. porast broja nezaposlenih (procjena je i preko 500.000),
7. pad javnih prihoda (preko 20%),
8. rast budžetskog deficita i porast sive ekonomije – korupcija i kriminal

Treba istaći da su učinci unutrašnje krize znatno snažniji, koji se ogledaju u: neadekvatnoj ekonomskoj politici, usporenim reformama u tranziciji, zatim kad je u pitanju ulazak u EU, izgradnja jedinstvenog ekonomskog prostora u BiH, slab dotok stranih investicija, neadekvatni programi mjera za izlazak iz krize, neefikasno raspolaganje postojećin finansijskim resursima itd.

Uobičajni pokazatelji krize jesu realni pad BDP-a, smanjenje zaposlenosti, povećanje zaduženosti, pogoršanje stanja realnog sektora i doista su svi indikatori nepovoljni u razdoblju nastanka krize ali gotovo i od 2000. godine do danas. Time se može zaključiti da se radi o depresiji, odnosno dubljoj krizi, a ovako nepovoljna ekonomska kretanja nema niti jedna zemlja u EU niti zemlja s kojima se BiH često uspoređuje. Usto treba dodati da je u razdoblju od 2005. – 2008. realni BDP imao godišnju stopu rasta 5,5 % i per capita 7.300$ da bi u 2009. godini pao na -3% i per capita 7.434$, čija se stagnacija nastavlja sa 2012. godinom u kojoj je realni BDP u padu od -0.5% i per capita 4.430$. (procjena)

S obzirom da ekonomska politika, definirana kao drugi najvažniji uzrok krize, odnosno nije imala za cilj rast, razvoj, zaposlenost ljudskih i materijalnih kapaciteta, već je glavni cilj bila tzv. makroekonomska stabilnost, koja se mjerila stabilnim tečajem KM i stabilnim cijenama - niskom inflacijom. Posljedica ovakve ekonomske politike mogu se sažeti u sljedećim.

2.1. Zaduženost i javni dug

Kad je u pitanju javni dug BiH (vanjski i unutrašnji), treba imati u vidu da će znatno porasti kad mu se pridoda zaduženje po osnovu stand by aražmana, zatim stara devizna štednja, troškovi restitucije, tekuće investiranje već odobrenih kredita od međunarodnih finansijskih institucija (EBRD-a, WB, EIB i dr.), i da će on tada iznositi približno 60% BDP-a, što je limit za ulazak u EU. Struktura javnog duga je veoma nepovoljna jer se uglavnom odnosi na opću potrošnju, i gotovo je zanemariv iznos koji se odnosi na privredu, odnosno proizvodne projekte koji stvaraju nove vrijednosti i nova radna mjesta.

Vanjski dug se približava nivou BDP-a, međutim, uz ovakvu ekonomsku politiku ne može se smanjiti. Time se ne zapošljavaju domaći kapaciteti te je posljedica toga niska zaposlenost. Vanjska neravnoteža koju čini nacionalna štednja koja nije dovoljna za financiranje investicija pa se koristi inozemna; deficit na tekućem računu bilance plaćanja je kroničan problem, a kreće se u pravilu od 10% do 20% BDP-a. Unutarnju neravnotežu čini domaća potražnja – potrošnja, koja je veća od ponude – proizvodnje, što se riješava inozaduženjima.

2.2. Fiskalna i monetarna politika

Fiskalna i monetarna politika jedino zajednički rade na financiranju sistema, odnosno pronalaženju izvora za financiranje deficita pri čemu ovise o međunarodnom kapitalu jer fiskalna politika nema dovoljno kapaciteta za ispunjenje toga cilja a i sama nije održiva. Financijski sektor nije u funkciji rasta ukupne privrede i jedini ima financijski suficit, dok ostali sektori imaju deficite (stanovništvo, poduzeća i država). S druge strane, u uvjetima recesije manje kredita se odobrava i manje ulaže u realni sektor, što pojačava krizu i ima obilježje spekulacije čime se povećava insolventnost – nelikvidnost.

Interakcije fiskalne i monetarne politike upravo se očituje preko institucije javnog duga. Fiskalna politika određuje veličinu salda prihoda i rashoda javnog sektora, a monetarna politika način njegovog finansiranja (odnosno pokrića). Stoga su te dvije politike međuovisne i moraju biti iskoordinirane da bi svaka od njih bila efikasna.

2.3. Javna potrošnja i razvoj

Ekspanzija javne potrošnje u svakoj zemlji za posljedicu ima makroekonomsku nestabilnost, usporavanje proizvodnje, pad proizvodnosti, zaduživanje, strukturnu nezaposlenost i izostanak ekonomskog rast.

Budžetski deficit može imati jak uticaj za poticaj rasta ako je usmjeren u obrazovanje, znanost, istraživanje i razvoj. Nedostatak privatnog kapitala je BH poduzetnike usmjeravao prema bankarskom kapitalu, a to je značilo gomilanje privatnog duga poduzetnika. To je rezultiralo situacijom koja danas postoji u BH privredi, gdje poduzetnici imaju nagomilane dugove prema bankama, nenaplaćena potraživanja zbog sporosti tržišnih institucija, nedostatak privatnog kapitala ne može potaknuti investicije na nacionalnom nivou.

Razvoj kao i antirecesijska politika prepušteni su mikroekonomiji, koja to dijelom riješava proizvodnošću i efikasnošću, ali uglavnom ne uspijeva jer zbog ovakvog cilja ne odgovarajuće politike financijskog sektora (visoke kamate) i fiskalne politike (visoko porezno opterećenje) nije konkurentna na inotržištu, a na domaćem tržištu smanjena osobna potrošnja prepreka je rastu, što je „začarani krug“ problema realnog sektora.

2.4. Institucionalna i sistemska ograničenja

Ograničenja poslovanja u BiH identificirana u The Global Competitiveness Report [4] 2009-2012 god. anlizirane su na osnovu globalnog indeksa konkurentnosti (GCI) koji je u ovogodišnjem Izvještaju izračunat na osnovu sljedećih 12 stubova konkurentnosti: institucije, infrastruktura, makroekonomska stabilnost, zdravstvo i osnovno obrazovanje, više i visoko obrazovanje i obuka, efikasnost tržišta roba i usluga, efikasnost tržišta rada, sofistikacija finansijskog tržišta, tehnološka spremnost, veličina tržišta, sofisticiranost poslovanja i inovacija. Izvještaj prezentira najproblematičnije faktore koji utiču na poslovanje kompanije.

Pet najproblematičnijih faktora, u skladu sa rezultatima ovog istraživanja, u BiH bili su slijedeći: neefikasna vladina birokratija, politička nestabilnost, korupcija, nestabilnost vlada i poreske stope [4]. Od pet najproblematičnijih faktora poslovanja u BiH četiri su sistemsko-političko-institucionalne prirode, tek peti faktor su poreske stope kao ekonomski faktor. Rezultati prošlogodišnjeg istraživanja bitno se ne razlikuju od rezultata za BiH objavljenih u Izvještajima World Economic Forum-a (WEF) za prethodne tri godine (počevši od 2008. kada je BiH prvi put uvrštena u Izvještaj).

3. RAZVOJNE MOGUĆNOSTI I EKONOMSKA STABILNOSTU BiH

U definiranju mjera za ublažavanje negativnih efekata ekonomske krize, kao i otklanjanje nedostataka privrednog i političkog sistema BiH, neophodno je donijeti dugoročne stabilizacione programe sa preciznim i izvodivim strateškim i operativnom mjerama na svim nivoima vlasti. Ove mjere moraju biti usklađene sa strateškim ciljevima razvoja BiH do 2020. godine i dalje, a ti ciljevi su:

(1) makroekonomska stabilnost, (2) konkuretnost, (3) zapošljavanje, (4) održiv razvoj,
(5) integracija u EU, (6) socijalna održivost

U domenu javnog sektora antirecesijske mjere trebaju biti restriktivne, a mjere u domenu privrede moraju biti podsticajne. Intervencije države u poticanju privrednog rasta mogu biti različitog karaktera. U uvjetima visoke kapitalne zaduženosti realnog sektora, neiskorištenih proizvodnih resursa, prije svega ljudskih, i niske kupovne moći nije realno očekivati da će sredstva prijeko

potrebna za investiranje i poticanje privrednog rasta doći iz privatnog sektora ili džepova stanovništva. Povrati na državne investicije u nauku, obrazovanje, istraživanje i razvoj mnogo su veći od izgubljenih oportunitetnih povrata na privatne investicije poduzetnika i to je ono što je potrebno da bi se potaknuo privredni rast. Navedeno podrazumjeva temeljitu promjenu strukture javne potrošnje u korist privrednog razvoja.

Kad su u pitanju ulaganja u krupne kapitalne infrastrukturne projekte, opravdano je sredstvo za ovo investiranje obezbjeđivati i putem zaduživanja, jer se radi o profitabilnim projektima koji će pokrenuti privredni razvoj. Za pokretanje privrednog razvoja neophodo je primjeniti niz strukturnih mjera među kojima su sljedeće:

- Realizacijom trećeg stand by aranžmana sa MMF-om u iznosu od 1,2 milijarde eura će se osnažiti finansijski sistem, ubrzati reforma javne uprave, osnažiti povjerenje stranih investitora za ulaganje u BiH, uticat će na povećanje kreditnog rejtinga, te omogućiti pristup neophodnim finansijskim sredstvima MMF-a, World Bank i drugih međunarodnih finansijskih institucija.
- Aranžman sa MMF-om će značajno doprinjeti smanjenju javne potrošnje kroz izbalansiranu budžetsku politiku, kao i podršku privredi uz ubrzavanje privatizacije, restruktuiranju firmi, posebno u oblasi javnog sektora, kao i uvođenju svjetskih standarda i kriterija u javnoj potrošnji.
- Emisijom državnih i municipalnih obveznica obezbjediti kapital za finansiranje projekata od državnog, a isto tako, i projekata od lokalnog značaja, i time ojačati tržište kapitala te istovremeno, narušiti „monopolsko“ ponašanje bankarskog sektora.
- Vlada BiH treba ozbiljno da pristupi pregovorima sa bankarskim sektorom sa ciljem da se smanje aktivne kamatne stope na sve kredite, posebno na kredite za privredu, naročito kad je u pitanju poljoprivreda, izvoz, proizvodnja na bazi domaćih sirovina itd.
- Argumenti za sniženje kamatnih stopa leže i u činjenici da BiH ima najnižu stopu poreza na dobit i to samo 10%, da je kreditni rejting porastao na B-2, što znači da je smanjen rizik davanja kredita, te, da je prva u ovoj regiji (1998. god.) prepustila platni promet komercijalnim bankama koji, također, donosi enormne zarade bankama.
- Banke moraju kroz kreditnu politiku štititi mikroekonomsku stabilnost zemlje, odnosno mijenjati strukturu plasmana potrošačkih kredita u korist privrede, s obzirom na to da je u dosadašnjim plasmanima učešće kreditiranja široke potrošnje oko 65%, što je sa aspekta makroekonomske stabilnosti neodrživo, jer direktno pogoršava platnobilansnu poziciju zemlje, a dugoročno ugrožava i valutni aranžman.
- Osiguranje povoljnih podsticajnih kredita putem Razvojne banke (poljoprivredi, izvoznim poduzećima)
- Rast investicija, priliv FDI, green field investicije, Clyster industria, te konkurentnost u izvozu (EU, CEFTA)
- Valja istaći da fiskalna teorija ne preporučuje oporezivanje rada ako je visoka nezaposlenost, a u BiH ona iznosi preko 40%, vlada BiH svojom fisklanom politikom mora zadovoljiti temeljne tržišne principe. Tj. firme moraju biti tržišno konkurentne, te da na ovom stupnju razvoja ne mogu oporezivati rad, već da svoj fiskalni položaj moraju rješavati iz drugih poreznih izvoza, koji stoje na raspolaganju (koncesije i dr.)
- Plaće javnog sektora, trebalo bi svesti na nivo plaća u privatnom sektoru, što je jedna od temeljnih pretpostavki za stabilan rast i razvoj, odnosno temeljna pretpostavka tržišnog koncepta privređivanja.

Iz navedenog proizlazi da je nužno provođenje strukturalnih reformi, ekonomskih, političkih, tržišnih, socijalnih, te politike poboljšanja poslovnog okruženja i politike poticanja konkurentnosti. Dosljednom primjenom navedenih mjera BiH bi iz faze depresije ušla u fazu prosperiteta i time ojačala svoju makroekonomsku stabilnost.

4. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Polazeći od ekonomskih zakonitosti, utvrđenih u radovima citiranih ekonomista, za ubrzavanje ekonomskog rata, te pretvaranja kvantiteta u kvalitet odnosno ekonomskog rasta u ekonomski razvoj na održivim osnovama, kreatori ekonomske politike kao i svi građani koji imaju posredan ili neposredan uticaj u analizama i izboru mjera ekonomske politike trebali bi biti rukovođeni sljedećim odrednicama za vođene buduće ekonomske politike u Bosni i Hercegovini.

Za uvećanje realanih stopa rasta bosanskohercegovačke ekonomije u tranzicijskom periodu prilagođavanja regionalnim i evropskim integracijama bilo bi potrebno povećati investicije u kapitalna sredstva, odnosno u najproduktivniji dio ti sredstava (oprema i tehnologija). Povećanje ulaganja u nabavku ovih sredstava podrazumijeva povećanje uvoza ovih proizvoda. Uporedo sa povećanjem uvoza po ovom osnovu neophodno je investiranim sredstvima u vlastite resurse povećati proizvodnju za izvoz.

Povećanje proizvodnje za izvoz u djelatnostima koje dominantno proizvode sirovine i repromaterijal smanjuje marginalnu efikasnost investiranja, odnosno povećava marginalni koeficijent utroška. Ovakva orijentacija bi politikom direktnog oporezivanja trebala biti promijenjena ka stimulisanju investiranja u kapitalnu opremu za proizvodnju roba srednje i više dodate vrijednosti. U cilju efikasnog privlačenja stranih direktnih investicija neophodno je potrebna strategija privlačenja stranih direktnih investicija. Ovakva strategija podrazumjeva različit poreski tretman investitora koji to ne čine i sljedstveno tome, ne stvaraju osnove održivog rasta i njegovog kvalitativnog efekta na razvoj.

Polazeći od načela efekata ekspanzivne fiskalne poliike u maloj otvorenoj ekonomiji u kojoj je u primjeni fiksan devizni kurs trebalo bi realizirati emisije državnih obveznica koje bi omogućile realizaciju kapitalnih investicionih projekata i razvoja kapitalne infrastrukture kao osnove održivog rasta. U ovom smislu za BiH je neophodno da kreatori ekonomske politike, budu dovoljno obrazovani i za razumijevanje makroekonomske i mikroekonomske politike. Bez dovoljnog znanja iz obje ove oblasti i njihovog interaktivnog djelovanja (ekonomija, tehnologija, tolerancija i talenat) kreatori ekonomske politike neće moći upravljati razvojem Bosne i Hercegovine na održivim osnovama.

LITERATURA:

1. Michael P. Todaro, Stephen C. Smith – „Ekonomski razvoj“ – deveto izdanje – prijevod TKD „Šahinpašić“, Sarajevo, 2006. god.
2. Horvat Branko (2001), Ekonomika brzog razvoja, II Svezak, Forum Bosne 13/01, Međunarodni forum Bosna, Sarajevo.
3. Joseph E. Stiglitz: America, free markets and the sinking of the world economy, W.W. Norton & Company, Inc., 2010. god.
4. Charls P. Kindlberger, Robert Z. Aliber: Najveće svjetske finansijske krize, masmedija, Peto izdanje, Zagreb, 2006. god.
5. Dervišević, F., Analiza poslovanja za menadžere, Univerzitet Bihać Ekonomski Fakultet, 2008. god.
6. M. Babić, Međunardona ekonomija, MATE, Zagreb, 20

BUDŽETSKI DEFICIT I JAVNI DUG

Šemsudin Dedić
Parlament Federacije BiH, ul. Hamdije Kreševljakovića bb., 77000 Sarajevo, BiH
semsudin.dedic@gmail.com

Ključne riječi: budžetski deficit, javni prihodi i rashodi, javna potrošnja, zaduženje države, javni dug, ekonomski rast.

SAŽETAK:

Autor u ovom radu analizira negativne trendove deficitarnog finansiranja i povećanja javne zaduženosti Bosne i Hercegovine, koji utječu na ukupni ekonomski rast i razvoj zemlje. Javna potrošnja ne odgovara niti svojom visinom ni strukturom potrebama BiH ekonomije. Kao posljedica toga, ekonomski rast koji je trebao generirati privatni sektor otežan je zbog ekspanzije javnog sektora, koji ne uspijeva pružiti adekvatnu podršku razvoju privatnog sektora. Odnos javnog duga prema BDP-u, povećani budžetski manjak, te izostanak značajnijih promjena iznosa i strukture budžetskih rashoda svrstavaju BiH u skupinu relativno ranjivih zemalja. Međutim, država se i dalje zadužuje radi pokrivanja prekomjerne potrošnje, a ne u svrhu investicija i pokretanja ekonomije. Zbog toga za pretpostaviti je da ćemo se u budućnosti i dalje suočavati sa budžetskim deficitima i javnim dugom, koji će se odražavati na likvidnost privrede, veličinu investicijske aktivnosti i ukupnu dinamiku ekonomskih kretanja.

1. UVOD

Uravnoteženost budžeta jedan je od preduslova makroekonomske stabilnosti, pa tako i ekonomskog rasta čiji su najvažniji pokretači: ljudski resursi odnosno sposobnost ljudi, prirodna bogatstva odnosno prirodna dobra, formiranje kapitala i razvijena tehnologija. U uslovima globalne ekonomske krize, koja je zahvatila i BiH samo je dodatno ukazala na već poznate unutrašnje strukturalne slabosti naše ekonomije koje su se morale rješavati i prije krize. Javne finansije u BiH tokom posljednjih nekoliko godina bilježe nepovoljna kretanja. Iako nivo javnog duga još uvijek nije prešao maastrichtsku granicu od 60%, BiH spada među srednje zadužene zemlje s rastućim javnim dugom mjerenim udjelom u BDP-u (oko 40%). Tempo zaduživanja u BiH raste brže nego stopa rasta, sposobnost servisiranja duga opada i ona se pokazala u 2012. godini kod otplate kredita MMF-u iz 2009. godine. Zbog nemogućnosti otplate duga potpisan je novi aranžman sa MMF-om u iznosu od 405 miliona EUR-a za izmirenje obaveza iz prethodnog aranžmana i budžetsku potrošnju. Zato se daljnjem javnom zaduženju treba pristupiti krajnje oprezno, jer ono utječe na cjelokupnu ekonomiju zemlje preko potrošnje (osobne i javne), nacionalne štednje (javne i privatne), kamatnih stopa, investicijske potrošnje (privatnih i javnih investicija) i neto izvoza. Ovaj se uzrožno posljedični lanac dalje prenosi na ekonomske aktivnosti i na ekonomski rast. Koliko je visina javnog duga i deficita opće države bitna za ekonomiju jedne zemlje, govori i činjenica da su te dvije veličine određene Maastrichtskim ugovorom (1992. godine). Prema kriterijima konvergencije ekonomskih politika zemalja članica Europske unije, a posebno zemalja članica Europske monetarne unije utvrđenim u Maastrichtu, javni dug zemalja članica ne bi smio prelaziti udio od 60% BDP-a, a deficit opće države ne bi smio prelaziti 3 % BDP-a. Ovaj rad svakako ne predstavlja kompleksnu studiju o prolemima budžetskog

deficita i javnog duga, ali se nadam da će dijelom ukazati na potrebu povećanja fiskalne odgovornosti neophodne za srednjoročnu održivost BiH, te njen ekonomski rast i razvoj.

2. BUDŽETSKI DEFICIT

Budžetski deficit (eng. budget deficit) nastaje kada su ukupni rashodi veći od ukupnih prihoda javnog sektora. Budžetski deficit predstavlja varijablu tijeka jer se mjeri tijekom određenog razdoblja, a javni dug varijablu stanja budući da se mjeri u određenom vremenskom trenutku (Rosen, 1999). Saldo finansijskog poslovanja države može biti pozitivan ili negativan, odnosno država može poslovati sa suficitom (viškom) ili deficitom (manjkom) koji se ostvaruje državnim budžetom. Nije svejedno nastaje li budžetski deficit na razlici tekućih javnih prihoda i rashoda ili na razlici kapitalnih prihoda i rashoda. Ako nastaje na razlici tekućih prihoda i rashoda onda znači da se zaduženjem pokriva tekuća potrošnja što svakako nije dobro. U drugom slučaju ako budžetski deficit nastaje na razlici u budžetu kapitalnih javnih prihoda i rashoda onda je to bolja opcija, jer znači da budžetski deficit koristimo za povećanje društvenog kapitala kojim će se koristiti i buduće generacije. Ne postoji jedinstvena i savršena mjera deficita već se u različite svrhe upotrebljavaju različite definicije koje određuju i različita mjerenja deficita. *Konvencionalni deficit* je mjera deficita koja počiva na jednostavnoj razlici gotovinskih ukupnih prihoda i rashoda države, koja se mora finansirati novim zaduženjima. Ovo je najčešće upotrebljavana definicija deficita, jer mjeri vladino pokrivanje rashoda i posudaba koje se poduzimaju radi provođenja javne politike, uključujući prihode od prodaje državne imovine, a ne uključujući buduća zaduženja i smanjenja državnih rezervi. *Primarni deficit* je korisna mjera jer pokazuje rezultat trenutačne državne aktivnosti, a izračunava se kao razlika finansijskih prihoda i rashoda umanjena za kamate odnosno troškove plaćanja kamata (pogodan za prikaz kod visoko zaduženih država jer se iz veličine konvencionalnog deficita isključuje iznos kamata). *Finansijski deficit* je razlika državnih finansijskih prihoda i rashoda u jednoj budžetskoj godini, ne uključujući transakcije s finansijskom državnom imovinom (ne prikazuje tako cjelovite podatke kao konvencionalni deficit). *Operativni deficit* važan je u uslovima rasta cijena i visoke inflacije, jer iz iznosa rashoda uklanja dio kamata uzrokovan inflacijom, odnosno zadržava samo realnu komponentu kamata kao element rashoda. *Strukturni deficit* pokazuje iznos deficita koji bi, uz postojeće karakteristike poreznog sistema i programa javnih izdataka postojao kada bi se provele korektivne mjere u ekonomiji, kao što je smanjenje inflacije ili nezaposlenosti (Ize, 1993). Služi za ocjenu utjecaja mjera fiskalne politike na aktivnosti u privredi. *Ciklički deficit* je podvrsta strukturnog deficita, a definira se kao razlika između stvarnog i strukturnog budžetskog deficita, gdje se strukturni budžet uspoređuje sa stvarnim stanjem tekućeg budžeta (prikazuje reagiranje budžeta na odstupanje stvarnog domaćeg proizvoda od potencijalnog). Deficit državnog budžeta stalna je pojava u mnogim državama, te se zbog toga svake godine mora izabrati određeni model za njegovo finansiranje. Deficit se može finansirati: zaduženjem u zemlji, zaduženjem u inozemstvu, monetizacijom deficita, odnosno finansiranjem emisijom primarnog novca i upotrebom deviznih rezervi monetarnih vlasti. Mnogi autori smatraju da nepovoljni efekti bilo kojeg načina finansiranja deficita ozbiljno prijete stabilnosti i ekonomskom rastu u trenutku kada budžetski deficit i javni dug pređu granicu održivosti, pa je zbog toga osnovni zadatak tvoraca ekonomske politike i njihovih ekonomskih savjetnika utvrditi te granice. Finansiranje budžetskog deficita, država negativan saldo može pokriti privatizacijom odnosno prodajom dionica preduzeća ili prodajom imovine. Ovaj način finansiranja deficit ne uzrokuje zaduženje države.

2.1. Prihodi i rashodi

Javni sektor u BiH izrazito je velik u poređenju sa drugim zemljama, a postojeća administrativna struktura u kojoj svaki nivo vlasti donosi i raspolaže vlastitim budžetom (budžet zajedničkih institucija BiH, budžeti entiteta Federacije BiH i RS, budžet Distrikta Brčko, budžeti 10 kantona, budžeti 142 općine i finansijski planovi 43 vanbudžetska fonda) ne uspijeva pružiti adekvatnu podršku razvoju privatnog sektora.



Slika 1: Administrativna i fiskalna struktura u BiH

Tabela 1: Kretanje javnih prihoda u BiH u periodu 2005. - 2011. godina, Izvor. Centralna banka BiH

Godina	Konsolidirani prihodi BiH	Godišnja promjena	Institucije BiH	Godišnja promjena	FBiH	Godišnja promjena	RS	Godišnja promjena	Brčko Distrikt	Godišnja promjena
2005.	7.122,1		472,5		4.488,3		2.078,5		178,7	
2006.	8.586,4	20,6	801,8	69,7	5.177,2	15,3	2.525,6	21,5	201,0	12,5
2007.	9.832,7	14,5	885,0	10,4	5.901,0	14,0	2.919,1	15,6	241,5	20,1
2008.	10.903,1	10,9	980,7	10,8	6.537,5	10,8	3.264,5	11,8	236,6	-2,0
2009.	10.342,5	-5,1	1.086,6	10,8	6.047,6	-7,1	3.080,3	-5,6	210,9	-10,9
2010.	10.862,6	5,0	1.009,8	-7,1	6.474,1	6,6	3.234,6	5,0	235,7	11,8
2011.	11.462,7	4,6	968,6	-4,0	6.571,0	1,5	3.686,0	14,0	237,0	0,6

Tabela 2: Kretanje javnih rashoda u BiH u periodu 2005. - 2011. godina, Izvor: Centralna banka BiH

God.	Konsol. rashodi BiH	God. promj.	Institucije BiH	God. promj.	FBiH	God. promj.	RS	God. promj.	Brčko Distrikt	God. promj.	Neto višak/ deficit	BDP	% BDP-a
2005.	6.711,3		433,0		4.200,9		1.980,2		193,0		410,8	17.218,0	39,0
2006.	8.035,6	19,7	762,0	76,0	4.788,4	14,0	2.399,5	21,2	204,0	5,7	550,8	19.333,0	41,6
2007.	9.574,6	19,2	804,0	5,5	5.780,5	20,7	2.892,4	20,6	211,0	3,4	258,1	21.836,0	43,8
2008.	11.442,4	19,5	947,0	17,8	7.048,6	21,9	3.333,1	15,2	229,0	8,5	-539,3	24.759,0	46,2
2009.	11.412,5	-0,3	1.080,0	14,0	6.593,1	-6,5	3.626,6	8,8	223,0	-2,6	-1.070,0	24.051,0	47,5
2010.	11.474,5	0,5	1.071,0	-0,8	6.605,8	-2,1	3.652,6	0,7	213,0	-4,5	-611,9	24.584,0	46,7
2011.	11.785,0	1,8	1.024,0	-4,4	6.789,0	5,1	3.745,0	2,5	228,0	7,0	-323,0	25.950,0	45,9

U proteklim godinama na rashodovnoj strani budžeta u BiH nisu provedene potrebne reforme i time su rashodi ostali i dalje vrlo visoki sa tendencijom daljeg rasta. Najviše rashoda odlazi na socijalna davanja, glomaznu i preskupu administraciju, a najmanje na kapitalna ulaganja. Smanjenje javne potrošnje čije se rješavanje godinama odgađa i neophodne strukturne reforme bilo bi dobro što prije realizovati.

3. JAVNI DUG

Javni dug možemo defiinisati kao akumulirana pozajmljena novčana sredstva države, odnosno zbir svih potraživanja koja prema državi imaju njeni vjerovnici u određenom trenutku. Riječ je de facto o

kumuliranim budžetskim deficitima koje je država finansirala zaduženjem. Od svojih početaka ekonomska nauka se bavi problemima prekomjerne državne potrošnje i zaduživanja javnog sektora. U vezi utjecaja fiskalnog deficita i javnog duga na ekonomski rast ne postoje usaglašeni stavovi ekonomskih teoretičara. Većina njih zagovornici su negativnog utjecaja fiskalnog deficita na ekonomski rast, ali postoje i oni koji zagovaraju pozitivnu vezu ove dvije varijable koju temelje na poticanju investicijskih projekata od strane države. Postoji nekoliko glavnih teorijskih pravaca koji su raspravljali o utjecaju fiskalnog deficita na ekonomski rast, a to su: klasična teorija, neoklasična teorija, Kejnezijanska škola i Rikardijanska škola. Klasična teorija smatra kako se posljedice fiskalnog deficita i javnog duga na ekonomski rast isključivo negativne. Klasični ekonomisti su deficit i javni dug smatrali pojavama koje su opravdane samo kod izuzetnih i kratkoročnih potreba za javnom potrošnjom. Njihovo su trajno postojanje dozvoljavali samo u slučaju finansiranja produktivnih kapitalnih projekata čija je stopa povrata veća od stope kamate na uzete zajmove. Neoklasična teorija orijentirana je na dugoročne posljedice trajnog deficita i smatra da fiskalni deficit ima i pozitivne i negativne posljedice na ekonomski rast i ekonomiju u cjelini, a koje će od njih prevladati ovisi o stepenu ekonomskog razvoja i ekonomskim ciljevima. Ova teorija temelji se na najmanje ograničavajućim pretpostavkama i time najrealnije opisuje stvarnost. Kejnezijanska škola polazi od utjecaja fiskalnog deficita na raspoloživi dohodak i osobnu potrošnju, te u skladu s tim smatra da ukoliko je fiskalna politika u nekoj zemlji održiva, fiskalni deficit će djelovati ekspanzivno, a ukoliko nije održiva deficit ima negativne efekte koji se multiplikativno odražavaju na ekonomski rast. Rikardijanska škola smatra da politika fiskalnog deficita na niti jedan način ne uječe na realne ekonomske veličine, pa stoga i ne može dati dobre upute za vođenje fiskalne politike. Nedostatak navedenih teorija je što one pri izučavanju efekata deficita i javnog duga na ekonomsku aktivnost dobrim dijelom zanemaruju bitne elemente politike deficitnog finansiranja: način finansiranja deficita (finansiranje emisijom duga ili monetarno finansiranje), uzrok nastanka deficita (povećanje državne potrošnje ili smanjenje poreznih prihoda), struktura poreznih prihoda i struktura državne potrošnje, rok u kojem se provodi deficitno finansiranje (osim neoklasične škole koja pravi razliku između trajnih i privremenih deficita) i jesu li egzogene politike anticipirane ili neanticipirane. Stoga neka novija razmatranja utjecaja deficita na ekonomsku aktivnost polaze od toga da je, u svrhu ocjene utjecaja fiskalne politike na agregatnu potražnju, potrebno izraditi model ekonomije i specificirati referentnu politiku (u odnosu na koju se neka politika može nazvati ekspanzivnom ili restriktivnom) (Buiter, 1985). Među najvažnije zadatke državne politike spada upravljanje javnim dugom. Glavni su ciljevi upravljanja javnim dugom: osiguranje sredstava za finansiranje potreba države, minimiziranje troškova zaduživanja uz razuman stepen rizika, te podrška razvoju domaćeg finansijskog tržišta (IMF i World Bank, 2003). Veličina i struktura javnog duga odražavaju se na likvidnost ekonomije, opseg investicijske aktivnosti i ukupnu dinamiku ekonomskih kretanja. Slabo strukturirani javni dug (po rokovima dospijeća, valutama i kamatama), te velik iznos potencijalnih obaveza države bili su značajni faktori izazivanja i prenošenja ekonomskih kriza u brojnim zemljama (IMF i World Bank, 2001a). Treba istaknuti da upravljanje javnim dugom nije i ne može biti zamjena zdravoj makroekonomskoj i budžetskoj politici.

3.1. Javni dug Bosne i Hercegovine

Povećanje javnog duga BiH posljedica je budžetskih deficita i deficita u vanjskotrgovinskoj razmjeni. Deficit ukupnog tekućeg računa zadržao se na visokom nivou i dugoročno predstavlja prijetnju likvidnosti zemlje.

Tabela 3: Tekući račun Bosne i Hercegovine (u milijunima KM), (Izvor: Centralna banka Bosne i Hercegovine, godišnji izvještaj 2011.)

	2005.	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.
Tekući račun (1+2+3+4)	**-2.933**	**-1.532**	**-2.328,5**	**-3.464,4**	**-1.521,1**	**-1.406,8**	**-2.233,3**
1. Roba	**-7.749**	**-6.661**	**-8.101,1**	**-9.432,2**	**-6.669,1**	**-6.321,6**	**-7.097,4**
Izvoz	**4.028**	**5.256**	**6.046,5**	**6.888,4**	**5.711,5**	**7.357,7**	**8.502,4**
Uvoz	**-11.777**	**-11.917**	**-14.147,7**	**-16.320,7**	**-12.380,6**	**-13.679,3**	**-15.599,8**
2.Usluge	**873**	**1.045**	**1.250,6**	**1.299,2**	**1.101,5**	**1.109,2**	**1.063,5**
3.Dohodak	**737**	**611**	**656,7**	**893,6**	**814,0**	**411,0**	**320,4**
4.Tekući transferi	**3.206**	**3.472**	**3.865,3**	**3.775,1**	**3.232,6**	**3.394,6**	**3.480,1**
Tekući račun (% GDP)	**-17,0**	**-7,9**	**-10,7**	**-14,0**	**-6,3**	**-5,7**	**-8,6**

Tabela 4: Pregled pokazatelja zaduženosti u periodu od 2007. - 2011. godine (BDP po proizvodnom modelu), Izvor: Informacija o stanju javne zaduženosti BiH na dan 31.12.2011. godine Ministarstva finansija i trezora BiH (Sarajevo, maj 2012. godine)

	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.
Vanjski dug (mil. KM)	3.961	4.240	5.234	6.289	6.660
Unutrašnji dug (mil. KM)	4.865	3.161	3.038	3.202	3.314
Javni dug (mil. KM)	8.826	7.401	8.272	9.491	9.975
Servisiranje vanjskog duga (mil. KM)	244	254	252	307	349
BDP[39] (mil. KM)	21.836	24.759	24.051	24.584	25.390
Izvoz roba i usluga[39] (mil.KM)	5.937	6.712	5.531	7.096	8.222
Neto prihodi od indirektnih poreza na JRT UIO[40] (mil. KM)	4.767	4.927	4.371	4.681	4.880
Vanjski dug / BDP (%)	18,1	17,1	21,8	25,6	26,2
Unutrašnji dug / BDP (%)	22,3	12,8	12,6	13,0	13,1
Javni dug / BDP (%)	40,4	29,9	34,4	38,6	39,3
Servisiranje vanjskog duga / Neto prihodi od indirektnih poreza na JRT UIO (%)	5,1	5,2	5,8	6,6	7,2
Vanjski dug / izvoz roba i usluga (%)	66,7	63,2	94,6	88,6	81,0
Sersvisiranje vanjskog duga / izvoz roba i usluga (%)	4,1	3,8	4,6	4,3	4,2

Analizirajući dinamiku rasta zaduženosti zabilježen je brzi rast vanjskog duga BiH u posljednjih nekoliko godina. U periodu od 2002. do 2007. godine vanjski dug je bio na nivou cca 4 milijarde KM,

da bi u periodu od 2007. do 2011. godine dostigao nivo od 6,66 milijardi KM. Ovaj iznos je dodatno povećan zaduženjem kod MMF-a u 2012. godini u iznosu od 405 miliona EUR. Također u periodu od 2008. godine usljed zaduživanja za podršku tekućih rashoda budžeta od međunarodnih institucija u najvećoj mjeri od MMF-a, čiji krediti podrazumijevaju brzu otplatu, bilježe se velika povećanja iznosa servisiranja duga od skoro 100% u odnosu na 2008. godinu, kao i zbog dodatnih zaduživanja putem obveznica i zapisa. Unutrašnji dug je stabilniji, ali treba napomenuti da je ukupni javni dug potcijenjen, s obzirom da zvanično utvrđeni unutrašnji dug BiH (ratna potraživanja, stara devizna štednja, dug po trezorskim zapisima, dugoročnim obveznicama, obaveze po kreditima, refundacija poreza i opće obaveze) ne uključuje restituciju.

4. ZAKLJUČAK

BiH se u ovom trenutku nalazi u takvoj ekonomskoj situaciji za koju ne postoje kratkoročna rješenja. Pretjerana ekspanzija javne potrošnje za posljedicu ima makroekonomsku nestabilnost, usporavanje proizvodnje, zaduživanje, strukturnu nezaposlenost i izostanak ekonomskog rasta. Nastavak sadašnjeg trenda porasta vanjskog duga uz postojeće karakteristike odnosa sa inostranstvom, može postati velika prijetnja ekonomskoj stabilnosti. Kroz duži vremenski period stopa rasta javnog duga ne bi smjela biti veća od stope rasta BDP-a, kako se zemlja u budućnosti ne bi dovela u situaciju nemogućnosti finansiranja duga. Potreba smanjenja budžetskih rashoda povezana je sa smanjivanjem javnog sektora, a odgovorno fiskalno ponašanje doprinijelo bi većoj budžetskoj disciplini i transparentnosti, uravoteženju prihoda i rashoda, efikasnijoj upotrebi budžetskih sredstava, nižem budžetskom deficitu i javnom dugu. S obzirom da je već odavno slomljena moralna barijera koja je javne budžete održavala u ravnoteži, tu barijeru trebalo bi nadoknaditi putem zakonskih propisa kojim bi usvojili fiskalna pravila koja bi povećala odgovornost u svim segmentima javnog sektora i kod svakog budžetskog korisnika, preciznije odredili uslove u kojima se dozvoljava deficitno finansiranje državne potrošnje i zaduživanje javnog sektora, te maksimizirale koristi i štete svele na najmanju moguću mjeru budućeg zaduživanja javnog sektora.

5. LITERATURA:

[1] Bajo, A., Primorac, M., Andabak, A.: Osnove upravljanja javnim dugom, Institut za javne financije, Zagreb. 2011.
[2] Musgrave, Richard i Peggy: Javne financije u teoriji i praksi, Institut za javne financije, Zagreb, 1993.
[3] Pero Jurković: Javne financije, Masmedia, Zagreb, 2002.
[4] Harvey S. Rosen: Javne financije, Institut za javne financije, Zagreb, 1999.
[5] Samuelson, Paul Anthony: Nordhaus, William D.: Ekonomija, Mate, Zagreb, 2007.
[6] Jelčić, B.: Javne financije, RRIF, Zagreb, 2001.
[7] Eisner, R.: Budget Deficits: Rhetoric and Reality, The Journal of Economic Perspectives, USA, 1989.
[8] Blejer, M.I., Cheasty, A.: How to Measure the Fiscal Deficit: Analytical and Methodological Issues, IMF, 1992.
[9] Ize, Alain: Measurement of Fiscal Performance in IMF-Supported Programs: Some Methodological Issues, u : How to Measure Fiscal Deficit: Analytical and Methodological Issues, Blejer, M.O. i A. Cheasty (ur.), IMF, Washington D.C., str. 52-85, 1993.
[10] BHAS, tematski bilten TB 01/decembar 2011.
[11] Centralna banka BiH (http://www.cbbh.ba)
[12] Ministarstvo finansija i trezora BiH (http://mft.gov.ba)
[13] Svjetska banka (http:(//www.worldbank.org)
[14] Međunarodni monetarni fond (http://www.imf.org)
[15] Uprava za indirektno oporezivanje u BiH (http://uino.gov.ba)

PRIMJENA POSLOVNE INTELIGENCIJE U TURIZMU

Admira Mešinović[1], Amila Mešinović[2]
[1] Univerzitet u Bihaću, Ekonomski fakultet Bihać, mesinovic_admira@hotmail.com
[2] Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać, amila.mesinovic@gmail.com

Ključne riječi: poslovna inteligencija, baza podataka, izravni marketing, turizam

SAŽETAK:

Poslovno planiranje i odlučivanje preduslov su uspješnog poslovanja, a pristup pravoj informaciji u pravo vrijeme doprinosi optimizaciji utroška vremena i ljudskih resursa. Time se omogućava usredotočenost na donošenje kvalitetnih i pravovremenih poslovnih odluka. Poslovni rezultati se više ne mogu, niti smiju prepustiti slučaju, već se mora pronaći način za proaktivno upravljanje poslovanjem. Interakcija sa poslovnom inteligencijom je ključ uspjeha. U ovom radu opisan je značaj primjene poslovne inteligencije i upotreba baza podataka u turističkom marketingu.

1. UVOD

Poslovna inteligencija može se posmatrati sa dva stajališta – makro i mikrostajališta. Posmatrana sa aspekta makrostajališta, poslovna inteligencija je složena kategorija koja se stvara sistemskim, ali unaprijed neciljanim prikupljanjem podataka o makroekonomskim kretanjima, njihovim pohranjivanjem, pretraživanjem logičkom i/ili računarskom obradom radi otkrivanja makroekonomskih trendova. Sa aspekta mikrostajališta, poslovna inteligencija otkriva prikrivena znanja iz poslovnih podataka koje neko poduzeće prikuplja rutinski [1].

Iz podataka koji nastaju tokom redovnog poslovanja poduzeća izvodi se poslovna inteligencija. Najprikladniji oblik organiziranja podataka u informacijskom sistemu poduzeća su baze podataka.

U traženju primjerenog rješenja za organiziranje podataka, 1992. godine William H. Inmon je predstavio koncept i postavio definiciju tzv. skladišta podataka (engl. Data Warehouse), prema kojoj je to onaj oblik baze podataka kojem su svojstvena četiri obilježja [1]:

1. Usmjerenost predmetima,
2. Sadržajna nepromjenjivost,
3. Integriranost i
4. Vremenska određenost.

Sve ovo vrijedi i danas, s tim što je definicija baze podataka malo dotjerana i izbrušena. Osnovni zahtjev koji se stavlja pred baze podataka je taj da one odražavaju stvarno, najnovije stanje poslovnog sistema. Podaci u bazama podataka moraju biti ažurni, što znači da se trebaju zamijeniti novima u što kraćem roku nakon zbivanja poslovnog događaja koji je uzrokovao promjenu.

2. STVARANJE POSLOVNE INTELIGENCIJE

Turizam je danas vodeća svjetska industrija koja obuhvata mnoga područja ljudskog djelovanja, a u sve većoj mjeri je otvoren i za informacijske tehnologije. U poslovnom svijetu većini odluka je potreban pristup tačnim i pravodobnim informacijama kako bi se ostvarili poslovni ciljevi. Sistem poslovne inteligencije omogućava zadovoljavanje tih informacijskih potreba.

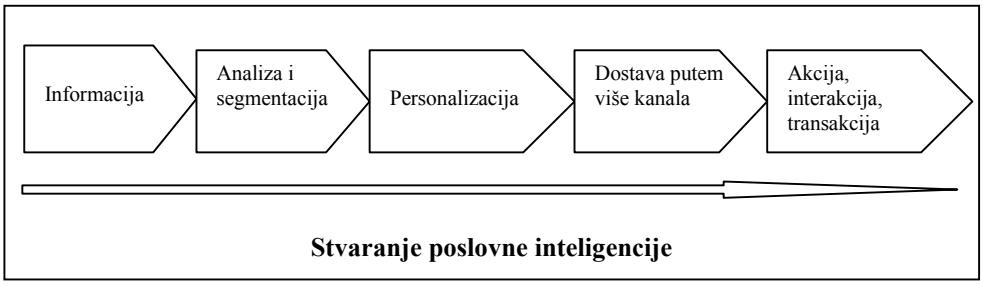
Poslovna inteligencija je proces kojim korisnik može dobiti tačne i konzistente podatke o poslovanju iz skladišta poslovnih podataka, analizu tih podataka iz različitih poslovnih konteksta, identificirati trendove, varijacije i anomalije, izvršiti simulacije i dobiti uvid u poslovne probleme ili poslovne prilike koje im omogućavaju da zadatke obavljaju brže i donose prave odluke [2].

Zamisao koncepta poslovne inteligencije nije stvaranje veće količine informacija, nego generiranje boljih i kvalitetnijih informacija potrebnih za ispravno donošenje poslovnih odluka. Ukoliko se primijeni na valjan način, koncept će smanjiti količinu informacija kojoj se zaposlenici poduzeća izlažu, a istovremeno povećati kvalitet tih informacija.

Poslovna inteligencija funkcionira prema modelu koji se sastoji od pet komponenata [1]:

1. Informacije,
2. Analize i segmentacije,
3. Personalizacije,
4. Dostave informacija putem više kanala,
5. Akcije, interakcije i/ili transakcije.

Model je prikazan na slici 1.



Slika 1: Model poslovne inteligencije

Sistem poslovne inteligencije u turizmu ide u susret potrebama pojedinačnog korisnika. On se može usredotočiti na različite načine i mogućnosti povećanja usluga, poput aktivnog djelovanja na porast stope pretvaranje perspektivnih u stvarne posjetioce, smanjenja stope napuštanja destinacije od strane njenih dotadašnjih posjetioca i povećanja pružanja usluga postojećim posjetiocima.

Posebno je važno da turističko poduzeće tačno zna kuda želi usmjeravati svoje odnose s klijentima. U tome će uspjeti primjenom poslovne inteligencije i upravljanja odnosa s klijentima, čime će dati odgovore na tri pitanja:

1. Ko su naši klijenti?
2. Šta oni žele i očekuju od nas?
3. Kakav je njihov vrijednosni potencijal?

Potražnja za putovanjima postala je osnovni dio načina života ljudi širom svijeta. Oni imaju neograničene želje, ali ograničene resurse. Biraju proizvode koji donose najviše zadovoljstva za novac koji mogu dati. Detaljno razumijevanje potreba, želja i potražnje klijenata daje važne informacije za osmišljavanje marketinških strategija. Poslovanje u novom, digitalnom dobu nameće novi model marketinških strategija.

2.1. Skladištenje podataka

Poslovna inteligencija izvodi se iz podataka koji nastaju tokom redovnog poslovanja poduzeća. Te podatke je potrebno organizirati na primjeren način. Za operativno vođenje poslovanja najprikladniji način organiziranja podataka u informacijskom sistemu poduzeća su baze podataka.

Marketing baziran na bazama podataka uključuje organiziranu zbirku podataka o individualnim, postojećim, potencijalnim i sumnjivim klijentima koja je dostupna i funkcionira u marketinške svrhe. Razvijanje baze podataka podrazumijeva ulaganje u središnji i udaljeni računarski hardver, softver za obradu podataka, programe unapređenja informacija, linkove komunikacije, osoblje za prikupljanje podataka, edukaciju korisnika, itd. [3].

Upotreba baza podataka pomaže poduzećima da definišu, segmentiraju i ciljaju tržišta.

Kotler i Keler ističu kako se baze podataka trebaju koristiti na pet načina [4]:

1. Za određivanje mogućih klijenata,
2. Kako bi se odlučilo koji klijent treba primiti određenu ponudu,
3. Za učvršćivanje vjernosti klijenta,
4. Za poticanje ponovne kupnje i
5. Kako bi se izbjegle ozbiljne pogreške vezane uz klijente.

Jedan od novijih trendova u marketinškom istraživanju je temeljno profilisanje kupaca i pristup potrebama svakog profila na kontinuiranoj osnovi. Tehnologija danas prati turiste u svim fazama ciklusa prodaje i konzumacije turističke usluge: prilikom informiranja i izbora odredišta, donošenja odluke i pripreme za putovanje, za vrijeme konzumacije usluge te nakon provedenog putovanja. Važno je napomenuti da se prikupljanje podataka mora vršiti kod svakog kontakta s turistima, čime se stvaraju pretpostavke za izgradnjom kvalitetne baze podataka o klijentima. Baza podataka omogućava prikupljanje i analizu informacija o klijentima, ciljanje posebnih dobrobiti određenim kupcima i sredstva za tačno mjerenje ostvarenih rezultata.

Razvijanje baza podataka zahtijeva mnogo vremena i novca, ali ako se koriste na pravilan način, poduzeće će postići veću marketinšku produktivnost. Ukoliko baze podataka nisu integrirane jedna u drugu, jako je skupo razviti ukupan profil svakog klijenta. Danas novi sistemi koriste pojam skladišta podataka.

Skladište podataka u informacijskom sistemu poduzeća je mjesto na kojem se skupljaju i pohranjuju poslovni podaci, ali isto tako i izvor informacija koje će se koristiti u odlučivanju i pri stvaranju poslovne inteligencije [1]. Mjesto skladišta podataka u okviru informacijskog sistema prikazano je na slici 2.

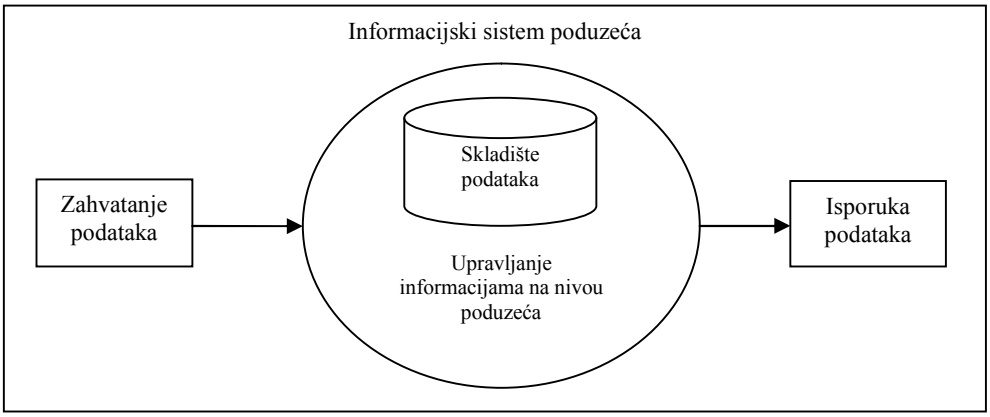
Razvoj skladišta baza podataka stvorio je jako marketinško sredstvo. Kada se jednom podaci pohrane u skladište, njih se može izvlačiti u velikim količinama, te na taj način doći do informacija koje zlata vrijede.

Izvlačenje podataka (engl. Data mining) je termin koji se koristi za grupu aplikacija baza podataka koja se bavi otkrivanjem skrivenih obrazaca u grupama podataka. Izvlačenje podataka je proces u

okviru kojeg se podaci analiziraju iz različitih uglova i sažimaju u korisne informacije – informacije koje se mogu koristiti za povećanje prihoda, smanjenje troškova, ili i jedno i drugo [5].

Softver za izvlačenje podataka je samo jedno od brojnih analitičkih sredstava za analizu podataka, a koristi različite metode poput: metode potrošačke korpe, memorijski temeljenog razlučivanja, klasteriranja, stabla odlučivanja, neuronske mreže, neizrazite logike, genetičkog algoritma i genetičkog programiranja [1].

Integrativni poslovni (Business integration – BI) softver namijenjem je analizi i interpretaciji velike količine podataka. Aplikacije ovog softvera izvlače podatke iz gigantske baze podataka i stavljaju ih u manje klastere sličnih informacija. Na taj način se informacije lakše i temeljnije prenose širom poduzeća. BI softver se smatra relatino jeftinim i pogodnim za instaliranje, a do rezultata se može doći brzo.



Slika 2: Mjesto skladišta podataka u informacijskom sistemu poduzeća

Marketing zasnovan na bazama podataka najčešće se koristi u kombinaciji sa izravnim marketingom.

2.2. Izravni marketing

Izgradnja i korištenje skladišta podataka otvara poduzećima mogućnost usmjeravanja na izravni (direktni) marketing. Izravni marketing nastoji pronaći ciljane skupine potrošača kojima će slati ciljane poruke, pri čemu mu skladište podataka može poslužiti za pronalaženje korelacije između potrebe klijenata i obilježja ponuđenih usluga [1].

Kampanje izravnog marketinga često ciljaju na klijente koji su nedavno sarađivali sa poduzećem, zovu ih da se vrate ili im nude nagrade. Ovakav način upotrebe marketinga zasnovanog na bazama podataka često ima dobre rezultate, ali ako se koristi samo u te svrhe, njegove mogućnosti će ostati neiskorištene.

Mnogi stručnjaci izravnog marketinga koriste medije izravnog odgovora da bi ostvarili prodaju i upoznali klijente čija se imena i profili nalaze u bazi podataka. Izgradnjom kvalitetne baze podataka o klijentima turističko poduzeće može personalizirati e-mail poruke tako da one obuhvataju analizu svih podataka koji se odnose određenu osobu.

Poruke koje se šalju putem e-maila dijele se na [4]:

1. Specijalnu ponudu – poruka se šalje povremeno i njome se nudi određen popust ili dodatna pogodnost. Ideja je da se ponudi ono što klijent želi po cijeni kojoj ne može odoljeti.
2. Standardna poruka – šalje se u tačno određenim intervalima (sedmično, mjesečno, tromjesečno), a sadrži obavijesti o događajima.
3. Bilten – poruka koja sadrži općenite informacije i novine s obavijestima o poduzeću i njegovom poslovanju; koristi se za potrebe odnosa s javnošću.

Na ovaj način smanjuju se troškovi slanja velikih količina poruka, te one dolaze u prave ruke, što će rezultirati povećanom stopom odziva klijenata. Poslovna inteligencija omogućava personalizaciju marketinga i prodaje. Turističke organizacije koje mogu predvidjeti ponašanje klijenata i u skladu s tim donositi pravovremene odluke mogu bolje upravljati rizicima i kultivirati dugoročnije, prisnije i profitabilnije odnose sa svojim klijentima.

Izravni marketing važno je sredstvo u CRM (engl. Costumer Relationship Management) programima, tj. programima upravljanja s klijentima. CRM je naziv koji se obično odnosi na programe vjernosti ili programe marketinga odnosa koji se koriste tehnologijom [3].

Savremeni CRM sistemi omogućavaju turističkim poduzećima identifikaciju najboljih načina korištenja financijskih i ljudskih resursa. Oni bi trebali obuhvatati profiliranje turista, upravljanje marketinškim kampanjama, brigu o turistima, analizu njihove lojalnosti, te analizu prodaje. To im omogućava unapređenje poslovnih procesa uklanjanjem uskih grla, usmjeravanjem resursa prema najprofitabilnijim aktivnostima i sprečavanjem ulaganja u skupe kampanje koje ne daju dobre i mjerljive rezultate.

Osnovna svrha zbog koje poduzeća nastoje povezati CRM sisteme i sisteme poslovne inteligencije je stvaranje što dubljeg i preciznijeg uvida u složenu mrežu odnosa i utvrđivanje mogućih pravaca akcije sa ciljem da se ti odnosi što više unaprijede. Poduzećima često nedostaje jednoobrazni uvid u to šta se događa sa njihovim klijentima i to je jedno od glavnih pitanja kojima se bave savremeno koncipirani CRM sistemi.

Ulaganje u detaljne informacije ili tehnologiju upravljanja odnosima s klijentima obećava brži i veći povrat uloženih sredstava u usporedbi s ulaganjima u ostale tehnologije. Praksa je pokazala da se povrat ulaganja može očekivati u periodu od jedne do četiri godine, što se smatra vrlo brzim povratom investicija. Vrijeme pronalaženja, zahvatanja, tumačenja i primjene informacija u CRM sistemu potpomognutom poslovnom inteligencijom višekratno se skraćuje u odnosu prema vremenu koje zaposlenici troše za obavljanje istih takvih zadataka u sistemu u kojemu se ne primjenjuje poslovna inteligencija [6].

3. ZAKLJUČAK

Jedan od ključnih čimbenika koji doprinose tržišnom rastu je veći obim informacija dobivenih putem poslovnih aplikacija. Zadovoljavanje informacijskih potreba moguće je uz sistem poslovne inteligencije.

Korištenjem poslovne inteligencije stvaraju se pretpostavke za brzu i tačnu reakciju na zahtjeve tržišta i promjene koje se na njemu događaju. Poduzeće automatizira i prepušta standardne operativne postupke na brigu računarskom sistemu, te na taj način oslobađa ljudski resusrs od svakodnevnih poslova.

Razumijevanje ukusa i preferencija pojedinačnih klijenata predstavlja temelj marketinga odnosa. Da bi se efektivnije i efikasnije došlo do njih, ova vrsta marketinga spaja elemente općeg reklamiranja, promocija prodaje, odnosa s javnošću i direktnog marketinga.

Skladištenjem podataka mogu se prikupiti i obrađivati informacije o klijentima, njihovim pojedinačnim karakteristikama te njihovom načinu reagiranja. Na taj način se pronalaze prikriveni potencijalni klijenti i pretvaraju u aktivne. Mogućnosti računarske obrade podataka, skladištenja i statističkih softverskih paketa dramatično su povećale preciznost analiza uz istovremeno smanjenje troškova.

Iako su prednosti korištenja marketinga zasnovanog na bazama podataka mnogobrojne, potrebno je ukazati i na neke nedostatke poput: investicija u računarsku opremu, osposobljavanja kadra, poteškoća orijentiranosti svih zaposlenika ka klijentu, te činjenice da pretpostavke CRM-a ne moraju uvijek biti tačne.

Prema tome, koristi od marketinga zasnovanog na bazama podataka nisu bez velikih troškova, ali kada skladište podataka dobro funkcioniše, korist je veća od troškova.

4. LITERATURA

[1] Klepac G, Panian Ž: *Poslovna inteligencija*, Masmedia, Zagreb, 2003.
[2] Ballard C, Abdel-Hamid A, Frankus R, Hasegawa F, Larrechart J, Leo P, Ramos J: *Improving Business Performance Insight... with Business Intelligence and Business Process Management*, RedBooks, 2006.
[3] Bowen J, Kotler P, Makens, J: *Marketing u ugostiteljstvu, hotelijerstvu i turizmu*, Mate, Zagreb, 2010.
[4] Keller K, Kotler P: *Marketing menadžment*, Data status, Beograd, 2006.
[5] Aker, Kumar, Dej: *Marketinško istraživanje*, Ekonomski fakultet, Beograd, 2008.
[6] Panian, Ž: *POSLOVNA INTELIGENCIJA Studij slučajeva iz hrvatske prakse* (http://bib.irb.hr/datoteka/481181.PISSHP_-_Glavnina_teksta.pdf)
[7] Armstrong G, Kotler P, Saunders J, Wong V: *Osnove marketinga*, Mate, Zagreb, 2006.

UPOTREBA RUDNIČKIH OTPADNIH VODA DOBIJENIH IZ KRATERA PK"ŠIKULJE" U LUKAVCU

Hasan Bleković
ZD Rudnici "Kreka" d.o.o. Tuzla, Rudnik "Šikulje" u Lukavcu

Ključne riječi: PK"Šikulje", podzemne vode, odvodnjavanje, ugalj, crpljenje, pumpe

SAŽETAK

U ovom naučnom radu je prikazano da izvođenjem tehnološkog procesa dobijanja uglja i otkrivke na PK "Šikulje" i proizvodnji od 1.000.000 t/god. lignitskog uglja je neophodno iz ležišta putem odgovarajućeg pumpnog postrojenja iz kratera kopa izbaciti (iscrpiti) 3.000.000 m^3/godinu vode.

Ova voda se iz kratera kopa izbacuje putem pumpnog postrojenja i cjevovoda kroz otkopno polje, a onda van granice eksploatacionog polja kanalom u staro korito rijeke Spreče, kako je to u radu prikazano na slikama.

Vode koje se izbacuju iz kratera kopa su uglavnom podzemne vode sa dubine od 110 metara koje su akumulirane u vodonosnim pijeskovima (hidrološkim kolektorima). Razlog crpljenja vode je uslov tehnološkog procesa dobijanja uglja, što znači iscrpiti vodu ispod nivoa uglja, a onda izvršiti eksploataciju uglja.

Hemijski sastav vode dobiven hemijskom analizom pokazuje da se ova voda može koristiti u razne svrhe sa prethodnim odstranjivanjem nečistoća koje same ostaju odmah pri izlasku iz cjevovoda a to je željezo i mangan koji se veže pri izlasku iz cjevovoda na par stotina metara. U koritu od cjevovoda do uliva u rijeku Spreču nalazi se bogato ribno područje prikazano na slici i naselja rijetkih vodenih životinja dabrova.

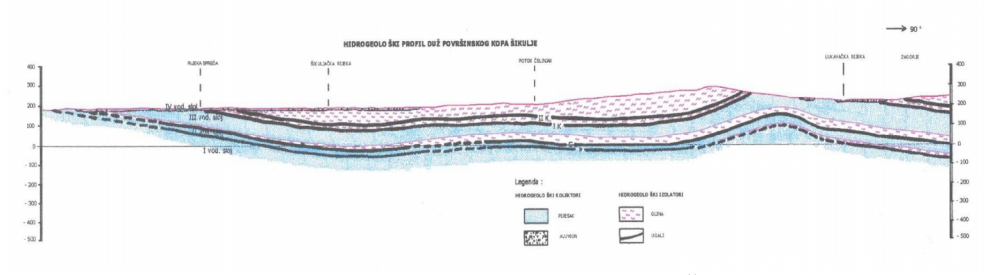
Ova voda bih se mogla koristiti za potrebe industrije Koksno hemijskog kombinata, za tehnološki proces dobijanja sode u fabrici Sisecam soda Lukavac.

U blizini PK "Šikulje" nalazi se Sprečko polje, poljoprivredno dobro i ova voda bih se mogla koristiti za sistemsko navodnjavanje Sprečkog polja i razvoja poljoprivrede na opštini Lukavac, u sprečanskoj dolini, koja se nalazi neposredno uz granicu otkopnog polja.

Poznato je da na sjevernoj strani ovog kopa neposredno se naslanja velika MZ Dobošnica koja ima problem neriješenog vodosnabdijevanja i ova voda u tehnološkom procesu prerade može se dobiti pitka voda i riješiti problem snabdijevanja pitkom vodom ove mjesne zajednice i nekoliko mjesnih zajednica nizvodno niz rijeku Spreču što je od životnog značaja za ovo stanovništvo.

1. UVOD

Da bi se vršila eksploatacija uglja na PK "Šikulje koji se nalazi u lukavačkoj sinklinali, koja pripada krekanskom ugljenom basenu, a ima tradiciju rudarenja 130 godina. Osnovni uslov koji omogućava eksploataciju uglja na PK "Šikulje" je obaranje (crpljenje) nivoa podzemne vode ispod ispod podine ugljenog sloja. Ta dinamika obaranja nivoa podzemne vode ispod podine ugljenog sloja je svakodnevna, i bez prekida koliko god traje eksploatacija uglja. Eksploatacija uglja na PK "Šikulje" je od 1985 godine a eksploatacija vode je počela 1883 godine i danas traje. Prema svakodnevnoj analizi i praćenju sistema za odvodnjavanje svakodnevno iz unutrašnjosti kopa se izbacuje od 10-16 m^3/min vode. Ova voda se putem centrifugalnih pumpi izbacuje iz unutrašnjosti kopa, a dalje profilnim kanalom do starog korita Spreče, iz kojeg se voda polako pretače u stalni vodotok rijeke Spreče. Voda koja se izbacuje iz kratera kopa je podzemna voda koja pripada trećem vodonosnom sloju (hidrološkom kolektoru). Na području eksploatacionog polja PK "Šikulje" imaju četiri vodonosna sloja, kako je to prikazano na slici 1. Za nas je bitan treći vodonosni sloj koji se nalazi ispod podine prvog krovnog ugljenog sloja iz koga se mora oboriti nivo podzemne vode ispod podine ugljenog sloja da bi se mogla vršiti eksploatacija uglja. Drugi hidrološki kolektor čini pijesak različite strukture od srednjezrnog pa do sitnozrnog pjeska debljine naslaga od 50 – 60 metara.



Slika 1. Profil vodonosnih slojeva na području Šikulja

Voda iz ovog vodonosnog sloja svakodnevno se crpi izbacuje sistemom pumpnog postrojenja, cjevovoda i profilnih kanala u rijeku Spreču kao otpadna voda.

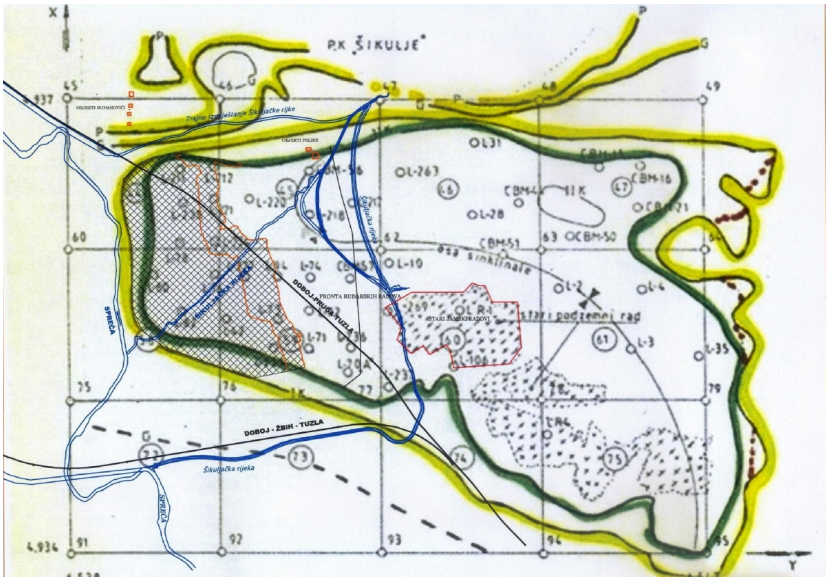
Znajući da ove vode prema dosadošnjoj hemijskoj analizi jako kvalitetne vode i uz određene tehnološke procese prerade mogu se iskoristiti za potrebe industrije, potrebe navodnjavanja Sprečkog polja, uzgoja ribe, i za potrebe vodosnadbijevanja.

S obzirom da je rijeke Spreča koja je okosnica Tuzlanskog basena i tekla južnom stranom otkopnog polja a prije početka eksploatacije izmještana iz otkopnog polja u dužini od 4650 m. Znajući da se sve industrijske otpadne vode od fabrike cementa Lukavac, Fabrike Sode Lukavac i KHK Lukavac ulijevaju u rijeku Spreču neposredno na udaljenosti od 1000 m prije Rudnika "Šikulje". Otpadne rudničke vode koje se izbacuju iz krater kopa su sasvim drugog karaktera prema hemijskoj analizi koja pokazuje da se radi o vodi bogatim određenim mineralima i da je šteta ove vode izbacivati u vodotok rijeke Spreče već ih u ovom vremenu treba iskoristiti u korisne svrhe jer se radi o vodi koja može imati višestruku koristi.

Cilj istraživanja je da se dokaže da su rudničke vode na PK "Šikulje" jako kvalitetne vode, da one oplemenjuju rijeku Spreču i da bi trebale imati sasvim drugi tretman uz određenu primjenu u industriji, poljoprivredi, vodoprivredi i vodosnabdijevanju.

2. MATERIJAL I METODE

Da bi se vršila eksploatacija uglja u otkopnom polju PK "Šikulje", kako je to prikazano na slici 2., otkopno polje, neophodno je prema zakonu o rudarstvu uraditi projektnu dokumentaciju koja će omogućiti sigurnost mehanizacije, ljudi i sigurnost od podzemnih voda obezbjeđuje se na taj način da se vrši postepeno obaranje stuba nivoa podzemne vode ispod podine uglja i to obaranje se vrši crpljenjem vode putem drenažnih objekata, dubinskih bunara, drenažnih kanala i putem kopanja vodosabirnika u najnižoj koti kopa. Voda se putem dubinskih pumpi, cjevovoda i kanala izbacuje iz kratera PK "Šikulje" a dalje sprovodi profilnim kanalom do korita rijeke Spreče.



Slika 2. Površinski kop "Šikulje"

Moramo naglasiti da su to podzemne vode sa dubina od 110 m i dublje iz III vodonosnog sloja sa ogromnim rezervama i sporom vodozamjenom i dosta dobrog kvaliteta prema rezultatima dobijenim na osnovu hemijske analize (tabela 1.).

Tabela 1. Hemijski sastav podzemnih voda u zoni Šikulje, bunar ŠB-15.

Mjesto uzorkovanja	**bunar ŠB - 15**	P - alkalitet	0
Meteorološke prilike	sunčano	M - alkalitet	6,60
Temperatura okoline, °C		NHCI/100 ml	0,1
Temperatura vode, °C	18,5	Hidroksidi (OH)	0
ph vrijednost	7,56	Karbonati (CO_3)	0
Kiseonik O_2 mg/l	5,40	Hidrokarbonati (HCO_3), mg/l	402,60
Agresivni CO_2, mg/l		Organske materije ($KMnO_4$),mg/l	1,58
Slobodni CO_2 mg/l	0,33	Kalcijum Ca, mq/l	80,73
Sulfidi H_2S, mg/l	0	Magnezijum Mg, mg/l	28,16

Rastvorljive materije mg/l	358,5	Natrijum Na, mg/l	4,90
Karbonatna tvrdoća,onj	17,76	Kalijum K, mg/l	1,66
Nekarbonatna tvrdoća	0	Gvožđe Fe, mg/l	0,67
Ukupna tvrdoća	17,76	Amonijak NH_4 mg/l	0,59
Mutnoća	bistra	Nitrati NO_3 mg/l	0
Elektroprovodljivost, S	$4,5x10^2$	Nitriti NO_2 mg/l	0
Fosfati P_2O_5	0	Hloridi Cl mg/l	7,05
Silicijum dioksid SiO_2	10,88	Sulfati SO_4 mg/l	21,71
Mangan Mn mg/l	0,071	Bakar Cu mg/l	0

Kako je već rečeno rješavanje vodozahvata, crpljenje vode iz vodonosnog sloja ispod uglja je kontinuiran proces i ima vijek trajanja duži od vijeka trajanja eksploatacije uglja na rudniku "Šikulje".

Pošto se površinski kop nalazi u ravničarskom dijelu a ležište je sinklinalne strukture, sve vode gravitiraju u unutrašnjost kopa, tako da se crpljenje vode izvodi svaki dan po 24 sati dnevno.

Neposredno na udaljenosti od 300 - 400 metara od južne granice eksploatacionog polja nalazi se industrijski krug KHK Lukavac koji u svom tehnološkom procesu proizvodnje koksa troši puno industrijske vode ova voda bih se mogla koristiti u te svrhe, kao industrijska voda.

Na udaljenosti od 1600 m nalazi se Fabrika Sode Lukavac koja troši i kupuje industrijsku vodu za svoj tehnološki proces prerade vode i koja je bila zainteresovana da uzima vode iz dubinskih bunara na PK "Šikulje i da sa cjevovodom transportuje vode do svojih industrijskih postrojenja, za potrebe tehnološkog procesa proizvodnje sode.

Neophodno je naglasiti da se iz unutrašnjosti kopa u svakom trenutku izbacuje od 10-16 m^3/min na osnovu dobijenih rezultata zadnjih 15 godina.

Eksploataciono polje PK "Šikulje" svojim jugozapadnim dijelom više od 1/3 se nalazi na Sprečkom polju i zauzima površine poljoprivrednog dobra koji nosi naziv Puračka zadruga.

Radi se o izuzetno kvalitetnom poljoprivrednom zemljištu na kome se uzgajaju sve vrste žitarica i ima urađen sistem za navodnjavanje. Kroz polje teče rijeka Spreča ali se zbog zagađenosti ne može i ne smije koristiti za navodnjavanje. Na udaljenosti od 500 metara od poljoprivrednog dobra nalazi se cjevovod kojim s transportuje voda iz kratera kopa, tako da uz određena ulaganja može se ova voda koristiti za navodnjavanje poljoprivrednog dobra Spreča – zemljoradničke zadruge Puračić.

Neposredno uz sjevernu granicu kopa naslanja se MZ Dobošnica sa 3500 stanovnika, a ima izražen problem vodosnabdijevanja već duže vrijeme. Kao jedno od rješenja mještani traže da uzimaju vodu iz dubinskih bunara kod koga je hemijskom analizom ustanovljeno da se može uz dodatno prečišćavanje koristiti voda za vodosnabdijevanje stanovništva. Neposredno prije ulijevanja ovih voda u rijeku Spreču koje se crpe iz kratera kopa ribolovno društvo MZ Dobošnica ima prirodno ribogojilište bogato ribom i naselje rijetkih vodenih životinja dabrova na tom prirodnom ribnjaku.

Poznato je da su dabrovi rijetke divlje životinje i traže izuzetno čiste ekološke i prirodne uslove. Ova voda koja se godinama crpi iz kratera kopa koja u koritu pri izlasku iz cjevovoda na par stotina metara ostavlja minerale koji se vežu u vodi i obezbjeđuju razvoj flore i faune koja je vjerovatno bila izazov za nastanjenje dabrova. (slika 3.)



Slika 3. Staro korito Spreče stanište dabrova

Moramo naglasiti da se ovdje radi isključivo samo o vodama koje se crpe iz kratera kopa koje pripadaju podzemnim vodama.

Podzemne vode koje su ovdje prisutne poprime hemijske primjese minerala kroz koje prolaze. Moramo naglasiti da je prihranjivanje ovih voda vrši na višim kotama terena dalje od eksploatacionog polja, dug put filtracije, a dreniranje u najnižoj tački odakle se ona crpi i izbacuje u rijeku Spreču kao otpadna voda što je velika šteta, dok se u druge dobronamjerne svrhe neupotrebljava.

3. REZULTATI

Osnovna postavka da proces crpljenja vode iz kratera kopa je jedna jako skupnih i bitnih procesa pri eksploataciji uglja i jedan je od osnovnih uslova za eksploataciju uglja.

Takvu vodu koja se dobija iz unutrašnjosti kopa sa prethodno definisanim osobinama koja se može upotrijebiti u korisne svrhe mi ih već više od 30 godina bacamo u Spreču i tretiramo kao otpadne vode što mislimo da je apsurdno.

Rezultat je pokazao da je jedan od dubinskih bunara već duže vrijeme koristi Rudnik "Šikulje" kao industrijsku vodu za potrebe infrastrukturnih objekata, za protupožarne hidrante za potrebe klasirnice uglja na rudniku "Šikulje".

Za potrebe kupatila na PK "Šikulje" koristila se gradska voda koja je godišnje imala veliku cijenu u sumi troškova. Na ideju određenog broja stručnih ljudi uradila se projektna dokumentacija tako da se voda iz eksploatacionog polja putem dubinskog bunara cjevovodom prebacuje u rezervoar za prihvat vode i njegovom daljnom preradom dobila voda za upotrebu u kupatilu rudnika Šikulje.

4. DISKUSIJA

Trebalo je prilikom otvaranja rudnika PK "Šikulje" izvesti monitoring istraživanja u koje se sve svrhe može iskoristiti rudnička voda dobijena iz kratera kopa a ne samo da se koristi kao otpadne vode.

Možemo zaključiti da je prošlo puno vremena da je i sam rudnik mogao da koristi za svoje potreban dio tih vod.
Poželjno bih bilo u ovo vrijeme uraditi studiju korištenja izbačenih voda iz kratera kopa PK "Šikulje" jer je to skoro gotov proizvod uz malo truda prerade (onečišćenja) može se koristiti u razne svrhe.

5. ZAKLJUČAK

Na osnovu dosadašnjeg dugogodišnjeg rada rudnika PK "Šikulje" i količina vode koje su iscrpljene iz kratera kopa PK "Šikulje" gdje je eksploatisano (iscrpljeno) preko 90 miliona m^3 vode od čega se svakog minute eksploatiše (crpi) od 10-16 m^3/min kvalitetne vode i pusti u rijeku Spreču da otiče kao otpadna voda.

U prethodnom tekstu rada je objašnjeno u koju svrhu bih se ove vode mogle primjenjivati. Zbog toga je potrebno uraditi studiju primjene i upotrebe rudničkih voda dobijenih iz kratera kopa koje su uslov eksploatacije uglja na PK "Šikulje". Na osnovu naučnih i stručnih analiza i izrađene stručne dokumentacije sa određenim tehnološkim procesom prerade može imati višestruku primjenu. Isto tako ove vode bez prethodnog tehnološkog procesa prerade može se primjeniti kao industrijska voda, voda za uzgoj ribarstva i potrebe poljoprivrede što je već monitoringom i određenom primjenom dokazano u dugogodišnjoj praksi. Sa obzirom na sam tehnološki proces (sistem) crpljenja vode iz kratera kopa je jako značajna i skupa ulaganja s obzirom na vijek trajanja eksploatacije. Neophodno je i da menadžment rudnika uradi određena studijska razmatranja i da ponudi industriji opštine Lukavac dobijene rudničke vode iz kratera kopa kao kvalitetne i upotrebljive vode u razne industrijske i privredne svrhe.

Moramo naglasiti da u vrijeme suše u avgustu i septembru 2013 godine da bi se održao minimalan vodotok rijeke Spreče i život u njoj Skupština Tuzlanskog kantona je donijelo odluku da se rudničke vode iz kratera kopa i jezera ispumpaju jer su to bile rezerve koje su se mogle u tom sušnom vremenu upotrijebiti.

Voda život znači.

LITERATURA

[1] H.Bleković - Učinci primjene nove metode zaštite PK"Šikulje" od podzemnih voda bušenjem dubinskih bunara - magistarski rad Rudarsko-geološko-građevinskog fakulteta u Tuzli, Tuzla, 2008.
[2] H.Bleković – Dinamički nivoi podzemnih voda u krekanskom ugljenom basenu, doktorska disertacija, Univerzitet u Tuzli, RGGF u Tuzli, 2011.
[3] H.Bleković, D. Halilagić, J.Brkić – Analiza dobijenih hidrogeoloških parametara u krekanskom ugljenom bazenu, Rudarsko-geološki glasnik,Mostar, prosinac 2012. str. 61-70

SMANJENJE EMISIJA U ZRAK PRIMJENOM SISTEMA UPRAVLJANJA OTPADNIM TOKOVIMA U PROIZVODNOJ ORGANIZACIJI

Zajko Omerbegović, Krsto Mijanović
ŽICA dd Sarajevo
Ekološki fakultet Travnik

Ključne riječi: sistem upravljanja, emisije u zrak, otpadni tokovi, čvrsti otpad, proizvodna organizacija, tehnološki proces.

SAŽETAK:

Zahtjevi za ostvarivanje što veće finansijske dobiti, povećanjem kvaliteta proizvoda i skraćenjem trajanja proizvodnog ciklusa, te smanjenje uticaja proizvodnih procesa na okolinu uvjetovali su razvoj nove proizvodne filozofije. Paradoks prouzrokovan ograničenom raspoloživošću resursa, sa jedne strane, i potrebom za povećanje stope rasta društvenog bruto proizvoda, (na koji industrijska aktivnost decidno odgovara opskrbljujući društvo proizvodima i uslugama) zahtijeva integrisani upravljačkih mehanizama u poslovnoj praksi. Da bi se upravljalo otpadnim tokovima u proizvodnoj organizaciji, potrebno je poznavati strukturu pripreme, proizvodnje, ocjene kvaliteta i ocjene okolinske usklađenosti. Trenutna praksa u preduzeću Žica dd. Sarajevo je poznavanje i upravljanje standardnom grupacijom otpadnih tokova (otpadne vode, tehnološki škart). Međutim izostaje poznavanje specifičnih otpadnih tokova, vrsta otpada, ostvarena količini po jedinici proizvoda i njihov uticaj na okolinu. Pojedinačna zastupljenost pojedinih vrsta otpada u tehnološkom procesu proizvodnje jediničnog proizvoda nije poznata, tako da se u praksi ne primjenjuju metode upravljanja otpadnim tokovima na moderan način. Ovim radom će biti prikazana veza između tehnologije, tehnoloških procesa i kontrole kvaliteta u proizvodnoj organizaciji, sa aspekta nastajanja čvrstog otpada i emisija u zrak. Prepoznavanje te veze i njene zakonitosti postaje osnovna snaga moderne proizvodnje, koja ne određuje samo proces izrade pojedinog proizvoda, već djeluje na ekonomiju, tržište, kvalitet života, parametre životne sredine. Uspostavljanjem stalne preventivne akcije na smanjenju emisije polutanata koji se izlučuju pri proizvodnji u zemlju vodu i zrak, odražava se na kvalitet proizvoda i na ukupan razvoj proizvodne organizacije.

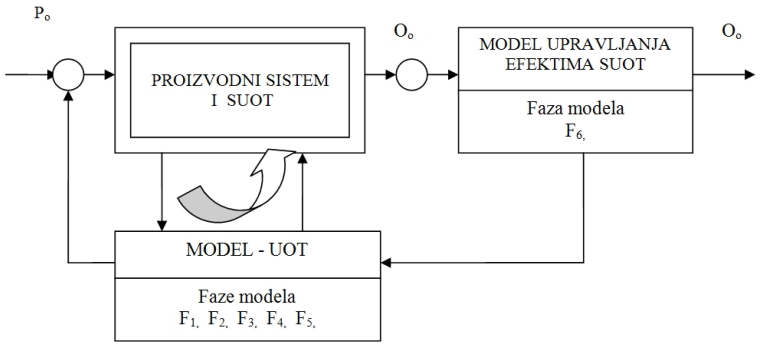
1. UVOD

Okolinska politika je vodič za menadžment sistem, kojim se upravlja proizvodnim sistemom sa okolinskog aspekta, kako bi se obezbijedio stalni rast eko-efikasnosti. Zadnjih desetak godina težište djelovanja ka sniženju emisija se pomjera od kraja lanca prema izvoru njihovog nastanka. Strategija prevencije zagađivanja i minimizacije otpada bila je neophodna da bi se smanjili ogromni troškovi prečišćavanja, posebno od kada je u pravni sistem uveden Princip „Zagađivač plaća“ (Poluters Pays Principle). Ovaj novi pristup nazvan „Čistija proizvodnja“ (Cleaner Production) zahtijeva interdisciplinarni pristup koji ujedinjuje kako istraživače tako i operativce na iznalaženju elemenata kompatibilnosti proizvodnih sistema i uslova zaštite okoline i održivog razvoja. I pored toga što raste

pritisak konkurencije na svjetskom tržištu, okolinska regulativa na svim nivoima postavlja sve veće zahtjeve preduzećima u smislu minimizacije troškova proizvodnje, većeg kvaliteta proizvoda, minimizacije otpada, minimizacije upotrebe sirovina, repromaterijala, energenata i kraćeg vremena isporuke. Kao reakcija na ove zahtjeve javlja se svjetski trend da se u proizvodne sisteme uvede praćenje odnosno kontinuirano upravljanje otpadnim tokovima kroz sistem upravljanja kvalitetom, uz odgovarajuće modele.

2. OPIS I STRUKTURA SISTEMA UPRAVLJANJA OTPADNIM TOKOVIMA U PROIZVODNOJ ORGANIZACIJI

Ulaz u sistem je projektovana količina otpada P_o a izlaz iz sitema je ostvarena količina otpada O_o, koji se stalno mjenjaju, ovisno o vrsti proizvodnih procesa i samog proizvoda. Pri utvrđivanju strukture sistema polazi se od veze između proizvodnog sistema i modela Sistema upravljanja otpadnim tokovima (SUOT). Taj sistem i proizvodni sistem nalaze se u međusobnoj vezi. Njihova veza je prikazana na slici 1.

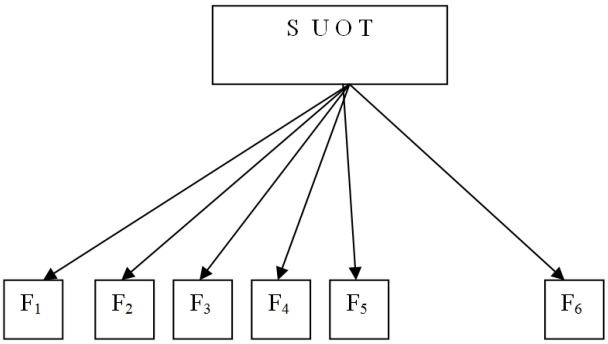


Slika 1: Veza između modela i proizvodnog sistema

U osnovi sistem upravljanja otpadnim tokovima sa aspekta poslovanja proizvodne organizacije i zaštite okoline stoji podsistem proizvodnog sistema. Model sistema upravljanja otpadnim tokovima sa aspekta poslovanja proizvodne organizacije i zaštite okoline sastoji se od šest predviđenih faza. Faze se sastoje od određenih elemenata a pojedini elementi od određenih komponeneta. Na osnovu modela i njegovih faza projektuju se određene upravljačke akcije kojima se djeluje na proizvodni sistem. Kao odgovor na upravljačke akcije na izlazu iz sistema se dobija ostvareni otpad (O_o) i utvrđeni efekti SUOT, mjereni preko Modela mupravljanja efektima (MUE). Na osnovu izmjerenih efekata određuje se efikasnost upravljačkih akcija, kao i dokaz o uspješnosti modela. Ukoliko se preko modela upravljanja efektima utvrdi da pojedina faza ne ispunjavanja postavljene zahtjeve SUOT-a, ostvareni otpad prelazi propisane granice, odnosno model nije uspješan, preko upravljački funkcija SUOT-a traži se odgovarajuće riješenje. Veze između proizvodnog sistema i modela SUOT ostvaruju se na slijedeći način:

- Ulazna varijabla u proizvodni sistem su projektovani (propisani) otpad (P_o) koji predstavlja rezultat upravljanja u pripremnim fazam SUOT;
- Izlazna varijabla iz proizvodnog sistema je ostvareni otpad (O_o);
- Model i sistem se nalaze u međusobnoj vezi;
- Izlazna varijabla modela predstavlja ulaz u proizvodni sistem;
- Saznanja o efektima upravljačkih akcija predstavljaju ulaznu varijablu u model UOT i proizvodni sistem.

Na osnovu veze između modela SUOT i proizvodnog sistema utvrđuje se ukupna struktura sistema upravljanja otpadnim tokovima sa aspekta poslovanja proizvodne organizacije i zaštite okoline slika 2.



Slika 2: Struktura sistema upravljanja otpadnim tokovima (SUOT)

Osnovne upravljačke faze sistema upravljanja otpadnim tokovima sa aspekta poslovanja proizvodne organizacije i zaštite okoline su:
F_1 - poslovi i zadaci vezani za upravljanje otpadnim tokovima;
$F_{2,}$ - kadrovi u upravljanju otpadnim tokovima;
F_3, - tehnička opremljenost u upravljanju otpadnim tokovima;
F_4, - metode i tehnike upravljanja otpadnim tokovima:
F_5, - informacioni sistem u upravljanju otpadnim tokovima;
F_6 - uticaj SUOT na zaštitu okoline.
Kompletan Sistem upravljanja otpadnim tokovima sa aspekta poslovanja proizvodne organizacije i zaštite okoline sastoji se od šest faza koje se mogu svrstati u dvije osnovne grupe i to:

1. Faze preko kojih se mjeri nivo kvaliteta upravljanja SUOT u proizvodnoj organizaciji (F_1, $E_{2,}$ F_3,F_4,F_5, $F_{6,}$);
2. Faze preko kojih se, pored mjerenja nivoa kvaliteta upravljanja SUOT utvrđuju i efekti SUOT u proizvodnoj organizaciji, (F_6,).

U osnovi svaka od predviđenih faza F_1 do F_5 pojedinačno treba da da odgovor na to šta treba raditi u proizvodnim organizacijama da bi se upravljanje otpadnim tokovima podiglo na što veći nivo a da ne dođe do povečanja emisija u zrak, za određeni proizvod po jedinici proizvoda.

3. TESTIRANJE SISTEMA UPRAVLJANJA OTPADNIM TOKOVIMA U d.d. „ŽICA“ SARAJEVO

Testiranje je izvršeno na 185 tona valjane žice Ø10,0mm kvaliteta SAE1006 ili 140 uzoraka proizvedene u Željezari Mittal- Steel Zenica. Izvlačenje žice Ø8,0mm sa Ø10,0mm izvršeno je na mašini br. 123 na osnovu tehnološke i operacione liste, u d.d.“ŽICA“ Sarajevo.

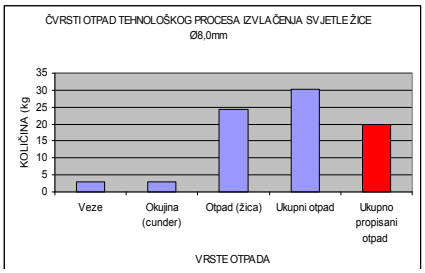
3.1 Utvrđivanje količine ostvarivanja čvrstog tehnološkog otpada pri proizvodnji svijetle žice za eksere Ø8,00

Količine ostvarenog otpada po tehnološkim procesima prikazane su u tabelama. Proračun i kontrola količine ostvarenog otpada vršena je na osnovu materijalnog balansa tehnološkog procesa. Određivanje količine otpada vršeno je težinskom metodom na vagama sa klasom tačnosti 1. Ukupna količina čvrstog otpada nastala pri tehnološkom procesu izvlačenja svijetle žice dimenzije Ø8,00mm sa valjane žice Ø10,00mm kvaliteta SAE1006 po vrstama čvrstog otpada prikazana je u tabeli 1 i slici

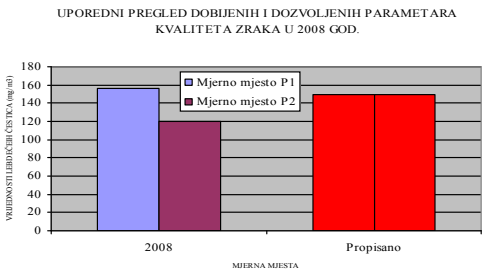
4. Na osnovu tabele 1 i slike 3 da se zaključiti da ukupona količina čvrstog otpada prelazi propisane granice pa je zbog prekoračenja izvršeno mjerenje kvaliteta zraka. Uticaj proizvodnog procesa izvlačenja na kvalitet zraka prikazan je u tabeli 2, a grafički prikaz na slici 4. Mjerenje kvaliteta zraka (industrijske prašine) izvršila je kompanija „Zavod za zaštitu na radu“ Sarajevo, 2008 godine po trenutnim zakonskim propisima. Na osnovu mjerenja na licu mjesta u tabeli 2 su prikazani rezultati mjerenja parametara kvaliteta zraka u odnosu na granične vrijednosti. U koliko se analizira tabela broj 2 i slika 4 da se zaključiti da je d.d. „ŽICA“ Sarajevo svojim proizvodnim aktivnostima ugrožavala kvalitet zraka preko propisanih graničnih vrijednosti. Nakon utvrđivanja stvarnog stanja na osnovu modela odnosno faze F_4, - metode i tehnike upravljanja otpadnim tokovima istraživač je primjenio set inovativnih aktivnosti te propisao novi tehnološki put proizvodnje svijetle žice uz dodatnu fazu pripreme površine za izvlačenje u postrojenju pjeskare, na kojem su ugrađeni sistemi za odprašivanje.

Tabela 1. Ukupna količina čvrstog otpada nastala pri tehnološkom procesu izvlačenja žice

R.br.	Težina snopa valjane žice (kg)	Težina snopa žice poslije faze izvlačenja (kg)	Razlika (Otpad žica) (kg/snopu) (2-3)	Težina veza (kg/snopu)	Težina okujine (cundera) (kg/snopu)	Ukupno otpada (kg/snopu)) (4+5+6)
1.	2.	3.	4.	5.	6.	5.
1.	1350,50	1315,00	27,00	4,20	4,30	35,50
2.	1321,50	1281,00	32,00	4,15	4,35	40,50
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
139	1339,00	1301,00	30,00	3,95	4,05	38,00
140	1336,00	1297,00	31,00	3,95	4,05	39,00
Prosjek	1335,30	1295,07	32,11	4,10	3,99	40,20
Ukupno	186.938,00	181.309,50	4.495,50	574,00	559,0	5.628,50
Prosječne količine otpada po jedinici proizvoda (kg/t)			**24,19**	**3,07**	**2,99**	Propisano20,00 Ostvareno30,11



Slika 3: Čvrsti otpad tehnološkog procesa izvlačenja svjetle žice Ø8,0mm



Slika 4: Uporedni pregled dobijenih i dozvoljenih parametara kvaliteta zraka u 2008 god..

Tabela 2. Rezultati mjerenja kvaliteta zraka

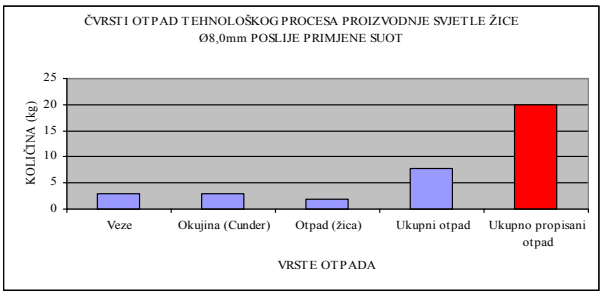
Oznaka mjernog mjesta	Mjerno mjesto	Vrsta prašine	Izmjereno u (mg/m^3)	Dozvoljeno u (mg/m^3)
P_1	Iznad pogona mreža	ULČ (Lebdeće čestice želj. oksida)	156	150
P_2	Iznad pogona izvlačenja	ULČ (Lebdeće čestice želj. oksida)	146	150

3.2 Utvrđivanje količine ostvarivanja čvrstog tehnološkog otpada pri proizvodni svijetle žice za eksere Ø8,00 mm po novom tehnološkom procesu izrade

U tabeli 3 dat je prikaz ostvarivanja količine čvrstog otpada kod izvlačenja žice Ø8,0mm sa Ø10,00 mm kvaliteta SAE 1006 poslije primjene SUOT-a, a grafički prikaz dat je na slici 5.

Tabela 3. prikaz ostvarivanja količine čvrstog otpada kod izvlačenja žice Ø8,0mm

R.br.	Težina snopa valjane žice (kg)	Težina snopa finalne žice Ø8,0mm (kg)	Težina veza (kg/snopu)	Težina okujine (cundera) (kg/snopu)	Čvrsti otpad faze izvlačenja žice (kg/snopu)	Ukupno otpada (kg/sn.) (4+5+6)	Ukupni otpad svijetle žice (%/snopu) (7/2)*100
1	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1.	1350,50	1338,50	3,85	4,10	2,60	10,55	0,78
2.	1321,50	1313,00	4,20	3,95	3,00	11,15	0,84
.	.	.	.	.	.	.	.
139	1339,00	1328,50	3,75	3,85	1,50	9,10	0,68
140	1336,00	1327,00	3,95	4,10	3,50	11,55	0,86
Pros.	1335,30	1326,37	3,94	4,02	2,50	10,46	0,78
Ukup.	186.942,0	185.477,60	551,25	563,00	,22	1464,40	0,78
Prosječne količine otpada po jedinici proizvoda kg/t			**2,95**	**3,01**	**1,87**	**7,83**	**Propisana20,00 Ostvarena 7,83**



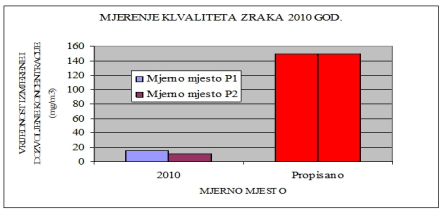
Slika 5: Čvrsti otpad tehnološkog procesa proizvodnje svijetle žice Ø 8,00mm poslije uvođenja SUOT-a

Da bi mogli utvrditi kako SUOT-a utiče na kvalitet zraka odnosno primjena faze F_4 izvršeno je ponovno ispitivanje kvaliteta zraka na istoj lokaciji d.d. „ŽICA „ Sarajevo.
Mjerenje industrijske prašine izvršila je kompanija „Zavod za zaštitu na radu“ Sarajevo, u maju 2010 godine po trenutnim zakonskim propisima. Na osnovu mjerenja na licu mjesta u tabeli 4 prikazani su rezultati mjerenja kvaliteta zraka sa usporedbom sa dozvoljenim graničnim vrijednostima a na slici 6 dijagramski prikaz.

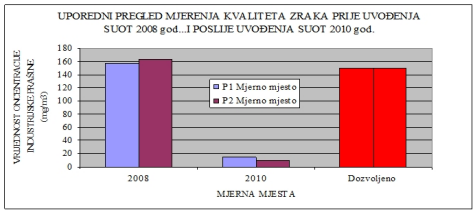
Tabela 4. Rezultati mjerenja parametara kvaliteta zraka

Oznaka mjernog mjesta	Mjerno mjesto	Vrsta prašine	Izmjereno u (mg/m³)	Dozvoljeno u (mg /m³)
P_1	Iznad pogona mreža	LČ (Lebdeće čestice želj. oksida)	15	50-150
P_2	Iznad pogona izvlačenja	LČ (Lebdeće čestice želj. oksida)	10	50-150

Na osnovu tabela 3, 4 i slika 5 i 6 da se zaključiti da ukupna količina čvrstog otpada ne prelazi propisane granice.



Slika 6: Uporedni prikaz izmjerenih i dozvoljenih vrijednosti kvaliteta zraka iznad pogona izvlačenja svijetle žice



Slika 7: Uporedni pregled mjerenja kvaliteta zraka prije i poslije uvođenja SUOT proizvodnog procesa izvlačenja svijetle žice za eksere Ø8,00 mm

4. ANALIZA REZULTATA UTICAJA TESTIRANJA SISTEMA UPRAVLJANJA OTPADNIM TOKOVIMA NA EMISIJE U ZRAK

Uticaj primjene SUOT na kvalitet zraka vidljiv u rezultatima prikazanim u tabeli 5 i na slici 7. U tabeli broj 5 prikazan je uporedni pregled rezultata ispitivanja uticaja poizvodnog procesa izvlačenja svijetle žice za eksere Ø8,00 mm na kvalitet zraka, prije uvođenja SUOT 2008. i poslije uvođenja SUOT 2010. a grafički na slici 9.

Tabela 5. Pregled rezultata parametara kvaliteta zraka iznad proizvodnog pogona

Oznaka mjernog mjesta	Mjerno mjesto	Vrsta prašine	Izmjereno 2008 (mg/m^3)	Izmjereno 2010 (mg/m^3)	Dozvoljeno (mg/m^3)
P_1	Iznad pogona mreža	ULČ (Lebdeće čestice želj. oksida)	156	15	**150**
P_2	Iznad pogona izvlačenja	ULČ (Lebdeće čestice želj. oksida)	146	10	**150**

5. ZAKLJUČAK

1. Ukoliko se analizira tabela 1, 3 i slika 4 i 7 da se zaključiti da je primjenom SUOT u d.d. „ŽICA“ Sarajevo došlo do znatnog smanjenja uticaja proizvodnih procesa na stvaranje ukupnog čvrstog otpadana;
2. Ukoliko se analizira tabela broj 5 i slika br. 9 da se zaključiti da je primjenom SUOT u d.d. „ŽICA“ Sarajevo došlo do smanjenja uticaja proizvodnih procesa na stvaranje ukupnog čvrstog otpada, odnosno da je došlo do smanjenja uticaja na kvalitet zraka, čime se zadovoljavaju zakonski propisi iz domena zaštite okoliša;
3. Ovim radom je uspostavljena veza između tehnologije, tehnoloških procesa, metoda i tehnika upravljanja otpadnim tokovima definisanim u fazi F_4. Također je predstavljena veza između inovativnih aktivnosti u proizvodnoj organizaciji, kontrole kvaliteta, neposrednih izvršilaca, sa aspekta nastajanja čvrstog otpada i emisija u zrak.

6. LITERATURA

[1] Mijanović, K.: *Okolinski pristup proizvodnim sistemima*, *Čišća proizvodnja*, Tešanj 2008.
[2] Omerbegović, Z.: *Razvoj i primjena sistema upravljanja otpadnim tokovima sa aspekta poslovanja proizvodne organizacije i zaštite okoline*, Doktorski rad u pripremi, Sarajevo, 2012.
[3] Omerbegović, Z.: *Razvoj modela upravljanja ukupnim troškovima kao podsistem u sistemu kvaliteta*, Magistarski rad, Sarajevo, 2005 god.

ZNAČAJ PREČIŠĆAVANJA INDUSTRIJSKIH OTPADNIH VODA NA PRIMJERU GIKIL doo LUKAVAC

Jasmin Imširović
GIKIL doo Lukavac, Željeznička br.1.; koksaraekolog@yahoo.com

Ključne riječi: otpadne vode, fenol, značaj prečišćavanja

SAŽETAK

Svako odstupanje kvaliteta vode od postavljenih zakonskih normi zahtijeva njeno prečišćavanje. Mogućnost i efikasnost prečišćavanja ovisi o vrsti prisutnog zagađenja, uspjehu primjenjene tehnologije, a cijena o vrsti i intenzitetu zagađenja i zahtjevanom kvalitetu efluenta.

Otpadne vode u kompleksu GIKIL-a, kontinuirano ili povremeno nastaju u svim proizvodnim pogonima. Bitno je naglasiti da kod većine tokova otpadnih voda dolazi do oscilacija kako po kvalitetu tako i po količinama, što je posljedica postojećih tehnoloških procesa u proizvodnim postrojenjima.

Za otpadne vode koje nastaju u Pogonu amonijum sulfata, i dio otpadnih voda koje nastaju u Pogonu kondenzacije koksnog plina, uglavnom otpadnim vodama koje sadrže značajnije koncentracije fenola, izgrađeno je i u funkciji je Postrojenje za prečišćavanje amonijačno-fenolnih otpadnih voda. Postrojenje je koncipirano na biološkom procesu prečišćavanja u dva stepena, sa korištenjem povratnog adaptiranog mulja za biološku razgradnju fenola i amonijaka.

Osnovni cilj u ovom radu je bio da se utvrdi značaj rada Postrojenja za prečišćavanje amonijačno-fenolnih otpadnih voda a bazirano je na prikazu rezultata uklanjanja ukupnog fenola.

1. UVOD

Proizvodnja koksa u sklopu kompleksa Koksno-hemijskog kombinata, sada kompleksa GIKIL, pokrenuta je polovinom 2004. godine i to revitalizacijom i puštanjem u rad V-koksne baterije, sa kapacitetom od 700.000 tona koksa na godinu.

Otpadne vode u GIKIL-u, kontinuirano ili povremeno nastaju u svim proizvodnim pogonima. Bitno je naglasiti da kod većine tokova otpadnih voda dolazi do oscilacija i po kvalitetu i po količinama, što je posljedica postojećih tehnoloških procesa u proizvodnim postrojenjima (Suljkanović i sar., 2007).

Ukupne otpadne vode otvorenim kanalima ili cjevovodima ispuštaju se u glavni kolektor (obodni kanal) kojim se sve prikupljene otpadne vode ispuštaju u rijeku Spreču kao recipijent.

Za otpadne vode koje nastaju u Pogonu amonijum sulfata, i dio otpadnih voda koje nastaju u Pogonu kondenzacije koksnog plina i skladištu katrana, uglavnom otpadnim vodama koje sadrže značajnije

koncentracije fenola i amonijaka, izgrađeno je i u funkciji je Postrojenje za prečišćavanje amonijačno-fenolnih voda.

Postrojenje je koncipirano na biološkom procesu prečišćavanja u dva stepena, sa korištenjem povratnog adaptiranog mulja za biološku razgradnju fenola i amonijaka.

Osnovni cilj u ovom radu je bio da se prikaže značaj rada postrojenja na osnovu hemijskih parametara na ulazu i izlazu iz Postrojenja za prečišćavanje amonijačno-fenolnih otpadnih voda to jest da se vidi koja količina fenola je redukovana u otpadnoj vodi.

2. TEORETSKI DIO

Otpadne vode nastaju od čiste vode upotrebom u naseljima ili industriji ili oticanjem sa površine zemljišta. Sadrže mineralne i organske materije u rastvoru, u koloidnom obliku i u obliku suspenzija, kao i žive organizme. Po ispuštanju u prirodu ove otpadne vode bitno mijenjaju prirodnu okolinu (Jovanović, 2009).

Otpadne vode možemo podijeliti na:
- komunalne i
- industrijske otpadne vode

Tema ovog rada je biološko prečišćavanje industrijskih otpadnih voda.

2.1. Biološki procesi prečišćavanja otpadnih voda

Prečišćavanje otpadnih voda predstavlja postupke i procese kojima se vrši smanjenje prisutnog zagađenja do onih količina ili koncentracija s kojima prečišćene otpadne vode ispuštene u prirodne vodne sisteme postaju neopasne za život i ljudsko zdravlje i ne uzrokuju neželjene promjene u okolini.

Biološke metode prečišćavanja otpadnih voda koriste fundamentalne principe kruženja materije u prirodi. Međutim, dok je u prirodi mikroorganizmima potrebno nekoliko dana da razgrade organsku materiju, u inženjerskom sistemu za prečišćavanje otpadnih voda taj proces će se završiti za nekoliko sati. Uz to, smanjujući organsko zagađenje smanjiće se i suspendovane materije iz otpadne vode.
Mikroorganizmi koji učestvuju u biološkim procesima prečišćavanja otpadnih voda (Fenger, 1970) su:
- bakterije,
- protozoe i metazoe,
- gljivice i
- alge.
-

U uređajima i postrojenjima za prečišćavanje otpadnih voda mikroorganizmi se mogu nalaziti suspendovani u vodi kao što je tzv. «aktivni mulj», ili pričvršćeni na neke čvrste nosače u obliku filma od biološke sluzi (Painter, 1974).

Prva velika postrojenja za biološko prečišćavanje otpadnih voda su izgrađena u Americi i Engleskoj u periodu od 1916.- 1926. godine (Simičić, 2002).

2.2. Tehnološki postupak prečišćavanja amonijačno-fenolnih otpadnih voda

Amonijačno-fenolna voda nastala kao rezultat proizvodnje amonijum sulfata postaje praktično otpadna voda iz koje je nemoguće ekonomski opravdanim tehnološkim postupkom izdvojiti bilo kakav poluproizvod ili proizvod. Kao takva amonijačno-fenolna tpadna voda se odvodi na postrojenje za biološko prečišćavanje amonijačno-fenolnih otpadnih voda (slika 1.) kapaciteta 50 m^3/h.
Otpadna voda koja dolazi na postrojenje za biološko prečišćavanje amonijačno-fenolnih otpadnih voda sadrži oko 120 komponenti. Naročito su visoke koncentracije fenola, amonijaka.
Maksimalne koncentracije komponenti koje ulaze u sastav ovih otpadnih voda su:

- *ukupni amonijak 150 mg/l*
- *fenoli 1500 mg/l*

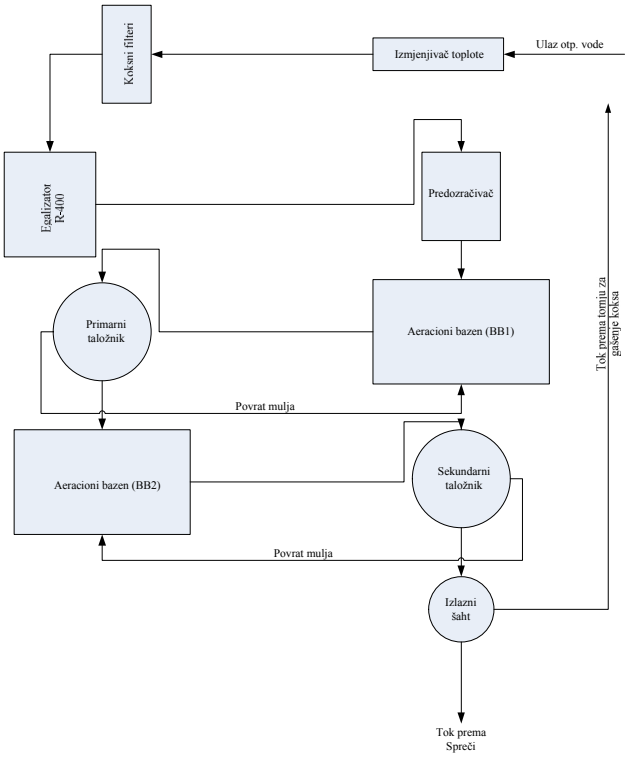
Projektovane vrijednosti gore pomenutih komponenti ulaze u sastav vode koja se ispušta iz postrojenja za prečišćavanje amonijačno-fenolnih otpadnih voda su slijedeće:

- *ukupni amonijak 15 mg/l*
- *fenoli 3 mg/l*

Praćenje i određivanje stepena prečišćavanja amonijačno-fenolnih otpadnih voda bazira se na ispitivanju kritičnih pokazetelja kvaliteta voda u efluentu, i to:

- ukupnog amonijaka;
- fenola;

U ovom radu ćemo se baviti značajem prečišćavanja industrijskih otpadnih voda, to jest uklanjanjem ukupnog fenola iz industrijske amonijačno-fenolne otpadne vode.



Slika 1. Blok shema postrojenja za biološko prečišćavanje amonijačno fenolnih otpadnih voda

3. MATERIJALI I METODE

U ovom dijelu dati su osnovni materijali i metode korištene tokom istraživanja o značaju rada postrojenja za biohemijsko prečišćavanje industrijskih otpadnih voda d.o.o. GIKL Lukavac.
Kao materijal za analizu korišteni su uzorci otpadne vode postrojenja za biološko prečišćavanje amonijačno-fenolnih otpadnih voda GIKL d.o.o. Lukavac.

Uzorci vode za hemijske analize su prikupljani svakodnevno u periodu od 01.06.2009. godine do 31.05.2010. Uzorci su uzimani na ulazu u postrojenje (uzorak I) i izlazu iz postrojenja (uzorak II).

U uzorku I i uzorku II analizirani su slijedeći parametri:
- Protok m^3/h
- sadržaj fenola (C_6H_5OH);
-

Ukupni sadržaj fenola određen je bromid-bromatnom metodom a protok je mjeren uređajem za kontinuirano mjerenje protoka proizvođača „ENDRESS HAUSER“ tipa PROSONIC FMU 861.

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Rezultati istraživanja dati su u sljedećim tabelama:

Tabela 1. Prosječna vrijednost protoka po mjesecima u vrijeme istraživanja

Protok m^3												
2009.							2010.					
Juni	Juli	Avg.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Maj	Ukupni prosijek
27,76	31,26	32,13	33	32,58	34,93	38,68	35,06	35	29,62	30,6	29,06	**32,47**

Tabela 2. Prosječne vrijednost sadržaja fenola po mjesecima u vrijeme istraživanja

Fenoli							
2009.							
	Juni	Juli	Avg.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
Ulaz	340,4	551,5	520,9	519,9	638,3	688	899,2
Izlaz	3,2	3,2	6,9	2,2	1,5	0,5	6,4
2010.							
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Maj	Ukupni prosijek(2009-2010)	
Ulaz	653,4	727,1	927,8	814,9	733,3	*667,9*	
Izlaz	3	2,5	4	4	2,1	*3,42*	

Iz gore navedene tabele (tabela 2.) vidljivo je da je prosječan sadržaj fenola u ulaznoj vodi iznosio 667,9 mg/l, dok je prosječan sadržaj fenola u izlaznoj vodi iznosio 3,42 mg/l.
Protok u vrijeme istraživanja u prosjeku je iznosio 32,47 m^3/h. Ukoliko u dole navedenu formulu unesemo prethodno navedene vrijednosti dobit ćemo količinu redukcije fenola u otpadnoj vodi.

$$R = \frac{(ulaz - izlaz) * protok * 24 * 365}{1000000} \text{ t}$$

$$R = \frac{(667{,}9 - 3{,}42) * 32{,}47 * 24 * 365}{1000000} \text{ t}$$

$$R = 189 \text{ t}$$

Iz navedenog proračuna vidljivo je da je redukcija fenola na godišnjem nivou u vrijeme istraživanja iznosila 189 tona na godinu.

5. DISKUSIJA

Rezimirajući rezultate istraživanja značaja prečišćavanja industrijskih otpadnih voda biološkog postrojenja za prečišćavanja amonijačno-fenolnih otpadnih voda GIKIL d.o.o. Lukavac možemo konstatovati slijedeće:

- Prosječna vrijednost sadržaja fenola u periodu istraživanja u ulaznoj vodi iznosilan je 667,9 mg/l, dok je prosječan sadržaj fenola u izlaznoj vodi iznosio 3,42 mg/l.
- Protok u vrijeme istraživanja u prosjeku je iznosio 32,47 m^3/h.

Računskim putem se došlo do vrijednosti redukcije fenola od 189 tona na godinu u periodu istraživanja. Koliko je važno vršiti prečišćavanje voda obogaćenim fenolima dovoljna je navesti činjenicu da je 1 gram fenola letalna doza za odraslog čovjeka.

6. ZAKLJUČCI

Na osnovu rezultata dobivenih tokom istraživanja značaja prečišćavanja amonijačno-fenolnih otpadnih voda mogu se izvesti slijedeći zaključci:

- Prosječna vrijednost sadržaja fenola u periodu istraživanja u ulaznoj vodi iznosilan je 667,9 mg/l, a prosječan sadržaj fenola u izlaznoj vodi iznosio 3,42 mg/l.
- Protok u vrijeme istraživanja u prosjeku je iznosio 32,47 m^3/h.
- Ukupna redukcija fenola u ovom periodu je iznosila 189 tona na godinu.

7. LITERATURA

[1] Simičić H., (2002) *Procesi obrade otpadnih voda*, Biblioteka Lukavac i Eko zeleni Tuzla.
[2] Suljkanović, M., Zahid Arnautalić, Muratović, M., Mujić, M., Šabaškić, N. (2007): *Bilans potrošnje industrijske vode i sastava tehnoloških otpadnih voda i drugih otpadnih materija* GIKIL-Global Ispat Koksna Industrija Lukavac.
[3] Burger, B. (2006): *Mikrobiološka karakterizacija aktivnog mulja Uređaja za prečišćavanje otpadnih voda u Subotici*. Međunarodna konferencija Otpadne vode, komunalni čvrsti otpad i opasan otpad (36; 2006; Subotica), Zbornik radova (ISBN 86-82931-17-6), 95-98.
[4] Fenger, B. (1970): *Activerede slamanleag og biologiske filtre* (Aktivated sludge plants and biofilters).
[5] Jovanović, D. (2009): Projekat ekološkog zbrinjavanja otpadnih voda na nivou urbane sredine, Banja Luka.
[6] Odluka o maksimalno dopuštenim koncentracijama radionuklida i opasnim materijama u vodama i vodama obalnog mora („Službeni list SFRJ“, br. 8/78).
[7] Pravilnik o graničnim vrijednostima opasnih i štetnih materija za tehnološke otpadne vode prije njihovog ispuštanja u sistem javne kanalizacije odnosno u drugi prijemnik („Službene novine F BiH“, br. 18/98).
[8] Zakon o vodama („Službene novine F BiH“, br. 67/06).

STRATEŠKI MENADŽMENT I RAZVOJNI PLANOVI ŠKOLE U SISTEMU KVALITETA

Ismet Bećiragić, Senad Haurdić
JU Pedagoški zavod Unsko-sanskog kantona, tel.: +387 37 223 441; e-mail: pzusk@pzusk.ba

Ključne riječi: menadžment, razvoj, plan, vrednovanje, kvalitet

SAŽETAK

U školi 21. vijeka posebno mjesto ima menadžment škole. „Nova škola" od menadžera traži umijeće i znanost u formuliranju, implementiranju i vrednovanju međufunkcionalnih odluka koje omogućuju školi da odredi svoj kurs u postizanju zadanih ciljeva i unaprijed projektiranih ishoda, zasnovanih na zahtjevu okruženja.
Školski razvojni plan služi kao vodič za ostvarivanje postavljenih ciljeva. Plan je sredstvo za planiranje razvoja i mjera dinamike razvoja škole.
Sistem kvaliteta predstavlja dio sistema upravljanja poslovanjem organizacije koji uključuje: ustrojstvo organizacije, djelatnosti planiranja, odgovornosti, praksu, procedure, procese i druge potrebne resurse za primjenu, postizanje, ocjenu, održavanje i poboljšanje politike kvaliteta.

1. UVOD

Filozofija usmjerena na način integralnog razmišljanja i djelovanja u kojem je paradigma novi poslovni stil, kultura i sklad potreba: organizacije (firme, kompanije, poduzeća, ustanove….), kupca, tražioca usluga, vlasnika, zaposlenih i šire društvene zajednice predstavlja kvalitet 21. vijeka. Ovako definirana filozofija traži nove vrijednosti kod menadžmenta škole i nove pristupe planiranja i programiranja rada škole.

2. STRATEŠKI MENADŽMENT ŠKOLE

Strategije su sredstva i načini postizanja svrhe, vizije i ciljeva, jasan pravac prema kojem se stremi, određivanje putova i donošenje kako bi se stiglo do jasno definiranog cilja ili postigla određena vrijednost ili nivo uspjeha.
Strateško mišljenje je sposobnost da se razumije sadašnja pozicija neke strukture u odnosu na prošla i buduća vremena ili događaje. Ono predstavlja sintetičku sposobnost pronalaženja putova prema zamišljenoj budućnosti. Za strateško razmišljanje se može reći da je to mišljenje unaprijed ili predviđanje.
Strateški menadžment je tehnika kojom omogućujemo napredak škole kroz dostizanje „neke zamišljene" škole visokog kvaliteta učenja u kojoj će učenici postizati visoko postavljene obrazovne ishode. Rasprave i planovi, kroz ovu tehniku, uključuju sve u timski rad pri čemu je uloga direktora škole liderska. Najteže je donositi ispravne i blagovremene odluke, jer i donošenje odluka je proces učenja. Onaj ko ne donosi odluke neke procese može teže shvatiti, spoznati ili naučiti.
Prema Hargreavesu & Hopkinsu (1991) identificiraju se četiri ekvivalentna procesa u razvojnom planskom procesu i to [7]:

- Završni obračun (audit): škola razmatra svoje jakosti i slabosti.
- Konstrukcija: razvojni prioriteti se selektiraju i pretvaraju u specifične ciljeve.
- Implementacija: planirani prioriteti i ciljevi se implementiraju.
- Evaluacija: uspjeh implementacije se provjerava.

U školi, zasnovanoj na novoj obrazovnoj paradigmi, sve češće uz riječ menadžment korisiti se i riječ liderŠip (engl. leadership-vodstvo). LiderŠip je vještina koja zahtijeva osmišljavanje budućnosti i često se formulira u viziji prema kojoj svi u školi usmjeravaju svoj rad. Da bi škola postala funkcionalnija mora imati vješt liderŠip i kompetentan mendžment. Treba imati u vidu da je liderŠip povezan s menadžmentom, ali i da postoje menadžeri koji nisu lideri.
Kroz monitoring i evaluacije realizacije razvojnih planova škola uočavaju se razlike kod lidera i menadžera (Bruce Lynn) [11]. (Tabela 1)

Tabela 1.: Indikatori ponašanja lidera i menadžera kroz monitoring i evaluacije [3]

L I D E R I	M E N D Ž M E N T
1. Lideri optimiziraju uzlet; 2. Lideri predočavaju mogućnost; 3. Lideri su fokusirani na ciljeve; 4. Lideri pripremaju izvan granica; 5. Lideri generiraju energiju; 6. Lideri hvataju prilike; 7. Lideri su prvi na bojnom polju; 8. Lideri povećavaju snage; 9. Lideri daju viziju; 10. Lideri rade prave stvari; 11. Lideri uvode promjene; 12. Lideri „sade“.....	1. Menadžeri minimiziraju pad; 2. Menadžeri kalkuliraju s izgledima; 3. Menadžeri na način dostizanja ciljeva; 4. Menadžeri fokusiraju unutar granica; 5. Menadžeri održavaju energiju; 6. Menadžeri otklanjaju prijetnje; 7. Menadžeri zadnji napuštaju bojno polje; 8. Menadžeri smanjuju slabosti; 9. Menadžeri daju izvršenja; 10. Menadžeri koriste stvari na pravi način; 11. Menadžeri održavaju konzistentnost; 12. Menadžeri „plijeve“.....

3. RAZVOJNI PLANOVI ŠKOLE

Školski razvojni plan služi kao vodič za ostvarivanje postavljenih ciljeva. Plan je sredstvo za planiranje razvoja i mjera dinamike razvoja škole. Razvija se nakon samoprocjene od strane nastavnika, direktora, učenika, roditelja, nakon izvršenog samovrednovanja i određivanja razvojnih prioriteta škole. Plan pruža jasan i lako razumljiv sažetak ciljeva i aktivnosti koje su planirane kratkoročno (jednogodišnje) ili u kontekstu strateškog plana dugoročno (3-5 godina).

3.1. Samovrednovanje škole

Samovrednovanje u obrazovanju za škole ima isključivo razvojnu funkciju. Analiza samovrednovanja je u funkciji utvrđivanja propusta i subjektivnih i objektivnih slabosti u sistemu. Samovrednovanje je dobar instrument za jačanje škola, unapređivanja kvaliteta škole u cjelini, bolje planiranje i unapređivanje rada na nivou razreda, škole i lokalne zajednice. U samoprocjenjivanju škole same

prate svoj napredak i o tome izvještavaju partnere u odgojno-obrazovnom procesu. Samovrednovanje treba da podstiče demokratsku raspravu o značaju kvaliteta za pojedinu školu ili zajednicu u kojoj škola djeluje.

Primarne funkcije samovrednovanja su [13]:

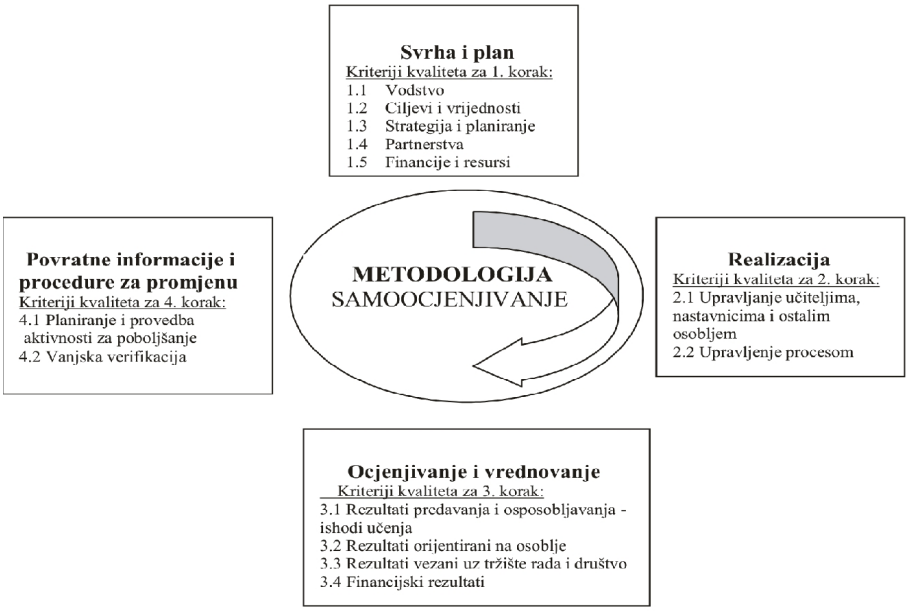
- Posticanje dijaloga o ciljevima, prioritetima i kriterijumima kvaliteta na nivou predmeta, razreda i škole;
- Ostvarivanje ciljeva pomoću korištenja odgovarajućih i lako primjenjivih instrumenata.

Samovrednovanje je zasnovano na postavci da kolektivi i organizacije, mogu učiti, mogu biti proaktivne ili reaktivne, mogu gubiti i dobivati energiju, one mogu razvijati vlastitu inteligenciju. Samoprocjena kao instrumentarij može pomoći da bolje razumijevaju sebe i okolnosti u kojima djeluju, da shvataju unutrašnji svijet svojih vaspitanika na nov način.

3.2. Samovrednovanje škole u sistemu kvaliteta

Karakteristična obilježja u sistemu kvaliteta organizacije koja provodi samoocjenjivanje, prihvaćena u većini zemalja EU predstavljena su Slikom 1. i sadrže [15]:

- Aktivnosti zajednice na radnom mjestu se temelje na suradnji i stalnoj interakciji.
- Zajednica dovodi u pitanje svoje vlastite vrijednosti, svoje ciljeve i načine svoga rada te ih sve zajedno ispituje s različitih tačaka gledišta.
- Iskušavaju se različiti načini djelovanja i iskustva se zajednički analiziraju.
- Zajednica kontinuirano procjenjuje vlastito djelovanje i nastoji ga učiniti transparentnim.
- Zajednica kontinuirano razvija know-how svojih članova i pokušava promicati motivaciju za rad i vlastiti razvoj.



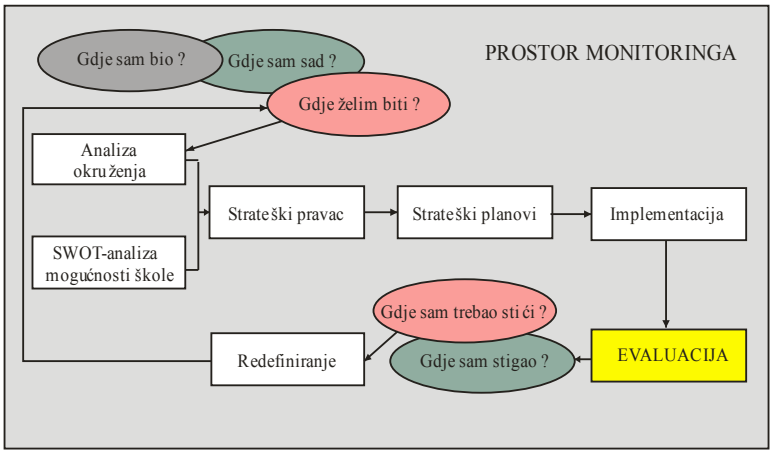
Slika 1.: Evropski referentni model za samoocjenjivanje u školama [10]

Rad na samovrednovanju, unutar sistema kvaliteta, dugoročan je proces s trajnim razvojem organizacijskog sistema i metoda prikupljanja podataka. Proces samoocjenjivanja počinje odabirom

ciljeva evaluacije u okviru osnovnih kriterija i upitnikom, a zatim se prikupljaju svi dostupni rezultati koji postoje u i oko organizacije. Nakon obavještavanja sudionika u procesu samoocjenjivanja dostupnih rezultata, ispunjavanjem upitnika započinje pojedinačno ocjenjivanje. Idući korak je definiranje prioriteta. Postupak samoocjenjivanja u sistemu kvaliteta se ponavlja, saopćavaju se postignuća i uspjesi pojedinog razdoblja, ustanovljavaju se nova prioritetna područja za poboljšanje.
Samoocjenjivanje u sistemi kvaliteta pogodno je za sve tipove organizacija. Najbolji rezultati su vidljivi kad sudjeluje čitava organizacija. Stepen uključenosti uprave mora biti visok i vidljiv za organizaciju.
Analiza pristupa samoocjenjivanja u pojedinim evropskim zemljama ukazuje na činjenicu koliki značaj ima sistem kvaliteta i osiguranja kvaliteta u odgojno-obrazovnom procesu.

3.3. Školski razvojni plan kroz monitoring i evaluaciju

Školski razvojni plan, u okvirima strateškog plana, predstavlja "posljedicu" strateškog razmišljanja o promjenama i progresu koje u svom konačnom ishodištu predstavlja strategiju za unapređivanje kvaliteta u školi. (Slika 2.)



Slika 2.: Razvojni planovi škole kroz monitoring i evaluacije u strateškom mišljenju, planiranje i upravljanje promjenama u školi

Razvojni planovi škola u cjelosti integriraju područja monitoringa i evaluacija u obrazovnoj strukturi, obrazovnom procesu i ishodima učenja. Planovi kroz monitoring i evaluacije dovode u vezu prioritetna područja, jasno postavljene ciljeve, metode i aktivnosti za ostvarivanje ciljeva, nužne resurse, vremenske termine, odgovorne osobe i mjerljive pokazatelje ostvarivanja ciljeva.
Da bi se mogla promatrati i procjenjivati funkcionalnost razvojnih planova škola potrebno je, nakon određivanja prioritetnih područja - indikatora kvaliteta, kod postavljanja ciljeva nastojati da:

- Definirani ciljevi budu vezani uz prioritetna razvojna područja;
- Ciljevi budu koncizni, jasno iskazani, lako razumljivi;
- Specifični, ostvarivi i mjerljivi;
- Budu usmjereni na kvalitet učenja;
- Usmjereni poboljšanju uspjeha i školskih iskustava učenika;
- Definiraju se uključivanjem svih zaposlenika, roditelja i učenika;
- Predstavljaju referentne tačke za vrednovanje i mjerenje napretka;
- Igraju važnu ulogu u životu i radu škole.

Planiranje u razvojnim planovima škola kroz monitoring i evaluacije postavlja slijedeće zahtjeve:

- Planom aktivnosti se definiraju metode i postupci za ostvarivanje ciljeva;
- Plan sadrži pažljivo procijenjene financijske, organizacijske i ljudske resurse, realističnu vremensku projekciju i imena odgovornih osoba;
- Planom aktivnosti determinira se vrijeme, obim i nosioc dijagnostičkih, formativnih i sumativnih evaluacija;
- U razvojnom planu se definira pristup i metodologija unutarnje i vanjske evaluacije;
- Sadrži definirane kriterije uspjeha, koji specificiraju pozitivan utjecaj na školu.

Kroz monitoring i evaluacije utjecaj realizacije plana ili ishodi dokazuju se različitim načinima:

- Prezentacijom postignuća;
- Pozitivnijim školskim iskustvima učenika;
- Kvalitetnijim učenjem, boljim kvalifikacijama (znanje, vještine, kompetencije- višim osjećajem vlastite efikasnosti i sl.);
- Pozitivnijim odnosom i poboljšanom motivacijom zaposlenika;
- Osjećajem zajedništva, entuzijazmom i timskim radom radi ostvarivanja zajedničke vizije;
- Iskazima roditelja i učenika;
- Informiranošću i sviješću svih korisnika i javnosti o razvojnim procesima koji se događaju u školi.

Realizacija ovako postavljenih ciljeva omogućiće funkcionalnost razvojnih planova škola kroz kontinuirani monitoring i evaluaciju preko indikatora kvaliteta predstavljenih Slikom 3.
Praksa pokazuje da najkvalitetnije odluke donose upravo oni na koje konkretna odluka može najviše utjecati. Decentralizacija škole je tako koncipirana da motivira zaposlene u obrazovanju na aktivno ponašanje koje je prvenstveno usmjereno prema interesima učenika, učitelja i roditelja.



Slika 3.: Elementi monitoringa i evaluacije Razvojnog plana škole

4. ZAKLJUČAK

Za menadžment, koji visokim procentom dostiže projektirane ishode, kaže se da uspješno upravlja organizacijom ili upravlja kvalitetom. Upravljanje kvalitetom obuhvata opće funkcije upravljanja, koje određuju politiku kvaliteta, ciljeve i odgovornosti, te ih u okviru sistema kvaliteta ostvaruje uz

pomoć planiranja kvaliteta, kontrole kvaliteta, osiguranja kvaliteta i poboljšanja kvaliteta. Kvalitet proizvoda-usluga znači i opstanak. Većim nivoom kvaliteta proizvoda i usluga organizacija povećava svoju konkurentsku moć, te s tim poboljšava položaj u okruženju.
Mendžment škole treba biti kvalificiran u sferi školske dokimologije kako bi mogao kroz relevantne samoprocjene i SWOT-analize, unutar vizije, planirati svoj razvoj. Dakle, plan je izjava o namjerama koje reflektiraju školsku viziju budućnosti.
U procesu razvojnog planiranja moraju biti ravnomjerno zastupljena sva pitanja i sve dileme strateškog promišljanja. Razvojno planiranje je u principu kraći proces, obično od jedne godine, pomoću kojeg mjerimo kako se strateški plan implementira.
Nakon samoprocjene Razvojni plan škole preko indikatora kvaliteta čini ambijent da misija škole bude uspješna, a vizija škole realno okruženje za ispunjenje zahtjeva okoline.

5. LITERATURA

[1] Banjanin, M.: Strategijsko upravljanje promenama, Beograd, 1997.
[2] Bahtijarević-Šiber, F.: Management ljudskih potencijala, Golden marketing Zagreb, 1999.
[3] Bennet, R.: Managment, Informator, Zagreb, 1994.
[4] Bezinovic, P.: Samovrednovanje u funkciji unapredivanja kvaliteta škola, Evropska iskustva i Hrvatske mogućnosti, 2006.
[5] Cardinet, J.: Vanjsko ocjenjivanje i samoocjenjivanje u školskom uspjehu, Kulturni radnik, Vol. 42, No 2, str. 159-180., 1989.
[6] Ćesar Birzea.: Obrazovne politike zemalja u tranziciji, Savjet Evrope/Council of Europe, Strasbourg, 1994.
[7] Curzon, L.B.: Teaching in further education: An Outline of Principles and Practice (Nastava na višem stupnju obrazovanja, kratak pregled principa i prakse), Cassell Educational Limited, London, 1996.
[8] Funda, D.: Potpuno upravljanje kvalitetom u obrazovanju, Kigen, Zagreb, 2008.
[9] Havelka, N.: Sistem za praćenje i vrednovanje kvaliteta obrazovanja - predlog promena i inovacija (2002-2005), Beograd, 2001.
[10] Haris, D.: Education for the Technologies (Obrazovanje za nove tehnologije), World Yearbook of Education, Kogan Page, London, 1988.
[11] Kimbell, R.: Assesing Technology (International trends in curriculum and assessment) (Tehnologija ocjenjivanja: Međunarodni trendovi u nastavnim programima i ocjenjivanju), Open University Press, Buckingham, Philadelphia, 1997.
[12] Klarić, S.: Upravljanje kvalitetom, Mašinski fakultet u Mostaru, Mostar, 2005.
[13] Klarić, S.: Upravljanje kvalitetom, Alati i metode poboljšanja, Mašinski fakultet Mostar, 2009.
[14] Matijević, M.: Osnovna škola na pragu XXI stoljeća, Zagreb, 1991.
[15] Mužić, V.: Paradigmatski aspekti odnosa kvalitativnog i kvantitativnog vrednovanja odgojno-obrazovnog procesa, Pedagoški fakultet, Osijek, 1996.
[16] Pivac, J.: Škola na prekretnici, Školske novine, Zagreb, 1989.
[17] Sufflebeam, Shinkfield, J.A.: Syistematic Evalution (Sistematsko vrednovanje), Kluwer – Nijhoff Publishing, Boston, 1988., New York, 1989.
[18] Vilotijević, M.: Organizacija i rukovođenje školom, , Naučna knjiga, Beograd, 1993.
[19] Vilotijevic, M.: Vrednovanje rada škole- evaluatorska funkcija, Sarajevo, 2004

STANJE POPULACIJE BJELONOGOG RAKA *AUSTROPOTAMOBIUS PALLIPES* (LEREBOULLET, 1858) U RIJECI BREGAVI KAO BIOINDIKATORA ČISTIH VODA

Denisa Žujo Zekić, Aldin Boškailo
[1] Biology Department, Teachers′ Faculty, University „Džemal Bijedić“; USRC Mithad Hujdur – Hujka, Sjeverni logor bb., 88104 Mostar, Bosnia and Herzegovina denisa@unmo.ba

Keywords: freshwater crayfish, white-clawed crayfish - *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet 1858), river Bregava, bioindicator, water quality, flagship species.

ABSTRACT

Rapid decline of crayfish in European freshwaters and continuing threat necessitate integrated actions in conservation and management of native crayfish populations. Researches in freshwater crayfish on the territory of Herzegovina have always been mainly sporadic.
Normally, for the review and estimation of biodiversity of the crayfish in Balkan peninsula there is insuperable barrier expressed through uneven distribution of different aquatic biotopes as primary living environment from one hand, and in otherhand there is insufficient and uneven taxonomic and zoo-geographical examination of Crustacea in the mentioned territory (Karan and Petrov, 2000). When it comes to Neretva river basin there is small number of data that are worth to specify, only finding of M. Karaman in 1961, i.e. 1962 where he specifies the findings of white-clawed crayfish Austropotamobius pallipes (Lereboullet, 1858) (i.e. Austropotamobius italicus), what is expected because Bregava river is Neretva's affluent and they together are the part of Adriatic basin where Austropotamobius pallipes naturally prevails.
Monitoring of the status of white-clawed crayfish Austropotamobius pallipes (Lereboullet, 1858) has been carried out in the headwaters of the Bregava River in 2010.
The use of indicators is among the most important and popular instruments of environmental control and nature conservation. Underlying many presentations on crayfish was the implicit assumption that Austropotamobius species were bioindicators for good water quality. The suitability of A. pallipes to be classed as a bioindicator was questioned by discussing its general tolerance to pollution, and the roles played by eutrophication and organic enrichment, water chemistry, chemical pollutants, and habitat. It seems that A. pallipes has potential as a bioindicator, however, perhaps only when we are able to narrow and define its tolerance levels. One conclusion of this interesting discussion is that a much better keyword, instead of "bioindicator", would be "flagship species", not least because of their "cultural heritage" value. (Füreder and Reynolds, 2004)

1. UVOD

Današnja istraživanja rakova na našim prostorima baziraju se uglavnom na autohtonim vrstama sa vrlo rijetko naglašenim negativnim utjecajem alohtonih svojti u bosanskohercegovačkim vodotocima. Tako, najrelevantniji trenutni rezultati istraživanja u regiji pokazuju prisustvo četiri autohtone vrste rakova u Hrvatskoj (Maguire et al., 2003), dvije vrste u Austriji (Füreder, Sint, Leiter, Declara, 2004), u Italiji tri (Fureder, Sint, Leiter, Declara, 2004) u Mađarskoj tri (Puky, Schad, 2004) dok je u

zemljama Skandinavija evidentirana samo jedna vrsta i to plemeniti rak *Astacus astacus* (Edsmon, Taugböl, 2004; Trožić-Borovac et al., 2007). U Bosni i Hercegovini su aktualizirani podaci koji govore o četiri autohtone vrste rakova iz dva roda (*Astacus astacuas* (Linnaeus, 1758), *Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823, *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet, 1858), *Austropotamobius torrentium* (Schrank, 1803)) (Karaman 1976, Dedić 2005). Opsežna i najnovija istraživanja na području republike Hrvatske provode se iz razloga nedostatnih podataka i vežu se uz već poznate nalaze autora (cf. Entz, 1914; S. Karaman, 1929; M. Karaman, 1961, 1962, 1963; Albrecht, 1982) kao i (Grube, 1861; Sket 1988; Delić, 1993; Gottstein, 1998; Gottstein & Kerovec, 1998; Gottstein et al., 1999; Maguire et al., 2002). Jadransko slivno područje južne Hercegovine sa pripadajućim vodotokom rijeke Neretve te njenih pritočnih rukavaca (Rijeka Bregava) predmetom su promatranja i analize u ovom radu sa aspekta ekoloških uvjeta staništa koji odgovaraju vrsti bjelonogog raka *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet, 1858). Zahtjevi za odgovarajućim bioindikatorskim metodama u procjeni antropogenih utjecaja na akvatične ekosisteme i provjeru aktualnog stanja ekosistema kroz monitoring nivoa promjena, neizostavno nameće pitanje: *Kako i na koji način populacije nekih organizama mogu biti korišteni kao indikatori ekosistema, i koji su validni kriteriji za identifikaciju i odabir istih?*

Vrlo problematičan pristup pojavio se kod upotrebe pridjeva bioindikator za vrlo kompleksnu vrstu kakva je *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet, 1858). Autori Scalici i Gibertini (2005) naglašavaju da pridodavanje značenja bioindikator za navedenu vrstu može varirati i u ovisnosti o geografskom položaju jer se radi o taksonomski vrlo složenom rodu koji obuhvata dvije vrste i 5 podvrsta.

Vrsta *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet, 1858) je autohtona vrsta riječnog raka u Bosni i Hercegovini sa širokim rasprostranjenjem u vodotocima jadranskog sliva. Preferira kraške čiste vodene bazene Hercegovine bogate kalcijumskim naslagama sa skloništima u zajednicama makrofita i detritusnim nastambama. U Evropi je još od 1970 – te, sukcesivno bilježeno sužavanje areala vrste, ističući razloge kombiniranih utjecaja različitih faktora (poput izmjene i narušavanja staništa, prekomjernog izlova, pregradnje vodotoka, različitih tipova zagađenja, pojave alohtonih vrsta i sl.). Činjenice govore o statusu vrste *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet, 1858) označenoj kao osjetljiva i rijetka vrsta na Crvenoj listi ugroženih životinjskih vrsta (IUCN) (Groombridge, 1994) što je prikazano u dodatku II i V (Anex II i V Habitat Directive 92/43/EEC).

Proučavajući referentne članke te imajući u vidu neriješenu problematiku neminovno se kao cilj postavlja uloga i značaj slatkovodnih rakova (*A. pallipes*) u procjeni i evaluaciji stanja akvatičnih ekosistema, tačnije, kvaliteta vodenog staništa bjelonogog raka u rijeci Bregavi.

Osnovnu hipotezu koja će načiniti prekretnicu u dosadašnjim zaključcima kao i u samom radu postavili su Füreder i Reynolds (2004) u naslovu rada:

1.1 Da li je vrsta *austropotamobius pallipes* (lereboullet, 1858) dobar bioindikator? (füreder i reynolds, 2004)

Pomenuti autori zabilježili su i obradili različita razmišljanja sa polaznim stavovima da su vrste iz roda *Austropotamobius* dobri bioindikatori u ocjeni kvalitativnog sastava vodene sredine.

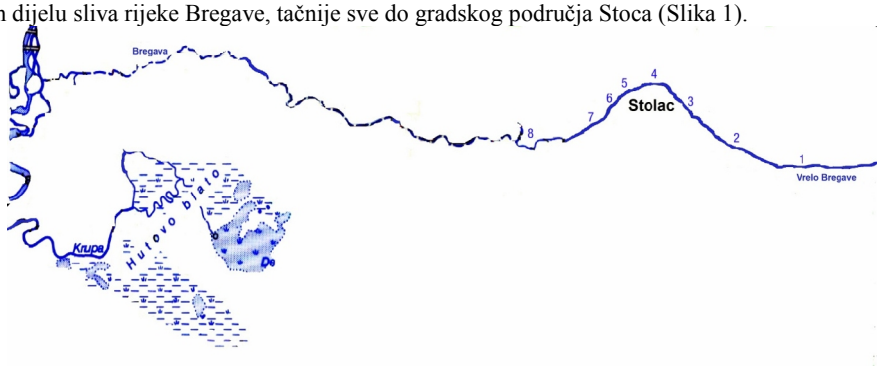
I uz precizne tvrdnje koje govore o specifičnom akvatičnom i bentoskom životnom ciklusu slatkovodnih bjelonogih rakova i njihovoj nužnoj ovisnosti o karakterima vodenog staništa, razmišljanja su bila oprečna i više manje isključiva. Sudionici diskusije su saglasni da vrsta *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet, 1858) prema svojim biološkim karakterima pokazuje svojstva bioindikatora (mali nivo pokretljivosti, pogodnost u laboratorijskim istraživanjima, osjetljivost prema specifičnim tvarima, izražajna bioakumulacija i dr.)

Neki od autora poput *Reynoldsa i Alonsa* vrstu *A. pallipes* ocjenjuju kao jako tolerantnu koja čak obitava i u uvjetima različitog nivoa zagađenja. *Marina Paolucci* naglašava prisustvo vrste i u područjima pokrivenim malenim industrijskim pogonima čije otpadne vode direktno afektuju stanište same vrste. *Francesca Gherardi* kao limitirajući faktor u opstanku vrste navodi temperaturu u nizinskim predjelima Južne Europe. *Stephanie Peay* ocjenjuje bjelonogog raka kao lošu bioindikatorsku vrstu s obzirom na preživljavanje i u uvjetima eutrofičnih jezera i kanala sa stajaćom

vodom i povećanom kiselošću substrata. Ista autorica ukazuje i na limitirajuće utjecaje hemijskih zagađivača poput kiselina, hemijskih otrova koji dovode do uništenja čitavih populacija.
Svakako su još navedena i brojna razmišljanja usmjerena prema određivanju statusa vrste *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet, 1858) kao i indicije o opravdanosti naziva indikator biodiverziteta, indikator kvalitete staništa, vodeća vrsta, surrogat vrsta i sl.

2. MATERIJAL I METODE

U samom radu je izvršen pregled ranijih tematski sličnih literaturnih podataka sa naših područja koji sežu od M. Karamana, 1961,1962,1963 (iako se navode i neka ranija saznanja o rakovima (Grube, 1861, Entz, 1914 i sl.)) do trenutno prihvatljivih i relevantnih rezultata iz vlastitih terenskih zapisa. Kontinuirana istraživanja su provedena u akvatičnom ekosistemu rijeke Bregave, koja predstavlja pritoku Neretve u dijelu jadranskog slivnog područja. Sakupljeni podaci su novijeg datuma (period proljeće – ljeto, 2009 kao maj, 2010. godine). Izlovljeni uzorci uzeti su sa osam označenih lokaliteta u gornjem dijelu sliva rijeke Bregave, tačnije sve do gradskog područja Stoca (Slika 1).



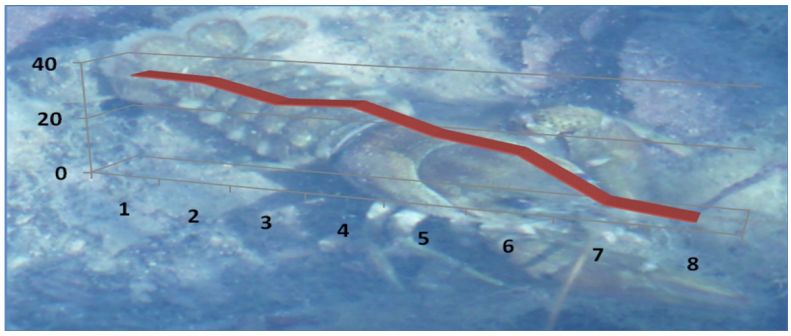
Slika 1. Shematski prikaz vodenog sliva rijeke Bregave sa obilježenim izlovnim lokalitetima: (1) Lokalitet Do (kod table RS), (2) Lokalitet iznad brane – Zmajev kuk, (3) Lokalitet Lučina (Todorevići), (4) Lokalitet Plaža-Pjene, (5) Lokalitet Podluka (Kukavac), (6) Lokalitet Luka-centar, (7) Lokalitet Kreševac, (8) Lokalitet polje (separacija)

U terenskom radu sudjelovali su studenti Boškailo, A. i Haračić, T. koji su izlov radili sporadično u više navrata obilazeći pojedinačne lokalitete. Izlovljeni materijal je sakupljen rukom te potom determinisan na osnovu ključa „***A revised determination key of freshwater crayfish in Europe***“ (Füreder & Machino, 2002). Cjelokupni uzorak je sadržavao 194 jedinke bjelonogog raka, gdje je kod svake jedinke disekcijom i prijegledom gonada utvrđen spol. Brojnost jedinki je izražena po jedinici površine vodotoka (označeno izlovno polje po lokalitetu 10m X 5m). Neke od morfometrijskih karakteristika analiziranih u radu uzete su na osnovu klasičnih mjerenja šublerom i metrom. Vaganje jedinki urađeno je na digitalnoj vagi. Na svakom pojedinačnom lokalitetu su bilježeni i parametri staništa (okolna vegetacija, prisustvo otpada, mali porodični ribnjaci, kupališta i sl.). Fotografije su zabilježene fotoaparatom marke Sony DSC – H10. U izvođenju deskriptivne statistike, korišten je program „SPSS for Windows 17,0“. Dodatno su iskorišteni i rezultati fizičko-hemijskih parametara u ocjeni kvalitete vode rijeke Bregave preuzetih iz Ribolovno gospodarske osnove za područje Hercegovačko-neretvanske županije (Bogut et al., 2000)

3. REZULTATI

Aktualna istraživanja na području Hercegovine, vodeći se svim dosadašnjim saznanjima, nastojati će odrediti tipičnu ekologiju vrste i korelirati je uz prikazani kvalitet akvatičnog ekosistema rijeke Bregave (općina Stolac).

Neka od istraživanja provedenih u ovom radu vezanih uz vrstu *A. pallipes* u rijeci Bregavi ucrtali su smjernice daljnjih analiza i eventualnu potvrdu postavljene hipoteze.
Vrijedno je svakako bilo spoznati stanje i položaj same vrste kroz njenu biologiju i učestalost pojavljivanja na pojedinačnim lokalitetima istraživanja što pokazuje sukcesivni, skoro linearni pad brojnosti uočenih jedinki idući od izvorišta promatranog riječnog ekosistema, preko uže gradske jezgre Stoca pa sve do degradiranih staništa vještački stvorenih separacija. (Slika 2).



Slika 2. Brojnost jedinki vrste bjelonogog raka *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet, 1858) na prikazanim lokalitetima.(os x – lokalitet, os y – broj ulovljenih jedinki)

Tabela 1: Učestalost pojavljivanja i ekološki status vrste *A. pallipes* (Lereboullet, 1858)

Izlovni lokaliteti	**Vegetacijau priobalnom dijelu**	**Prisustvo otpada u i oko rijekeBregave**	**Broj jedinki / označeni izlovni prostor 10mx5m**
1. Do - Tabla RS (put za Berkoviće)	*Dobro izražena*	*Bez prisustva većih količina otpada*	***35***
2. Zmajev Kuk (iznad Brane)	*Dobro izražena*	*S malim prisustvom otpada*	***34***
3.Lučina (Todorevići)	*Dobro izražena*	*Bez prisustva većih količina otpada*	***29***
4.Plaža, Pjene	*Umjerena*	*Bez prisustva većih količina otpada*	***28***
5. Podluka (Kukavac)	*Umjereno uz prisustvo alga*	*Bez prisustva većih količina otpada*	***21***
6. Luka - Centar	*Umjerena*	*Male količine otpada*	***17***
7. Kreševac	*Umjerena*	*Kanalizacije*	***3***
8. Polje – separacija	*Dobro izražena*	*Gume, separacija pijeska, zamućenje, boce, i ostali otpad*	***0***

Promjena u kvalitetu vode, zdravlju akvatičnog ekosistema, vegetacijskom profile okoliša uočava se kroz reakciju zajednica organizama koji se smatraju bioindikatorskim vrstama. Tabelarni prikaz sa naznačenim lokalitetima i opisom mikrohabitata brojčano pokazuje prisustvo jedinki po jedinici površine, od maksimalnih 35 jedinki do potpunog izostanka u pojavnosti vrste *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet, 1858) (Tabela1).



Slika 3. Bray-Curtis klaster analiza sličnosti istraživanih lokaliteta prema zastupljenosti vrste *A. pallipes* u rijeci Bregavi

4. DISKUSIJA

Još dugo će se voditi rasprava o problematici adekvatnog odabira bioindikatorskih vrsta u pravilnoj ocjeni okolišnih uvjeta, što je svakako bio i osnovni cilj ovog rada. Neosporno, život slatkovodnog raka *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet, 1858) je u direktnoj ovisnosti o specifičnim svojstvima akvatičnog ekosistema. Heterogenost stanišnih uvjeta, kvalitet vodenog substrata kao i odsustvo zagađivača preduvjeti su za opstanak i preživljavanje vrste. Potreba poznavanja životnog ciklusa vrste, njene reakcije na promjene u okolini, metaboličkih procesa u samom organizmu, aktivnosti, kao i same biologije vrste te razine tolerancije na toksične supstance može ponuditi pravi odgovor o adekvatnom izboru bioindikatorskog organizma. Međutim, rezultati hidrološkog stanja rijeke Bregave te analizirani fizičko - hemijski sastav vode (izvor: Ribolovno-gospodarska osnova, 2000) koji pokazuje koncentraciju otopljenog kisika od 9,40 do 12,10 mg/l, zasićenost vode kisikom od 85,60 do 114,60% te biološku potrošnja kisika (BPK 1,65-2,80mg/l) ukazuje na zdravlje i kvalitet vodenog staništa što je validan dokaz u potvrdi hipoteze o očekivanim i prikazanim pozitivnim rezultatima kvalitativnog i kvantitativnog stanje istraživane vrste. Promatrajući samu vrstu *Austropotamobius pallipes* te uzimajući u obzir njenu aktivnost, kao i vrijeme provedeno u prikupljanju podataka direktno se postavlja korelacija između zdravstvenog stanje populacije i kvalitativnog tipa vodotoka.
Učestalost pojavljivanja i sama brojnost promatrane populacije bjelonogog raka u vodenom ekosistemu, ocjenjenom prema kvaliteti (I. klasa), ukazuje na jako dobro strukturirane zajednice, sa zdravim jedinkama različitih veličina te sa utvrđenim odnosom spolova u kojem dominiraju ženke. Skoro neznatno, u nizvodnom dijelu, dolazilo je do blagih promjena u vrijednostima pojedinih fizičko – hemijskih parametara što se direktno nije afektovalo na stanje populacije *A. pallipes*. Tek na posljednjem izlovnom lokalitetu (Polje-separacija), koji je pod direktnim utjecajem vještački formirane separacije, ne bilježi se niti jedna jedinka što je prvenstveno uslovljeno narušavanjem staništa, dok tek nešto manje promjenom u kvalitativnom sastavu vode.
U Italiji su također rađena vrlo slična istraživanja postojanja isključivih odnosa između kvaliteta vode i statusa populacije slatkovodnih rakova. Naglašeno je da su idealna staništa za nastanjenje vrste *A. pallipes* čiste bistre tekućice sa niskom temperaturom vode, vrlo dobrom saturacijom kisikom, kamenitom i šljunkovitom podlogom te bogatstvom vodene vegetacije. (LIFE03NAT/IT/000147). Grupa autora iz Irske je također pokušala odrediti limitirajuće faktore i njihov utjecaj na distribuciju bjelonogog raka u promatranim vodotocima, gdje su zaključili da biološki faktori imaju vrlo mali utjecaj na prisustvo rakova u rijeci. Oni potvrđuju ranije nalaze rakova u jezerima sa izražajno visokom vrijednošću kalcijuma. (Gallagher et al, 2005). Ono što se jednostavno da zaključiti jeste da ovi rakovi nastanjuju uglavnom geološki kalcifikovana tla te da *A. pallipes* nije tako osjetljiv na zagađenja kako raniji literaturni navodi sugerišu. Evropski istraživači su zaključno definirali vrste iz roda *Austropotamobius* kao vrlo osjetljive na različite zagađivače ali su ih u isto vrijeme nalazili u neoptimalnim uvjetima vodenog staništa. Mada su oni u svojim raspravama naglasili da su

slatkovodni rakovi adekvatni u prikazivanju stvarnog stanja vodenog ekosistema, gdje su zdravije populacije ipak preferirale manje degradirana staništa sa optimalnim uvijetima (Füreder et al, 2003). Istraživanja iz zapadne Francuske pokazuju prisustvo velike populacije *A. pallipes* u vodama sa vrlo niskom razinom otopljenog kisika od 4,93 mg/l i temperaturom vode iznad 20°C (Trouilhě et al, 2008). Stoga naša zaključna razmatranja moraju imati nivo rezerviranosti i opreza.

5. ZAKLJUČAK

Vjerovatno se generalno u zaključku mogu potvrditi i razmišljanja Souty-Grosset et al, 2006 koji naglašavaju da je vrsta bjelonogog raka tolerantna na temperaturu i koncentraciju kisika, dok je izrazito osjetljiva na zagađenje i pesticide. To je jasno vidljivo kod njihove neprisutnost na lokalitetu separacija- Polje, gdje zapravo varijacija u kvaliteti vode i nije presudna nego je izmjena staništa direktno odgovorna za smanjenje broja rakova. Sama istraživanja decidno potvrđuju stabilnost date vrste, što govori da je rijeka Bregava u svom gornjem toku vrlo čista, dok u donjem toku dolazi do njenog zagađivanja, sve iz razloga urbanizacije, formiranih separacija i poljoprivrednih aktivnosti.

6. LITERATURA

[1] FÜREDER L. & MACHINO Y.: A revised determination key of freshwater crayfish in Europe. Ber.nat.-med. Verein Innsbruck Band 89 S.169-178. Innsbruck 2002.
[2] *FÜREDER L., REYNOLDS D.: Is Austropotamobius pallipes a good bioindicator?:* Heritage species and bioindicator. Bull. Fr. Pêche Piscic., 370-371, 81-95, 2004.
[3] FÜREDER L., OBERKOFLER B., HANEL R., LEITER J., THALER B.: The freshwater crayfish *Austropotamobius pallipes* in South Tyrol: Heritage species and bioindicator. Bull. Fr. Pêche Piscic., 370-371, 81-95, 2003.
[4] GRANDJEAN F., MOMON J., BRAMARD M.: Biological water quality assessment of the white-clawed crayfish habitat based on macroinvertebrate communities, Benthological Society, 15, 185-211, 2003.
[5] KARAMAN S.: Die Potamobiiden Jugoslaviens. Glasnik zemaljskog muzeja u Bosni i Hercegovini, 41: 147-150, 1929.
[6] KARAMAN M. S.: Slatkovodni rakovi Jugoslavije. Publikacije stručnog udruženja za unapređenje slatkovodnog ribarstva Jugoslavije, 3:1, 1961.
[7] KARAMAN S.: Ein Beitrag zur Systematik Astacidae (Decapoda). Crustaceana 3: 173-191, 1962.
[8] KARAMAN S.: Studie der Astacidae (Crustacea, Decapoda). II Teil. Hydrobiologia 22(1-29): 111-132, 1963.
[9] KARAMAN M.S.: Desetonogi rakovi-Decapoda. Prirodonaučen muzej na Makedonija, Skoplje, Fauna na Makedonija II. 1976.
[10] MAGUIRE I., GOTTSTEIN-MATOČEC S.: The Distribution pattern of freshwater crayfish in Croatia: Crustaceana 77 (1), 25-27, 2004.
[11] MAGUIRE I.: Porodica Astacidae Latreille, 1802 u sjeverozapadnoj Hrvatskoj. Doktorska disertacija. Sveučilište u Zagrebu. Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb. 2002.
[12] SOUTY-GROSSET C., GRANDJEAN F., GOUIN N., Involvement of genetics in knowledge, stock management and conservation of *Austropotamobius pallipes* in Europe. Bull. Fr. Pêche Piscic., 370-371, 167-178, 2006.
[13] TROUILHE M.C., RICARD F., PARINET B., GRANDJEAN F., SOUTY-GROSSET C.: Management of the white-clawed crayfish (Austropotamobius pallipes) in Western France : abiotic and biotic factors study. Bull. Fr. Pêche Piscic., 370-371, 97-114, 2008.
[14] TROŽIĆ-BOROVAC S.: Distribucija bjelonogog raka *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet, 1858) species complex (Astacoidea Latreille, 1802; Astacidae Latreille, 1802) u Bosni i Hercegovine. Zbornik radova "Struktura i dinamika ekosistema Dinarida – stanje, mogućnosti i perspektive. Posebno izdanje CXLIX. Akademija nauka Bosne i Hercegovine. Srajevo, 23, 153-166, 2012.

UPRAVLJANJE UTICAJEM REKREACIJE I TURIZMA NA OKOLIŠ VISOKE HERCEGOVINE

Maja Kazazić, Emina Ademović, Maida Đapo
Univerzitet „Džemal Bijedić“ u Mostaru, Nastavnički fakultet, Sjeverni logor bb, 88000 Mostar, Bosna i Hercegovina, maja.kazazic@unmo.ba

Ključne riječi: rekreacija, turizam, okoliš, Hercegovina

SAŽETAK:

S obzirom na savremeni način življenja, koji je ubrzan, stresan, ali istovremeno i “sjedilački“, potreba za upražnjavanjem sportsko-rekreativnih sadržaja u prirodi se povećava. Vrijednost sportsko-rekreativnih sadržaja i programa posebno se ističe u turističkim uslovima. Visoka Hercegovina, koja obuhvata sliv gornje i srednje Neretve, visoke planine i kraška polja, sa svojom klimom i posebnom teritorijalnom morfologijom, idealna je za sport i aktivni turizam. Međutim, rekreaciju i turizam često prati velika šteta za okoliš, te je potrebno pomiriti zahtjeve za rekreacijom u prirodi i turizmom, s jedne strane, i očuvanjem postojećeg okoliša, s druge.

Svrha ovog rada je rasvijetliti i razmotriti uticaj koji sportsko-rekreativne aktivnosti i aktivni turizam imaju na okoliš tzv. Visoke Hercegovine. S tim ciljem razmotrit ćemo primjere najbolje prakse održivog razvoja turizma i dati preporuke za poduzimanje mjera u smjeru ostvarenja politike očuvanja prirodnih resursa.

1. UVOD

Visoka (gornja ili planinska) Hercegovina obuhvata sliv gornje i srednje Neretve, znatan dio dinarskog predjela Bila i Polja, visoke planine: Velež , Volujak, Prenj, Čvrsnicu, Crvanj, kao i kraška polja; Nevesinjsko, Gatačko i druga. Na planini Prenj se nalazi Boračko jezero, u dolini rijeke Neretve je vještačko Jablaničko jezero, a u dolini njene pritoke Rame vještačko Ramsko jezero. U planinskoj Hercegovini najveće naselje je Konjic. Ovo područje Hercegovine, zbog svoje klime i posebne teritorijalne morfologije, idealno je za rekreaciju i aktivni turizam [1].

Aktivnosti koje su vezane za turizam i rekreaciju mogu imati mnoge negativne uticaje na okoliš. Iako ove djelatnosti nisu jedne od najvećih onečišćivača okoliša, izgradnja opće infrastrukture kao što su ceste i zračne luke, te turističkih sadržaja, uključujući naselja, hotele, restorane, trgovine, golf igrališta i marine, samo su neki od negativnih uticaja ovih djelatnosti na osnovne komponente okoliša: zraka, vode i tla. Negativni uticaji turizma i rekreacije mogu postupno uništiti prirodne resurse na kojima se zasnivaju.

S druge strane, turizam ima potencijal za stvaranje pozitivnih uticaja na okoliš kroz zaštitu okoliša i njegovo očuvanje. Kroz turizam se može povećati svijest o ekološkim vrijednostima, a djelatnosti turizma i rekreacije mogu poslužiti kao sredstvo za financiranje zaštite prirodnih područja i povećanja njihove gospodarske važnosti [2].

2. GLAVNI TIPOVI TURIZMA I REKREACIJE NA PODRUČJU VISOKE HERCEGOVINE

Glavni vidovi turizma na području Visoke Hercegoovine odnose se na: sportsko-rekreativni, riječni, lovni i izletnički turizam.

Visoke planine predstavljaju raj za ljubitelje planinarenja, šetnji, vožnji biciklom u prirodi, izletima, ali sve češće i sve prisutnije su aktivnosti za one sa više adrenalina koji uživaju u paraglajdingu, ekstremnom penjanju po stijenama, otkrivanju ljepota netaknute prirode... Risovac, smješten u podnožju planina Vran i Čvrsnica, nudi sadržaje zimskog turizma.

Vode, koje su značajan i perspektivan resurs ovog područja sa bogatim prirodnim vrijednostima, omogućile su razvoj različitih vidova turizma, od stacionirano rekreativnih do ekstremno sportskih aktivnosti. Jezera pružaju mogućnost za bavljenje sportovima na mirnim vodama, kupanje, odmor i rekreaciju, a kanjonom Neretve može se uživati u kajaku i raftingu. Raznovrsnost i bogatstvo ribljeg fonda su pravi mamac za ljubitelje riječnog ribolova, a planine Prenj i Čvrsnica su idealne za sportski lov.

Ovo područje se odlikuje i brojnim mjestima koje domicilno stanovništvo često koristi za kratke izlete, a koja su se u novije vrijeme, svojom atraktivnošću, nametla i drugim posjetiteljima za jednodnevne izlete [3].

3. UTICAJ NA OKOLIŠ

Turizam i rekreacija izazivaju promjene okoliša, i to najvećim dijelom na lokalnom nivou, ali se uticaj može ispoljavati na regionalnom, nacionalnom i globalnom nivou. Uticaje rekreacije i turizma na okoliš možemo podijeliti u četiri glavne kategorije: uticaji na biljni i životinjski svijet, vode, zrak i tlo [4].

3.1. Uticaj na biljni svijet

Područje Hercegovine se odlikuje visokim stepenom biološke raznolikosti biljnih taksona koje imaju usko područje rasprostranjenosti. Ovo područje, koje naseljavaju brojne endemične i rijetke biljne i životinjske vrste, centar je očuvanja, formiranja i raseljavanja brojnih vrsta na Balkanu. Više od polovine svih stenoendemskih vrsta u Bosni i Hercegovini se nalazi na visokim planinama Hercegovine u koje spadaju: Prenj, Čvrsnica, Čabulja i Vran, koje se označavaju terminom hercegovački endemski centar.

Od endemičnih biljnih vrsta ovdje rastu *Alyssum moellendorfianum* Aschers. exG. Beck, *Minuartia handelii* Mattf.

Rijetke vrste koje srećemo na ovim području su *Asperula hercegovina* Degen, *Campanula hercegovina* Degen&Fiala, *Edraianthu shercegovinus* K. Maly, te hrvatska sibireja (*Sibirea croatica* Deg. et Bald.) i runolist (*Leontopodium alpinum* L.). Na ovom području se razvija i *Saxifraga prenja* na planinskim rudinama.

Ranjive vrste su *Dianthus freynii* Vandas, *Seseli hercegovinum* K. Malysubsp. *Velezensis* (Beck) Bjelcic (K), zatim zanovijet (*Petteria ramentacea* L.) raste na padinama Prenja i Čvrsnice i u kanjonu Neretve, zatim tisa (*Taxusbaccata* L.) koju srećemo na Boračkom jezeru, lijeska (*Corylu scolurna* L.), planinski javor (*Acer heldreichii*Orph.), planinski bor (*Pinus mugo* Turra), muniku (*Pinus heldreichii* Christ) na Rujištu [5,6].

Na biodiverzitet biljnih vrsta ovog područja negativan uticaj može imati izgradnja infrastrukture i aktivnosti poput kampiranja, pješačenja, planinarenja, vožnje terenaca u prirodi vana asfalta i planiski biciklizam [7, 8, 9, 10].

3.2. Uticaj na životinjski svijet

Nivo uticaja turizma i rekreacije na životinjski svijet zavisi, kako od broja turista i njihovog ponašanja prema životinjama, te učestalosti i intenziteta turističke djelatnosti, tako i od ekološke osjetljivosti životinja, sezonske ranjivosti, individualnih karakteristika životinjske vrste, prilagodljivosti uticaja ljudskog faktora i dr. [11, 12]. Lov i ribolov su vidovi rekrekreacije koje u najvećoj mjeri utiču na životinjski svijet.

Bihevioralni odgovor divljih vrsti na lov može imati kratkoročne i dugoročne efekte. Kratkoročni efekti variraju od smrtnosti, napuštanja gnijezda do dramatičnih promjena u ponašanju (npr. promjena prehrambenih navika) i gubitka energije. Dugoročni efekti se odnose na promjene u naseljenosti, strukturi i distribuciji populacije.

Kao jedan od glavnih problema bliskog kontakta čovjeka i životinjskog svijeta navodi se prenošenje oboljenja sa čovjeka na životinje, i obratno [13, 14].

Na području endemskog centra Prenj - Čvrsnica - Čabulja najznačajnija skupina sisavaca su: glodavci (Rodentia), zvijeri (Carnivora), kopitari (vrste Perissodactyla), insekti (Insectivora), te zečevi i kunići Leporidae. Od glodavaca, najčešće su vjeverice Sciuridae, miševi Muridae, puhovi Muscardinidae, hrčci Cricetidae i voluharice Microidae. Šumski ekosistemi su vrlo povoljni za život različitih vrsta zvijeri-mesojeda. U ovu skupinu spadaju: medvjedi Ursidae, mačke, Felidae i psi Canidae. Treba napomenuti i divlje svinje Suidae, jelene Cervidae i druge manje skupine. Prema dosadašnjim istraživanjima strme padine kanjona oko Dive Grabovice su stanište divokoza.

Bioraznolikost riba je također vrlo visoka na području BiH. Većina vrsta se nalazi u Jadranskom slivnom području, ili slivu rijeke Neretve. Od 12 endemskih vrsta riba koje su upisane u ihtiofauni BiH, 7 ili oko 60% se nalazi u rijeci Neretvi i to su: *Salmothymus obtusirostris oxyrhynchus, Salmo marmoratus, Phoxinellus alepidotus, Phoxinellus adspersus, Leusiscus turskytursky, Chondrostoma kneri, Aulopyge hugeli* [5, 6]. Direktan uticaj ribolova na okoliš odnosi se na prelov jedinki u populaciji ili lov ribe u pogrešnom trenutku njenog životnog ciklusa. Indirektan uticaj se odnosi na posljedice biološke interakcije među vrstama u ekosistemu (kompeticija, predacija, promjene u trofičkom lansu i sl.), mortalitet uzrokovan izgubljenim ribolovnim alatina, te uticaje uzrokovane bacanjem ribolovnog materijala u vode.

3.3. Uticaj na vode

Vodeni ekosistemi su posebno osjetljivi na efekte povećanog turizma i popratnu izgradnju hotelskih kapaciteta, zbrinjavanje otpadnih voda, kao i povećani ribolov, plivanje ili korištenje motornih čamaca na vodama. Direktan uticaj masovnog turizma i rekreacije na vode očituje se kroz hemijske promjene u vodi, kao i promjene sedimenta i biološke promjene u biljnim i životinjskim zajednicama [15].

3.4. Uticaj na zrak

Cestovni promet, s obzirom na svoj obim i potrošnju goriva, najznačajniji je zagađivač zraka, kroz emisiju stakleničkih plinova i onečišćujućih tvari. Onečišćenju zaraka doprinosi i emisija gasova od strane plovnih vozila i iz ložišta ugostiteljskih objekata. Intenzivan promet u turističkoj sezoni može dovesti do pretjerane emisije gasova, problema sa odlaganjem istrošenih ulja i maziva i sudjelovanju u stvaranju smoga [15].

3.5. Uticaj na tlo

Aktivnost koja najviše utiče na tlo je korištenje zemljišta za smještaj i izgradnju infrastrukture. Infrastruktura utiče na fragmentaciju pojedinih vegetativnih cjelina na manje dijelove, pri čemu zemljište gubi kontinuitet, identitet i ekološki kvalitet [15].

4. SMJERNICE ZA ODRŽIVI RAZVOJ TURIZMA

Razvoj turizma treba se zasnivati na kriterijumu održivosti, što znači da on mora biti dugoročno ekološki podnošljiv ali i ekonomski vitalan i etički i društveno pravičan za lokalne zajednice. Održivi razvoj turizma udovoljava potrebama turista i domicilnog stanovništva, a istodobno ne dovodi do propadanja i iscrpljivanja postojećih resursa tj. razvoj koji zadovoljava potrebe današnje generacije ne ugrožavajući zadovoljenje budućih generacija. Najvažniji princip ekološki održivog razvoja postavljanje ograničenja u turističkom razvoju kako bi se osiguralo da se ekološki procesi u nekom području održavaju te da se biljne i životinjske vrste u tom istom području štite te im se pruža mogućnost njihova daljnjeg očuvanja i razmnožavanja [16].

Modeli održivog razvoja turizma kroz Europsku zajednicu promiču se kroz projekat Evropske destinacije izvrsnosti (EDEN), koji se zasniva na nacionalnim natjecanjima koja se održavaju svake godine, a rezultiraju izborom turističke "destinacije izvrsnosti" za svaku zemlju sudionicu. Izborom destinacija, projekat EDEN efikasno postiže cilj privlačenja pažnje na vrijednosti, diverzitet i zajedničke karakteristike evropskih turističkih destinacija. Na osnovu iskustava dobivenih kroz informacije od strane nagrađenih destinacija, Europska komisija daje svim zainteresiranim stranama popis dobre prakse na području održivog turizma [17].

Iskustva pokazuju da za implementacija održivog turizma na lokalnom nivou može biti postignuta samo ako su uključeni svi ključni akteri unutar turističkog razvoja: vlasti, svi nivoi u turističkoj industriji, pružatelji transportnih usluga, organizacije za zaštitu životne sredine i očuvanje kulturne baštine i turisti. Zajednička pitanja koja se moraju imati u vidu prilikom razmatranja pitanja zaštite okoline su:
- pitanja intenziteta (jačine, snage) korištenja prostora;
- stepenj fleksibilnosti (elastičnosti) ekološkog sistema;
- pitanje vremenske perspektive razvoja turizma;
- pitanje koncepta razvoja turizma (npr. da li je riječ o masovnom ili tzv. ekskluzivnom turizmu).

Lokalne vlade moraju stvoriti pravni okvir koji može osigurati instrumente za implementaciju održivog turizma i izraditi planove razvoja održivog turizma u skladu sa ekonomskom, socijalnom i ekološkom održivošću [18].

Osnovne smjernice u ekološki održivom turizmu su:

1. Smanjiti sve vrsta zagađivanja koja izazivaju postojeći industrijski, energetski, turistički objekti i cestovna vozila, te uvesti čiste tehnologije u svim privrednim granama, i na taj način nastojati da turizam ne dođe u pitanje daljim opterećenjem prostora.

2. Turističku i svaku drugu izgradnju usklađivati sa kapacitetima prostora, prostornim planovima i studijama uticaja na okoliš, te posvetiti posebnu pažnju arhitektonskom oblikovanju koje neće narušavati prirodni i ambijentalni pejzaž.

3. Izgradnju turističkih objekata nužno izvoditi usklađenu sa izgradnom komunalne infrastrukture, naročito da zbrinjavanje otpada dobije isti značaj kao proizvodnja energije, promet, opskrba vodom itd.

4. Postići učešće turističke privrede u rješavanju vodopskrbe u obradi i odvodnji otpadnih voda, zbrinjavanju otpada, u sprječavanju onečišćenja zraka, u zaštiti šumskih prostora, u protupožarnoj preventivi.

5. Utvrditi i kontinuirano pratiti objektivno stanje okoliša, naročito izvore, veličinu i efekte zagađivanja zraka, vode i tla, te stepen ugroženosti prirodnih izvora.

6. Postići djelovanje turističkih organizacija i zajednica na najširem planu u obrazovanju stanovništva za zaštitu okoliša, očuvanje i unapređenje arhitektonske i ambijentalne originalnosti u turističkim područjima što iziskuje velike napore, strpljivost, upornost i stručni rad [19].

5. ZAKLJUČAK

Visoka Hercegovina, uz diverzitet prirodnih i kulturnih predjela, ljepotu i jedinstvenost prirodnih pejzaža predstavlja atraktivan resurs za razvoj turizma, koji će svoju punu turističku valorizaciju i tržišnu afirmaciju tek doživjeti u budućnosti. I dok s jedne strane razvoj turizma bitno zavisi od kvaliteta okoliša, s druge strane masovni turizam svojim djelovanjem znatno narušava okoliš. Razvoju održivog turizma na ovom području treba da se zasniva na edukaciji subjekata u postojanju dvostranog odnosa između turizma i rekreacije i okoliša, te njihovog poticanja na istraživanje stanja u okolišu, definisanje razvojnih ciljeva u skladu sa koncepcijom održivosti i kontrolu provođenja aktivnosti. Održivi razvoj je vođeni proces koji predviđa globalno upravljanje resursima tako da se obezbijedi njihova vitalnost, što omogućava da bude očuvano naše prirodno i kulturno bogatstvo, uključujući i zaštićene oblasti. Primarni uslov u pravilnom upravljanju turizmom jeste da održivost resursa od kojih on zavisi mora biti garantovana.

6. LITERATURA

[1] Anonymus (2013). *Hercegovina.* [Internet] Dostupno na url: http:// bs.wikipedia.org/ wiki/ Hercegovina. [pristupljeno: 10.04.2013]

[2] UNEP (n.d.). *Environmental Impacts*. [Internet] Dostupno na url: http:// www.unep.org/ resourceefficiency/Business/SectoralActivities/Tourism/FactsandFiguresaboutTourism/Impactsof Tourism/EnvironmentalImpacts/tabid/78775/Default.aspx [pristupljeno: 10.04.2013]

[3] Turistička zajednica HNK – HNŽ (n.d.). *Hercegovina*. [Internet] Dostupno na url: http:// www.hercegovina.ba/ index.php/bs/ destinacije[pristupljeno: 10.04.2013]

[4] White D.D., Waskey M.T., Brodehl G.P., Foti P.E.*: A Comparative Study of Impacts to Mountain Bike Trails in Five Common Ecological Regions of the Southwestern U.S*. Journal of Park and Recreation Administration 2006; 24(12): 21-41.

[5] Ministry of agriculture, water management and forestry of Federation B&H (PIU Forestry and Agriculture FB&H): *Project for development and maintenance of forests*. Italian Grant no. TF052697 March, 2007.

[6] CEPRES – Centre for Ecology and natural Resources at the Faculty of Science, Sarajevo University. Project "*Biodiversity of endemic development centers at the area of Herzegovina, as support to goal targets 2010*" contracted by Project No.: BA-FDCP-CQ-SA-CS-06-TF052697-CS8-9, 2010.

[7] Sun, D., Walsh: *Review of studies on environmental impacts of recreation and tourism in Australia*. Journal of Environmental Management,1998. 53: 323-338.

[8] Newsome D., Moore S.A., Dowling, R. K.: *Natural Area Tourism: Ecology, Impacts and Management.*Channel View Publications, Sydney, 2002
[9] Buckley R. *Recreation ecology research effort: an international comparison*. Tourism Recreation Research, 2005. 30:99-101.
[10] Turton S.M.: *Managing environmental impacts of recreation and tourism in rainforests at the Wet Tropics of Queensland World Heritage Area*. Geographical Research,2005. 43: 140-151.
[11] Green R., Higginbottom K.: *The effects of non-consumptive wildlife tourism on free-ranging wildlife: A review*. Pacific Conservation Biology, 2000. 6: 183-197.
[12] Knight R.L., Gutzwiller K.J.: *Wildlife recreationists: coexistence through management and research*. Island Press: Washington, D. C., 1995
[13] Butynski T.M., Kalina J.: *Gorilla tourism: A critical look*. In I. J. Gulland & R. Mace (Eds.), Conservation of biological resources (pp.294-313). Oxford:Blackwell Science, 1998
[14] Holmes J.C.*: Parasites as threats to biodiversity in shrinking ecosystems*. Biodiversity and Conservation,1996. 5*:* 975-983.
[15] Anonymus (n.d.). *Environmental impacts of tourism*. Dostupno na url: http:// www.gdrc.org/ uem/eco-tour/envi/one.html. [pristupljeno: 10.04.2013]
[16] Centar za odgovorni i održivi razvoj turizma (2013). *Povelja o održivom turizmu*. Dostupno na url: http://www.cenort.rs/?page_id=59. [pristupljeno: 10.04.2013]
[17] Poduzetništvo i industrija (2011). *EDEN*. Dostupno na url: http:// ec.europa.eu/enterprise /sectors/tourism/eden/index_hr.htm [pristupljeno: 10.04.2013]
[18] Dobre R.: *Osnove turizma*, skripta. Visoka škola za turistički menadžment, Šibenik, 2005
[19] Lambaša Belak Ž., Radić T.: *Upravljanje okolišom*, bilješke sa predavanja. Visoka škola za turistički menadžment, Šibenik, 2006

TQM U VISOKOM OBRAZOVANJU

Esad Bajramović
Tehnički fakultet Bihać, ulica dr. Irfana Ljubijankića bb, bajramovic_e@yahoo.com

Ključne riječi: kvalitet, TQM, odgovornost rukovodstva, monitoring, mjerenje, poboljšanje, integrirani sistem, izvrsnost poslovanja.

SAŽETAK:

U ovom radu prikazan je osnovni uvid u ono šta bi visokoškolske ustanove u Bosni i Hercegovini trebale učiniti da bi dospjele na listu akreditiranih visokoškolskih ustanova i na listu najboljih univerziteta u Evropi. Principi rukovodstva ukupnog kvaliteta odnose se na sve dijelove i funkcije, kako u rektoratu, tako i na svim fakultetima, odsjecima i smjerovima. Univerziteti u svijetu koji su implementirali TQM su utvrdili da postoje ključna pitanja koja se moraju uzeti u obzir vezano za sistem TQM-a. Tokom proteklih nakoliko godina nije bilo moguće ne primjetiti da je kvalitet izrastao u najkonkurentnije oružje i da su mnoge organizacije shvatile da je TQM put upravljanja budućnosti. TQM-u se pristupa po principu korak po korak, ali krajnji je cilj primjena TQM-a na sve aspekte poslovanja.

Keywords: quality, TQM, management responsibility, monitoring, measurement, improvement, integrated system, business excellence.

ABSTRACT:

The paper presents a basic overview of what higher education institutions in Bosnia and Herzegovina should do in order to get on the list of accredited institutions of higher education and the list of the best universities in Europe. The principles of total quality management are related to each part and functions of both the Rectorate and the faculties, and all departments and courses. Universities worldwide, who implemented TQM, have determined that there are key issues that must be considered in relation to each application. It is very notable that during the past few years the quality has grown into the most competitive weapon and many organizations have realized that TQM is the path to future management. TQM is accessed by the step-by-step principle and the ultimate goal is the application of TQM in all aspects of business.

1. UVOD

Posmatrajući razvoj društva od nastanka pa do danas, može se reći da se uvijek brinulo, u manjoj ili većoj mjeri o kvalitetu, što je zavisilo od stupnja društvenog razvoja. Stupanj društvenog razvoja zavisi o kvalitetu visokoškolskog obrazovanja. Industrijska revolucija dovela je do razvoja velikih kompanija sa masovnom proizvodnjom, uz upotrebu savremenih mašina i tehnologija. Takav vid

proizvodnje zahtijeva visoki nivo kvaliteta proizvoda i potrebu za upravljanjem kvalitetom. Ključni faktor koji utječe na nivo kvaliteta je visokoobrazovan kadar koji posjeduje visokostručna znanja.

„Znanje je moć“, odavno je postala fraza. Ali fraza koja u svakodnevnom poslovanju čini razliku između uspješne i neuspješne organizacije. „Upravljanje kvalitetom uistinu počinje i završava sa obrazovanjem“, rekao je K. Ishikawa.

Postavlja se pitanje: „Na koji način doći do kvalitetnog kadra, ako znamo da u Bosni i Hercegovini postoji nekontrolisano otvaranje privatnih univerziteta? Koji je to alat pomoću kojeg će menadžment univerziteta dokazati validnost ishoda učenja i znanja svojih svršenih studenata i na koji način će studenti kvalitetnih univerziteta biti prepoznatljivi?“

Postoji više puteva kojim menadžment može krenuti. Svakako je potrebno odabrati put koji će omogućiti kontinuirano poboljšanje kvaliteta, usluga i sposobnosti procesa (nastavne djelatnosti, naučno – istraživačkog rada i transfera znanja preko razvojnih projekata).

Jedan od načina je imati razvijen sistem upravljanja kvalitetom po ISO standardima. Siguran put do kvalitetnog univerziteta je odabrati model za upravljanje ukupnim kvalitetom.

Nastankom nove ekonomije bazirane na znanju u globalizacijskim procesima, jedina dugoročno održiva prednost država i njenih institucija i aktivnosti na svim nivoima su znanja koja posjeduju ljudski resursi. Znanja se stiču obrazovanjem i istraživanjem. Zbog toga je osnovni problem sa kojim se suočava Bosna i Hercegovina kako dostići nivo kvaliteta obrazovanja i istraživanja koji može biti adekvatna podrška postavljenim dugoročnim ciljevima njenog ekonomskog i humanog razvoja. Okvirni zakon o visokom obrazovanju u Bosni i Hercegovini, koji su usvojila oba doma Parlamenta BiH, ustanovio je osnovne principe i standarde za stjecanje diploma na tri nivoa.

U cilju poboljšanja sistema upravljanja kvalitetom potrebno je uraditi samoevaluaciju na svim fakultetima i na nivou integriranog univerziteta sa jasnim preporukama o implementaciji sedam osnovnih strategija i smjernica za implementaciju Bolonjskog procesa:

1. Okvir za visokoškolske kvalifikacije u Bosni i Hercegovini.
2. Provođenje okvira za kvalifikacije za visoko obrazovanje u Bosni i Hercegovini.
3. Standardi i smjernice za osiguranje kvaliteta u visokom obrazovanju u Bosni i Hercegovini.
4. Preporuke za implementaciju osiguranja kvaliteta u visokom obrazovanju u Bosni i Hercegovini.
5. Državni akcioni plan za priznavanje kvalifikacija u Bosni i Hercegovini.
6. Model dodatka diplomi za Bosnu i Hercegovinu.
7. Priručnik za korisnike za model dodatka diplomi za Bosnu i Hercegovinu.

Ovih sedam dokumenata sadrže dogovorene standarde, strategije i smjernice za implementaciju Bolonjskih reformi u Bosni i Hercegovini, nakon njihovog usvajanja od strane Vijeća ministara u Bosni i Hercegovini 27.decembra 2007. godine. U isto vrijeme, ove dokumente je dogovorila i izradila većina direktno uključenih institucija i organa vlasti u Bosni i Hercegovini, putem zajedničkog projekta Evropske komisije i Vijeća Evrope (Jačanje visokog obrazovanja u Bosni i Hercegovini) [4, 6].
Budući da je za BiH univerzitete prva predstojeća zadaća provesti sve pripreme za integriranje BiH visokog obrazovanja u Evropske standarde, to je neophodno usvojiti model upravljanja ukupnim kvalitetom na univerzitetu. Ovo je prvi korak za prijavu institucionalne akreditacije visokoškolskih ustanova u BiH. Ovakav pristup će obezbijediti pravilan rad i ispunjavanje pet temeljnjih ciljeva Bolonjskog procesa: ciklusi, dodatak diplomi, mobilnost studenata, ECTS i QA.

Bez primjene upravljanja ukupnim kvalitetom nećemo učiniti pomake naprijed, a to znači neće biti poboljšanja za bolju i sigurniju poziciju prilikom akreditiranja univerziteta. Pristup nastavka primjene dosadašnjih metoda rada koje su se pokazale kao ispravne, te primjenom novih tehnika i alata, je presudan za uspjeh svakog univerziteta.

2. KONCEPT TQM

TQM je važan subjekat u teoriji i praksi menadžmenta tokom posljednih nekoliko godina. Zasniva se na brojnim idejama u čijoj je osnovi menadžment u visokoškolskoj ustanovi, s orijentacijom na kvalitet. Postoje mnogobrojna značenja pojma TQM.
U osnovi TQM je engleska skračenica od „ Total Quality Management „ i znači potpuno upravljanje kvalitetom.
Potpuno upravljanje kvalitetom sastoji se od tri dijela: filozofski pojam iz teorije kvaliteta, kultura i ponašanje visokoškolske ustanove u odnosu na studenta, roditelje i državu kao korisnike usluga, i model integriranog upravljanja sistemom kvaliteta u visokoškolskoj ustanovi.
Kod TQM-a veoma je važno imati na umu tri elementarna faktora u filozofiji TQM-a, na koje se mora obratiti pažna prilikom implementacije integriranog sistema upravljanja kvalitetom:

- Prvi faktor je **radnik** (zdravlje, okolina, timski rad, inicijativa, školovanje, komunikacija, motivacija, zaštita porodice, briga i nakon radnog vremena),
- Drugi faktor je **proces** (politika kvaliteta, kultura visokoškolske institucije, novi nastavni planovi i programi, transfer znanja, naučnoistraživački rad, alati i tehnike za poboljšanje i orijentacija na procese),
- Treči faktor je **kupac** (zaštita, partnerstvo, odgovornost, garancija, komunikacija, servis, sigurnost, podrška i pomoć, otvorenost i kvalitetan ishod učenja).

TQM se može razmatrati kao proces koji je krenuo s razvojem klasične kontrole kvaliteta i pri tome se oslanja na tri osnovne komponente a to su: nauka, zakoni i standardi, i primjenu novih tehnika.
Dramatična promjena u konceptu kvaliteta nastala je prebacivanjem težišta napora s kvaliteta proizvoda na kvalitet menadžmenta, kako bi unapređenje perfomansi proizvoda i svih ostalih sposobnosti i rezultata organizacije bili komplementarni. Usklađivanje kvaliteta svih performansi organizacije moguće je ako se primjeni koncept totalnog kvaliteta. U njemu nema bitnih i manje bitnih elemenata, a efekat je ravan lancu koji je čvrst onoliko koliko je čvrsta najslabija karika u njemu. U posljednje vrijeme govori se o umjetnosti kvaliteta i kvalitetu življenja.
Da bi se bolje razumio pojam TQM-a, treba definirati:

- dimenzije koncepta TQM-a,
- aspekte koncepta TQM-a i
- vrijednosti, metodologiju i alate strukture TQM-a.

Unutar TQM-a postoji osam osnovnih zajedničkih elemenata svih modela TQM-a koji se dijele na dvije osnovne skupine: sposobnosti i rezultati.
Osam osnovnih zajedničkih elemenata kod svakog modela TQM-a su:

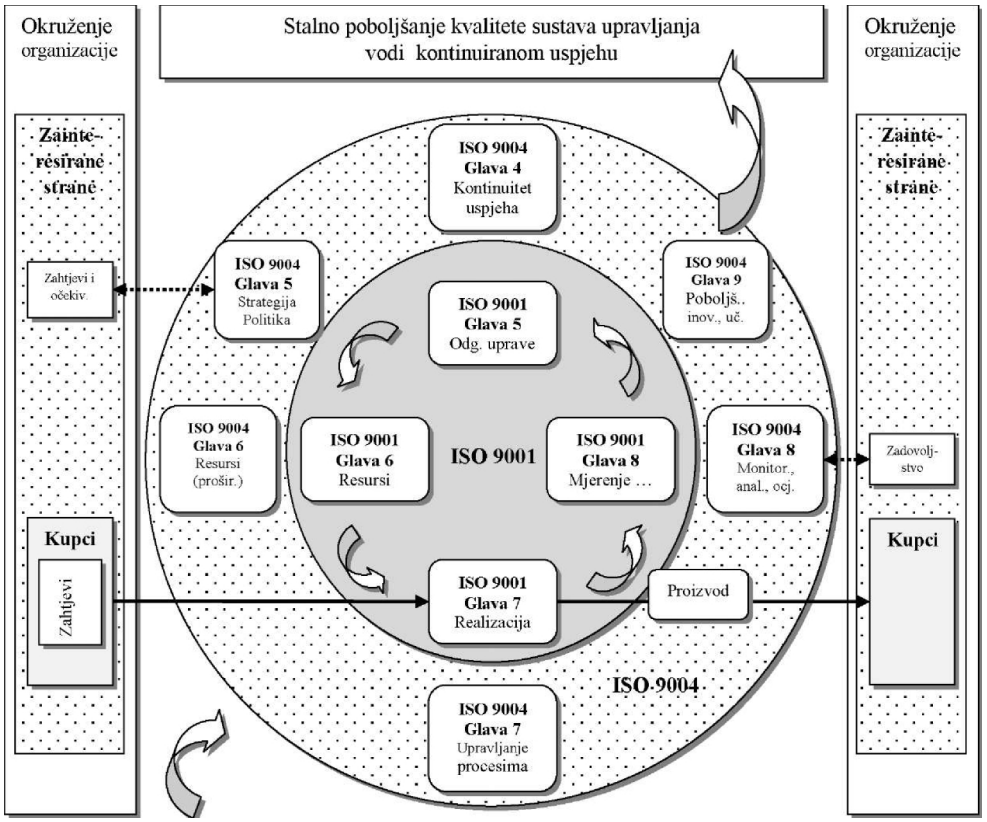
- Politika i strategija organizacije,
- Opredjeljenost rukovodstva,
- Angažman svih zaposlenih,
- Raspolaganje resursima,
- Upravljanje procesima,
- Zadovoljstvo kupaca i korisnika,
- Pozitivan utjecaj na društvo, i
- Postignuto poboljšanje i poslovni uspjeh.

Ovih osam zajedničkih elemenata svakog TQM modela i utvrđivanjem sposobnosti i rezultata visokoškolske ustanove imaju uvijek osnovne ciljeve:

- Uputiti na metedologiju implementacije integriranog sistema upravljanja kvalitetom, i
- Jasno definirati parametre na osnovu kojih se može ocijeniti sistem upravljanja kvalitetom (akreditacija i certifikacija).

Kod TQM-a ljudski resursi su osnovni faktor u njegovoj implementaciji. Pri uvođenju i implementaciji sistema kvaliteta moraju biti osigurana tri motivacijska elementa: odgovornosti, ovlasti i vlasništvo.

Za dvije motivacije potrebno je primjeniti matricu odgovornosti i ovlaštenja. Matrica odgovornosti i ovlaštenja se mora provoditi kroz timski rad. Timovi moraju biti orijentirani na kvalitet po vertikali od rektorata preko fakulteta, odsjeka, smjerova, godina studija i nastavnika.
Sa drugim timovima trebaju dijeliti ideje usmjerene na poboljšanju kvaliteta. Nastavnik koji obavlja posao mora od samog početka biti uključen u izradu ili redizajniranje nastavnog plana i programa i svih drugih aktivnosti u kojim ima odgovornost i ovlaštenja. Treba uspostavljati mjerljive i dostižne ciljeve, te redovno provjeravati da li je promijenjeni ili redenziran nastavni plan i program ostvario željene rezultate. Postoje li zadovoljavajući ishodi učenja. Redizajniranje dodijeliti stručnim timovima. Zaposlenici s različitim viđenjima mogu dati doprinos idejama za poboljšanje procesa nastave, naučnoistraživačkog rada i transfera znanja.
Odgovornost i ovlasti uvijek idu zajedno. Zbog toga politiku kvaliteta, strateške ciljeve i mjerljive i dostižne ciljeve treba postavljati i implementirati timski i s njima upoznavati sve učesnike.



Slika 1: Proširenu model procesno orijentiranog sistema upravljanja

Na Slici 1. prikazan je prošireni model procesno orijentiranog sistema upravljanja kvalitetom koji se temelji na modelu procesno usmjerenog sistema upravljanja kvalitetom na način da se unaprijede svi njegovi strukturalni elementi, a oni su: odgovornost rukovodstva, upravljanje resursima, upravljanje procesima i mjerenje, analiza i poboljšanje [2, 5].
Na isti način se može uraditi model procesno orijentiranog sistema upravljanja kvalitetom uključujući strukturalne elemente ENQA standarda i ISO standarda koji su nužni na visokoškolskim ustanovama.

Ovo je predviđeno za visokoškolske ustanove koje žele podići nivo kvaliteta sistema upravljanja i izvršiti kvalitetnu pripremu za akreditaciju. Ovo je dobar put prema TQM-u.

3. ULOGA I ZNAČAJ MENADŽMENTA U VISOKOM OBRAZOVANJU

Prilikom implementiranja svakog standarda kao i modela TQM-a, da bi postiglao održivi uspjeh organizacije, najviše rukovodstvo visokoškolske ustanove treba prihvatiti i podržati pristup upravljanja kvalitetom i implementaciju TQM-a.
Model TQM-a u visokoškolskoj ustanovi treba sadržavati principe objavljene u standardu BAS EN ISO 9004:2011 upravljanja za održivi uspjeh organizacije - pristup, upravljanje kvalitetom. Ti principi opisuju načela koja su osnova efektivnog sistema upravljanja kvalitetom. Model TQM-a osigurava efikasno korištenje resursa, donošenje odluka na bazi činjenica i orijentiranost ka zadovoljstvu studenata, kao i na potrebe i očekivanja privrede i drugih zainteresovanih strana.

Najviše rukovodstvo u saradnji sa predstavnicima Ministarstva za obrazovanje mora izraditi strategiju visokog obrazovanja. Kad je definirana misija slijedi definiranje politike visokoškolske institucije. Za primjenu strategije i politike za održivi uspjeh, visokoškolska ustanova treba uspostaviti i održavati procese i praksu kojima:

- svoju strategiju i politiku provodi kroz mjerljive ciljeve za sve nivoe univerziteta,
- uspostavlja rokove za svaki cilj i dodjeljuje odgovornost i ovlaštenja za dostizanje tog cilja,
- vrednuje strateške rizike i definira neophodne protivmjere,
- osigurava zahtjevane resurse za razvoj potrebnih aktivnosti, i
- izvršava aktivnosti potrebne za dostizanje tih ciljeva.

Efektivno komuniciranje u vezi sa strategijom i politikom je od najveće važnosti za održivi uspjeh visokoškolske institucije. Rektorat mora identificirati interne i eksterne resurse koji su potrebni za kratkoročno i dugoročno ostvarivanje ciljeva visokoškolske institucije. Politika i metode visokoškolske institucije za upravljanje resursima moraju biti konzistente s njenom strategijom.
Da bi se proizveli kvalitetni kadrovi sa očekivanim uspjehom učenja u skladu sa postavljenim strateškim ciljevima, najviše rukovodstvo mora utvrditi potrebe za financijama i osigurati neophodne financijske resurse za kvalitetno funkcioniranje visokoškolske institucije. Visokoškolska institucija treba ustanoviti i održavati proces za monitoring, upravljanje i izvještavanje o efektivnom raspoređivanju i efikasnom korištenju financijskih resursa u odnosu na ciljeve visokoškolske institucije. Svaka neblagovremena isplata spriječava poboljšanje efikasnosti i efektivnosti sistema upravljanja i ima negativan utjecaj na financijske rezultate u organizaciji [7, 8].
BAS EN ISO 10014 daje primjere kako organizacija može indentificirati i ostvariti financijske i ekonomske koristi primjenom principa upravljanje kvalitetom po ISO 9000 standardima.
Neophodnu kompetentnost nastavnog osoblja visokoškolska institucija treba uspostaviti i održavati planom razvoja nastavnog osoblja i procesa u vezi s tim. Ooni trebaju pomoći visokoškolskoj instituciji u identificiranju, razvoju i poboljšanju kompetentnosti svojih ljudi kroz slijedeće korake:

- identificiranje profesionalnih i ličnih kompetentnosti koje će visokoškolskoj ustanovi biti potrebne u kratkoročnom i dugoročnom periodu, u skladu sa njenom misijom, vizijom, strategijom, politikom i ciljevima,
- identificiranje kompetentnosti koje trenutno postoje u visokoškolskoj ustanovi, kao i razlike između onoga što je raspoloživo i trenutno potrebno i onoga što će biti potrebno u budućnosti,
- primjena akcija za poboljšanja i /ili stjecanje kompetentnosti da bi se razlike otklonile,
- preispitivanje i vredovanje efektivnosti akcija koje su preduzete za osiguranje da su neophodne kompetentnosti ostvarene, i
- održavanje stečenih kompetentnosti.

U tom smislu korisno je poduzimanje određenih aktivnosti svake godine prilikom preispitivanja efikasnosti implementacije TQM-a. Svaki fakultet bi trebao posebnu pažnu posvetiti najboljim

studentima i pratiti njihove ishode učenja. Sve studente sa prosječnom ocjenom iznad 8,50 visokoškolska institucija treba uključiti u sva tri procesa u nastavu kao demostratore na dodiplomskom studiju, a u asistente na master studiju i više asistente na doktorskom studiju. Također ove studente treba uključiti u procese naučno-istraživačkog rada i transfera znanja, kako bi prilikom odlaska u privredu bili osposobljeni za rad [1, 3].

4. ZAKLJUČAK

U zadnih desetak godina čovječanstvo je doživjelo veliki tehnološki razvoj i ekonomski prosperitet zahvaljući informatičkoj tehnologiji, ekonomiji i tržišnoj privredi. Ovakav pristup zahtijeva uređen sistem po modelima koji daju progresivne rezultate. Svjetske visokoškolske ustanove su se opredijelile za uvođenje i implementiranje integriranih sistema, zatim implementacijom ENQA standarda i modela TQM-a.

Bez obzira koliko bio ili se činio kompleksnim posao definiranja vizije, misije, politike i strategije kvaliteta jedne visokoškolske institucije, bez postajanja istih neće biti moguće akreditirati visokoškolsku instituciju.

Dobivanje certifikata ne treba da bude krajni cilj, nego se u duhu izgrađene kulture ide dalje putem kontinuiranih unapređenja upotrebom alata i metoda za poboljšanje ka TQM, odnosno izvrsnosti u poslovanju. Vanjski dobici međunarodnog priznatog certificiranog sistema kvaliteta i akreditiranog univerziteta su ulazak u društvo najboljih i mogućnost saradnje sa svjetskim certificiranim i akreditiranim univerzitetima u uvjetima kad posebno dokazivanje nije potrebno.

Ovakav pristup primjene dosadašnjih metoda rada, te primjenom modela TQM-a, je presudan za uspjeh svake visokoškolske ustanove, te siguran put za akreditaciju i dolazak na spisak akreditiranih visokoškolskih ustanova u Evropi.

Model TQM-a visokoškolskim ustanovama pomoći da se izdignu iz natjecateljske skupine kao progresivne i napredne visokoškolske ustanove, što je usmjereno ka tome da ta ustanova postane predhodnica u predstojećem pokretu ka općem poboljšanju kvaliteta.

5. LITERATURA

[1] Heleta M.:*Modeli izvrsnosti i integrisani menadžment sistemi*, Zavod za udžbenike, Beograd 2010.
[2] Klarić S. I dr.: *Total quality management in higher education,* MAT 2012, Antalya, Turkey,2012.
[3] Begić M.: *Politika, ciljevi i strategija kvaliteta kao preduslov efikasnog sistema kvaliteta,* KVALITET 1999, Zenica
[4] Jurković M.: *Reinženjering proizvodnih poduzeća,* Univerzitet u Bihaću, Bihać, 2011.
[5] BAS EN ISO 9000ff, Institut za standarzitaciju Bosne i Hercegovine, Sarajevo
[6] Juran, J. M.: *Juran s Message for Europe, European Quality*
[7] Bajramović E., Islamović F.: *TQM implementation in the wood industry,* TMT Conferense, Mediterrenean Cruise 2010.
[8] Bajramović E. I dr.: *Measuring the Quality,* ACTA TECHNICA CORVINIENSIS, ROMANIA 2013.

UPRAVLJANJE KVALITETOM I STANDARDI U DRVNOJ INDUSTRIJI

Atif Hodžić[1], Jasmina Bešlagić[2], Esad Bajramović[1]

1. Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet, Irfana Ljubijankića bb, Bihać
atif.hodzicc@gmail.com bajramovic_e@yahoo.com
2. Univerzitet u Bihaću, Pravni fakultet, Mehe Hadžiabdića bb, Bihać
jasmina.beslagic@yahoo.com

SAŽETAK:

U ovom radu predstavljen je način implementacije standarda u organizacijama drvne industrije. Tokom proteklih godina nije bilo moguće ne primjetiti da je kvalitet u drvnoj industriji izrastao u najkonkurentnije oružje i da su mnoge organizacije shvatile da implementacije standarda i uvođenje integriranog sistema upravljanja kvalitetom daje siguran opstanak na evropskom tržištu.

Ključne riječi: *standardi, drvna industrija, integrirani sistem, kvalitet, TQM, certificiranje*

SUMMARY:

In this paper, presented the method of implementation of standards organizations in wood industry. Over the past years it was impossible not to notice that the quality of the wood industry has grown into a competitive weapon, and that many organizations have realized that the implementation of standards and the introduction of an integrated quality management system provides a secure survival in the European market.

Keywords: *standards, wood industry, integrated system, quality, TQM, certification*

1. UVOD

Prema strategiji razvoja privrede Bosne i Hercegovine prioritetno mjesto zauzima grana drvne industrije. Međutim ova privredna grana se najčešće bazira na sječi šuma i izvozu poluproizvoda od drveta. Do danas privrednici i političali nisu shvatili da moraju praviti proizvodne fabrike za finalne proizvode, na taj način bi se smanjio uvoz gotovih proizvoda od našeg drveta koji se dorađuje van naših granica i povečao izvoz gotovih proizvoda, a samim tim otvorila nova radna mjesta. Svijet je danas suočen s problemom postupnog propadanja pojedinih ekosistema i može se reći da je stanje kritično. Uništavanjem jednog utiče se nepovoljno na stanje drugih ekosistema. Masovnom sječom kvalitetnog drveta u trci za ostvarivanjem materijalnih dobara i visokih zarada, čovjek uništava prirodna bogatstva dovodeći u pitanja svoj opstanak i opstanak života uopće. Ovakva negativna pojava se dešava u Bosni i Hercegovini poslije 90 tih godina prošlog stoljeća. Bogatstvom šuma i pripadajućom zemljom treba upravljati na način da se poštuju sociološke, ekonomske, ekološke, kulturne i duhovne potrebe sadašnjih i budućih generacija. Način dovođenja u ured upravljanja šumama i drvnom industrijom je uvođenje standarda i cerfikacija procesa u šumama Bosne i

Hercegovine i procesu drvne industrije. U ove dvije grane potrebno je implementirati sljedeće standarde ISO 14000ff, OHSAS 18000ff, ISO 9000ff i FSC standardi kao i CE oznaka.

2. DRVNA INDUSTRIJA U BOSNI I HERCEGOVINI

Osnov za razvoj drvne industrije u Bosni i Hercegovini je ispravan uzgoj i iskorištavanje šumskog etata a na osnovu evropskih standarda. Šume i šumsko zemljište u FBiH se prostiru na površini od oko 1.585.000 ha, od čega je u državnom vlasništvu oko 1.308.000 ha ili 82,5%, a u privatnom vlasništvu i vlasništvu drugih pravnih lica oko 277.000 ha ili 17,5%.
Bosna i Hercegovina se nalazi na posljednem mjestu u Evropi po pitanju zaštite šumskog bogatstva. Prema podacima Ujedinjenih naroda, šumske površine u svijetu u posljednih 15 godina smanjene su za više od trostruke površine Njemačke, a gubitak šuma u Bosni i Hercegovini se nastavlja i nije stavljen pod kontrolu na cijeloj teotoriji Bosne i Hercegovine. Loše ophođenje, požari, zagađenje vazduha, tla i vode i kisele kiše su prisutni u šumama Bosne i Hercegovine.
Stručnjaci kažu da je najunosnija privredna grana u Bosni i Hercegovine šumarstvo i drvna industrija. Oko 45 posto teritorije ove zemlje nalazi se pod šumama što je čini četvrtom u Evropi po drvnim rezervama.
Privredne organizacije koje se bave preradom drveta su sve više zaintresirane da postignu i pokažu ispravan odnos prema okolini nadziranjem uticaja svih aktivnosti, proizvoda ili usluga na okolinu, uzmajući u obzir vlastitu okolinsku politiku i ciljeve. One to čine u kontekstu sve oštrijeg zakonodavstva kako u Bosni i Hercegovini tako i u Evropskoj uniji, razvoja ekonomskih politika i drugih mjera za posticanjem zaštite okoline i općim porastom zanimanja zaintresiranih strana za pitanje okoline, uključujući i održivi razvoj. Međunarodni standardi koji pokrivaju okolinski pristup upravljanju, imaju za cilj da obezbijede organizaciju sa elementima efikasnog sistema okolinskog upravljanja, koji može da se integriše sa drugim zahtjevima upravljanja, da organizacijama pomogne da postigu kako okolinske tako i ekonomske ciljeve. Namjena ovih standarda kao i drugih međunarodnih standarda nije stvaranje bezcarinskih trgovinskih granica niti povećanje ili promjena pravnih obaveza organizacije, već uspostavljanje reda u prometu roba u Evropskoj uniji.
Mnoge organizacije postižu svoju operativnost primjenom sistema procesa i njihovom interakcijom, koji se mogu odnositi na „ procesni pristup“. ISO 9001 promovira upotrebu procesnog pristupa. Pošto se PDCA može primjeniti na sve procese, smatra se da su ove dvije metodologije kompatibilne.

2.1. FSC certifikacija

FSC je neovisna nevladina i neprofitna organizacija uspostavljena s ciljem promoviranja odgovornog upravljanja svjetskim šumama. Jedan od zadataka FSC organizacije je uspostava standarda čijom primjenom se osigurava promoviranje ekološki odgovornog, društveno korisnog i ekonomski održivog upravljanja svjetskim šumskim resursima. Osnovna ideja je da se uz pomoć podizanja ekološke svijesti potrošača potakne trajno upravljanje šumama uz poštivanje ekoloških, sociooloških, ekonomskih, kulturnih i duhovnih potreba sadašnih i budućih naraštaja. Certificiranje predstavlja potvrđivanje lanca brige za održivi razvoj svjetskih šumskih resursa. Lanac brige prati FSC certificirani postupak kroz proizvodni proces od šume do potrošača uključujući sve međustadije i svi vlasnici u proizvodnom lancu moraju biti nositelji FSC certifikata da bi se u konačnici finalni proizvod mogao označiti propisanim FSC oznakama. Takve oznake predstavljaju poveznicu između odgovorne proizvodnje i potrošnje, odnoso omogučuju potrošačima da donesu odluku o društvenoj ekološki odgovornoj kupnji. FSC certifikat može izdati jedino ovlaštena organizacija koja obavlja inspekciju organizacije te uvidom u dokumentaciju i stanje na terenu utvrđuje stupanj usklađenosti sa standardom. TUV Njemačka ovlaštena je certifikacijska kuća za izdavanje FSC certifikata. Ovo certificiranje je moguće integrirati sa drugim sistemima. FSC certifikat je najpoznatiji standard koji potvrđuje da je proizvod proizveden od drvne sirovine s kojim se odgovorno upravljalo. Mnoge organizacije su shvatile važnost uvođenja FSC certifikata i broj certificiranih organizacija u stalnom je porastu. U Unskom- sanskom kantonu 2013. godine, pored Unsko sanskih šuma, certificirano je 10

organizacija koje se bave preradom drveta. U ovom radu napravljen je pregled stanja certificiranosti po FSC šemi u sektoru za preradu drveta i proizvodnji namještaja. Iako FSC standard nije zakonski obavezan, drvna industrija izuzetno je orijentirana na dobijanje FSC certifikata za drvne proizvode jer isti osigurava plasman proizvoda od drveta na Evropsko tržište, a integiranim certificiranjem postiže se tržišna konkuretnost.

2.2. Standardi serije ISO 14000ff

Serija standarda ISO 14000ff razvijena je da pruži pomoć organizacijama koje uvode ili unapređuju svoje sisteme za upravljanje okolišom u drvnoj industriji ili drugim granama. Brine se o uspostavi kako postići cilj, a ne što taj cilj treba biti. Pored osnovnih standarda koji čine sistem ekološkog upravljanja, postoji i veći broj smjernica koje služe kao alati podrške. Osnovna svrha serije standarda ISO 14000ff je uspostava i unapređenje sistema upravljanja okolišom u organizaciji. Vrlo ambiciozan zadatak je pred sebe postavio tehnički komitet ISO/TC 207 kroz realizaciju serije standarda ISO 14000ff. Nastavak i održavanje sistema upravljanja okolišem u propisanom obliku, prema intencijama standarda, mora obavezno rezultirati nizom prednosti kao što su izgradnja kulture odnosa i ponašanja prema okolišu, optimalno upravljanje resursima, zaštita postojećih ekosistema, optimizacija same organizacije, optimalna komunikacija s javnošću, dugotrajna uspostava razvoja na tržištu, izgradnja poslovnog i drugog ugleda i donošenje nesumnjivih poslovnih i financijskih uspjeha.
Sistem okolinskog upravljanja – Zahtjevi sa smjernicama za upotrebu ISO 14001 ne predstavljaju u suštini standard ekološkog rada već standard ekološkog menadžmenta. Pored EMS specifikacije razvijen je standard koji je dat kao vodič - ISO 14004, koji opisuje pitanja koja treba da se razmotre prilikom implementacije EMS-a. On također pokušava da pruži praktičnu pomoć i preglede organizacijama koje razmatraju da po prvi put implementiraju EMS. Na taj način ovaj standard ima za cilj da bude vodič za sve organizacije koje imaju malo ili uopće nemaju iskustva sa uspostavljanjem i implementacijom EMS-a.

Tabela 1: *Standardi ekološkog upravljanja ISO 14000ff*

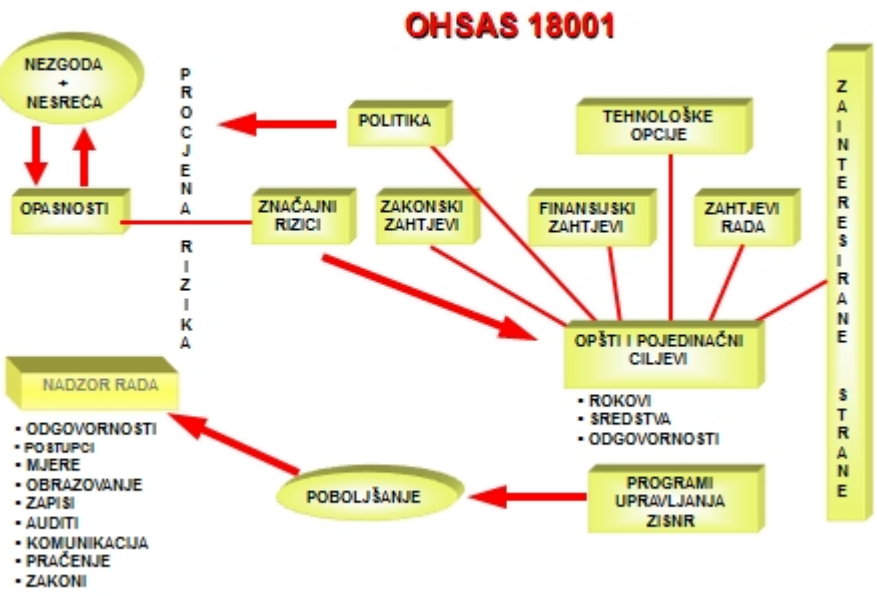
Broj standarda	***Naziv***
ISO 14001	Sistemi ekološkog menadžmenta- Specifikacija sa vodičem za korištenje
ISO 14004	Sistemi ekološkog menadžmenta- Opći vodiči o principima, sistemima i pomoćnim tehnikama
ISO 14010	Vodiči za ekološki audit- Opšti principi
ISO 14011	Vodiči za ekološki audit- Procedure audita- Audit sistema ekološkog menadžmenta
ISO 14012	Vodiči za ekološki audit- Kriterijumi kvalifikacija za ekološke auditore
ISO 14020	Opšti principi za sve ekološke oznake i deklaracije
ISO 14021	Ekološke oznake i deklaracije- Ekološke tvrdnje o samodeklaraciji – Termini i definicije
ISO 14022	Ekološke oznake i deklaracije- Ekološke tvrdnje o samodeklaraciji - Simboli
ISO 14023	Ekološke oznake i deklaracije- Ekološke tvrdnje o samodeklaraciji- Testiranje i verifikacija
ISO 14024	Ekološke oznake i deklaracije-Vodeći principi i procedure za tip I
ISO 14031	Ekološki menadžment – Vodič za evaluaciju ekološkog rada
ISO 14040	Procjena životnog ciklusa - Principi i osnova
ISO 14041	Procjena životnog ciklusa -Analiza inventara
ISO 14042	Procjena životnog ciklusa - Procjena uticaja
ISO 14043	Procjena životnog ciklusa - Tumačenje
ISO 14050	Termini i definicije
ISO 14060	Vodič za uključivanje ekoloških aspekata u standarde proizvoda

2.3. Standardi serije ISO 9000ff

Osnovna karakteristika serije standarda ISO 9000ff je definiranje sistema za upravljanje kvalitetom. Ovaj dokument pripremio je Tehnički komitet ISO/TC 176 „Upravljanje kvalitetom i osiguranje kvaliteta“. Prihvatanje sistema upravljanje kvalitetom trebalo bi biti strateška odluka svake organizacije. Dizajn i implementiranje sistema upravljanje kvalitetom neke organizacije pod utjecajem su: njene veličine i organizacione strukture, njenih potreba koje variraju, procesa koje upotrebljava, njenih specifičnih ciljeva i proizvoda koje isporučuje. Ova serija međunarodnih standarda nema namjeru da implicira jednoobraznost strukture sistema upravljanja kvalitetom ili jednoobraznost dokumentacije. To svaka organizacija uređuje na osnovu stvarnih potreba kroz odgovornost rukovodstva, upravljanje resursima, realizaciju proizvoda, mjerenje analizu i poboljšanje.

2.4. OHSAS 18001 – Sistemi upravljanja zdravljem i sigurnošću na radu

Kada je u pitanju drvna industrija, implementacija ovog standarda je veoma važna. Ovaj međunarodni standard za sistem upravljanja zaštitom zdravlja i sigurnosti na radu je koristan posebno kada su u pitanju radnici u proizvodnji.



Slika 1: *OHSAS 18001*

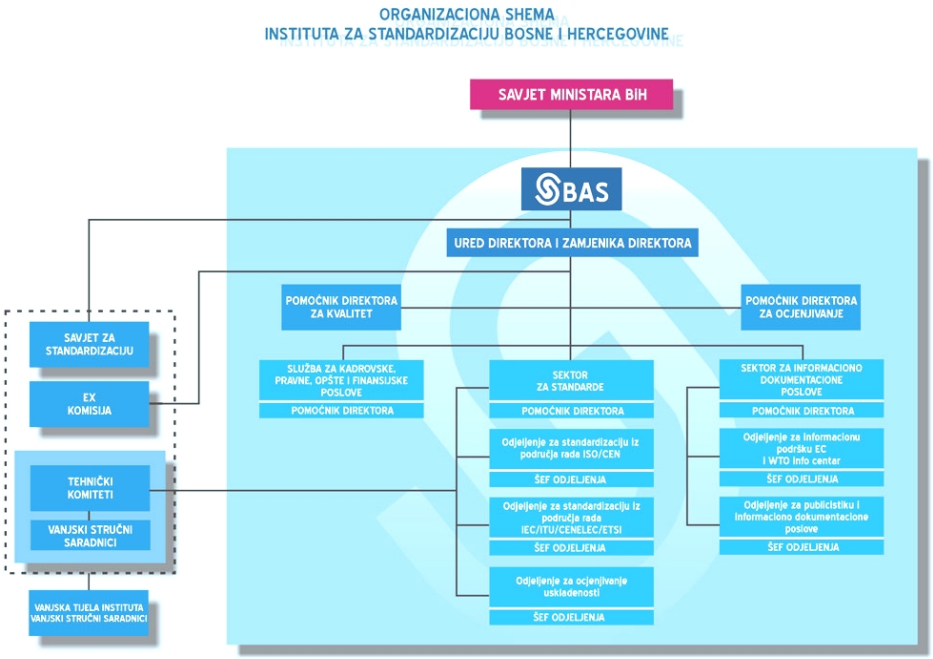
Sistem se temelji na definiranju politike i ciljeva sigurnosti, donošenju pravila zaštite na radu, procjeni rizika, uspostavi preventivnih mjera te stalnom monitoringu i unapređenju. Ovaj standard je namijenjen zaštiti zdravlja i bezbjednosti na radu i nije namijenjen drugim područima zdravlja i bezbjednosti kao što su kvalitet življenja i programi za zaposlene, bezbjednost proizvoda, oštećenja imovine i uticaja na životnu sredinu.

2.5. CE znak

CE znak je skraćenica francuskog izraza Conformite Europeenne koji u prevodu znači Europska usaglašenost. CE znak je pravno na snazi od 1993. godine. Uvođenjem CE označavanja u svoje zakonodavstvo, Evropska unija je razvila inovativni instrument za uklanjanje barijera u prometu dobara i zaštitu javnog interesa. CE oznaka je ključni indikator da je proizvod usaglašen sa evropskim zakonodavstvom i da mu je omogućen nesmetan promet na evropskom tržištu. Stavljanjem CE znaka na proizvod, proizvođač se deklariše da je zadovoljio sve zahtjeve za dobivanje CE znaka. Neki od tih zahtjeva su zaštita bezbjednosti zdravlja i zaštita životne sredine. Upravo CE znak omogućava slobodan protok robe na tržište EU i iz tog razloga CE znak zovu i „pasošem“, tj. kartom za evropsko tržište.

3. INSTITUT ZA STANDARDIZACIJU BOSNE I HERCEGOVINE

U Bosni i Hercegovini, bosanskohercegovačke standarde BAS donosi Institut za standardizaciju Bosne i Hercegovine. Putem stručnih tijela, Institut donosi izvorne bosanskohercegovačke standarde te preuzima međunarodne i evropske standarde.



***Slika 2**: Organizaciona shema Instituta za standardizaciju Bosne i Hercegovine*

Zaintresirane strane za BAS standarde su: proizvođači, potrošači, javna preduzeća, laboratorije, obrazovne institucije, certifikacijska tijela, uslužna preduzeća, Institut za akreditaciju BiH i ostali koji imaju interes. Koristi od standardizacije imaju sve zaintresirane strane u smislu unapređenja pogodnosti proizvoda, procesa i usluga, sprečavanje prepreka u trgovini i olakšavanje tehnološke saradnje. Iz ciljeva standardizacije naglašavamo posebno zaštitu zdravlja, sigurnost, zaštitu okoline i osiguranje kompatibilnosti i zamjenjivosti različitih proizvoda.

Tehnički komitet BAS/TC 42, Drvo i proizvodi od drveta - Područje rada
Standardizacija u području oblog drveta, rezane građe i konstrukcija od drva, furnira, ploča sa drvenom osnovom, slojevitih ploča, ploča vlaknatica, ploča iverica, otpadaka od pluta, pluta i proizvoda od pluta, vrata, prozora i namještaja, papira, kartona i pulpe, sigurnosti mašina za obradu drva, uključujući terminologiju, klasifikaciju i simbole, dimenzije, metode ispitivanja, specifične namjene i zdravstvene zahtjeve. [5]
Komitet za drvo i proizvodi od drveta je većinu BAS standarda usvojio od EN standarde po metodi proglašavanja. Svi usvojeni standardi nalaze se na web stranici Instituta za standarzizaciju BiH.
CEN, Evropski komitet za standardizaciju, razvija evropske standarde (EN) uz podršku svih 30 nacionalnih tijela članica. Evropski sistem standardizacije se sastoji od tri organizacije i obuhvata 60. 000 stručnjaka.

4. ZAKLJUČAK

Put na tržište u Evropsku uniju je uvođenje i implementacija evropskih standarda u funkciji izvoza i zaštite domaćih proizvoda, te u donošenju zakona iz ove oblasti. Potrebno je pojačati sprovođenje kontrole kvaliteta proizvoda na državnom nivou, a posebno uvezenih proizvoda. Treba smanjiti izvoz poluproizvoda od drveta i jačati finalnu proizvodnju na bosanskohercegovačkom tržištu, kao zaštitu domaćih proizvođača. Integrirani sistem upravljanja je danas opće prihvaćen model upravljanja organizacijama u poslovnom sistemu.

Proizvođači moraju znati da proizvod mora zadovoljiti zakonske zahtjeve koji su na snazi u zemlji uvoznika. Zakonski zahtjevi su uvijek u vezi sa sigurnom upotrebom proizvoda. Dvije glavne direktive kojima se reguliraju obavezni zahtjevi Evropske unije za određene proizvode od drveta su Direktiva o općoj sigurnosti proizvoda (GPSD) 2001/95/EC i Direktiva o građevinskim proizvodima (CPD) 89/106/EEC .

Primjena integriranog sistema upravljanja kvalitetom je važna kod očuvanja šuma imajući u vidu da se šume u svakoj zemlji nazivaju“ plućima zemlje“. Proizvodnja kiseonika koja dolazi iz Amazonskih šuma čini najveći pojedinačni udio u ukupnom emitovanju kiseonika iz svih šuma svijeta.

Odgovornost najvišeg rukovodstva u svakoj organizaciji se ogleda u razvoju menadžmenta sistema kvaliteta kao i osnovnog menadžment sistema sa ciljem kontinuiranih poboljšanja i inovacija organizacije i poslovnih rezultata, sa krajnem ciljem ostvarenja poslovne izvrsnosti.

5. LITERATURA

[1] Klarić S.: *Upravljanje kvalitetom,* Mašinski fakultet Mostar, 2009
[2] Glušica Z.: *Implementacija TQM*, Mobes Quality, Novi Sad, 2001
[3] Drljača M.: *Oblikovanje modela poslovnog upravljanja u skladu s modelima TQM,* Hrvatsko društvo menadžera kvalitete, Rovinj, 2013
[4] Davidović M.: *Integrirani sistem klastera,* QUALITY 2013, Neum, Bosna i Hercegovina
[5] www.bas.gov.ba
[6] *Standardi i standardizacija za bosanskohercegovačke kompanije,* Institut za standardizaciju BiH, Sarajevo 2010
[7] Heleta M.: *Projektovanje menadžment sistema kvaliteta,* Univerzitet Singidunum, Beograd, 2012
[8] Bajramović E., Islamović F., *TQM implementation in the wood industry,* TMT 2010, Mediterranean Cruise
[9] ISO Central Secretariat, Selaction and use of the ISO 9000 family of standards, Selection and use 2009

PRIMJENA NEKAPACITATIVNOG PROBLEMA LOKACIJE

Fatka Kulenović, Aladin Crnkić
Tehnički fakultet, Bihać, dr. I. Ljubijankića bb, Bosna i Hercegovina, kulen.a@bih.net.ba

Ključne riječi: nekapacitativni lokacijski problem, snabdjevač, korisnik, fiksni trošak, mješovito cjelobrojno programiranje

SAŽETAK:

Nekapacitativni problem lokacije (Uncapacitated Facility Location Problem, UFLP) je osnovni predstavnik ove klase problema i mnogi lokacijski problemi se mogu formulisati preko njega. Ovaj problem se može formulisati pomoću mješovitog cjelobrojnog programiranja. U opštem slučaju, nekapacitativni lokacijski problem je određivanje položaja (lokacije) nekih potencijalnih objekata bez ograničenja na kapacitet i postavljnja u postojećem prostoru u kome se već nalaze drugi relevantni objekti. Novi objekti su obično neka vrsta centara koji pružaju usluge i mi ćemo ih zvati snabdjevači. Pri tome se pretpostavlja da su poznati fiksni troškovi postavljanja snabdjevača na potencijalnu lokaciju. Postojeći objekti su korisnici usluga ili klijenti i mi ćemo ih zvati korisnici. Pojam "objekt" se upotrebljava u njegovom najširem smislu što znači da objekt može biti škola, bolnica, aerodrom, autobusi i kamioni koji vrše prevoz, vatrogasna stanica, ambulanta hitne pomoći, deponije otpada, pretovarne stanice, knjige u biblioteci, radna mjesta radnika itd. Zadatak ovog problema je da rasporedi snabdjevače na neke od tih lokacija tako da ukupni troškovi budu minimalni tj. suma fiksnih troškova i troškova transporta .

1. UVOD

Lokacijski problemi predstavljaju posebnu klasu zadataka optimizacije, kod kojih se najčešće zahtijeva minimizacija udaljenosti, troškova, ukupnog vremena putovanja ili nekog drugog parametra. Ovi problemi su veoma često predmet istraživanja, a glavni razlog su velike mogućnosti praktične primjene u raznim oblastima. Lokacijski problemi se odnose na određivanje položaja (lokacija) objekata u prostoru u kojem se već nalaze drugi relevantni objekti. Objekti za čije se lociranje traži mjesto obično su neka vrsta centara koji pružaju usluge, pa se često nazivaju snabdjevači, dok se korisnici usluga (objekti koji su već postavljeni) nazivaju klijenti ili korisnici. Veliki broj lokacijskih problema spada u NP-teške probleme kombinatorne optimizacije tj. u probleme za čije rješavanje nisu poznati algoritmi s vremenom računanja koje je zavisno od veličine problema, tj. čija se složenost može izraziti polinomnom funkcijom (npr. linearnom, kvadratnom, kubnom,...). U tom smislu, poželjno je razvijati i implementirati razne heuristike koje mogu podržati dobijanje rješenja i u slučaju obimnih i kompleksnih lokacijskih problema kakvi se u realnosti sreću. Nekapacitativni lokacijski problem je osnovni predstavnik ove klase problema i mnogi lokacijski problemi se mogu formulisati pomoću njega. Zadatak ovog problema je da se rasprede snabdjevači na neke od lokacija tako da se minimizira ukupna sumu troškova tj. suma fiksnih troškova i troškova transporta, a pri tome da se ispoštuju zahtjevi skupa korisnika. [1]

2. FORMULACIJA NEKAPACITATIVNOG PROBLEMA LOKACIJE

Neka je dat skup $I = \{1,2,3,...,m\}$ potencijalnih lokacija snabdjevača i skup $J = \{1,2,3,...,n\}$ korisnika. Označimo sa f_i fiksne troškove postavljanja snabdjevača na potencijalnu lokaciju $i \in I$. Neka je b_j količina robe koju zahtjeva svaki korisnik $j \in J$, uz transportne troškove snabdjevanja sa $i-$te lokacije c_{ij} (po jedinici robe). Potrebno je rasporediti snabdjevače na neke od tih lokacija tako da ukupni troškovi budu minimalni. Pri tome u razmatranje ulaze fiksni troškovi postavljanja snabdjevača i promenljivi troškovi transporta do svakog korisnika.

2.1 Matematička formulacija problema

Za razliku od Hakimijeve formulacije $p-$ median problema [2], kod nekapacitativnog lokacijskog problema respektuju se i troškovi „otvaranja" novih objekata na lokaciji. Takođe, ograničenjima se definiše da li se korisnik snabdjeva isključivo iz jednog objekta ili se to čini sa više lokacija. Pomoću mješovitog cjelobrojnog programiranja problem se može definisati na sljedeći način:

Minimizirati $$F = \sum_{i=1}^{m} f_i y_i + \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} c_{ij} x_{ij} \tag{1}$$

uz ograničenja

$$\sum_{i=1}^{m} x_{ij} = 1,\ j = 1,2,...,n, \tag{2}$$

$$x_{ij} \le y_i, i = 1,2,...,m,\ j = 1,2,...,n, \tag{3}$$

$$x_{ij} \ge 0,\ y_i = 0 \text{ ili } 1, i = 1,2,...,m,\ j = 1,2,...,n. \tag{4}$$

gdje je:

m – broj potencijalnih lokacija snabdjevača, n – broj korisnika,

c_{ij} – troškovi transporta jedne jedinice od snabdjevača i do korisnika j,

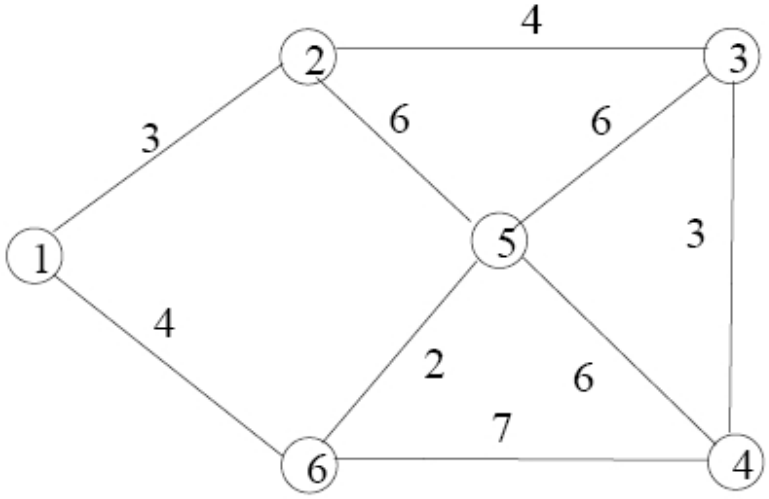
f_i – fiksni troškovi otvaranja i rada objekta i, x_{ij} – broj jedinica koje se isporučuju iz objekta i do korisnika j,

y_i – 1 ako je objekt i otvoren, 0 u suprotnom.

Funkcija cilj (1) koju treba minimizirati označava ukupne fiksne troškove svih snabdjevača i ukupne troškove transporta do svih korisnika. Ograničenja (2) osiguravaju da će biti zadovoljene potražnje

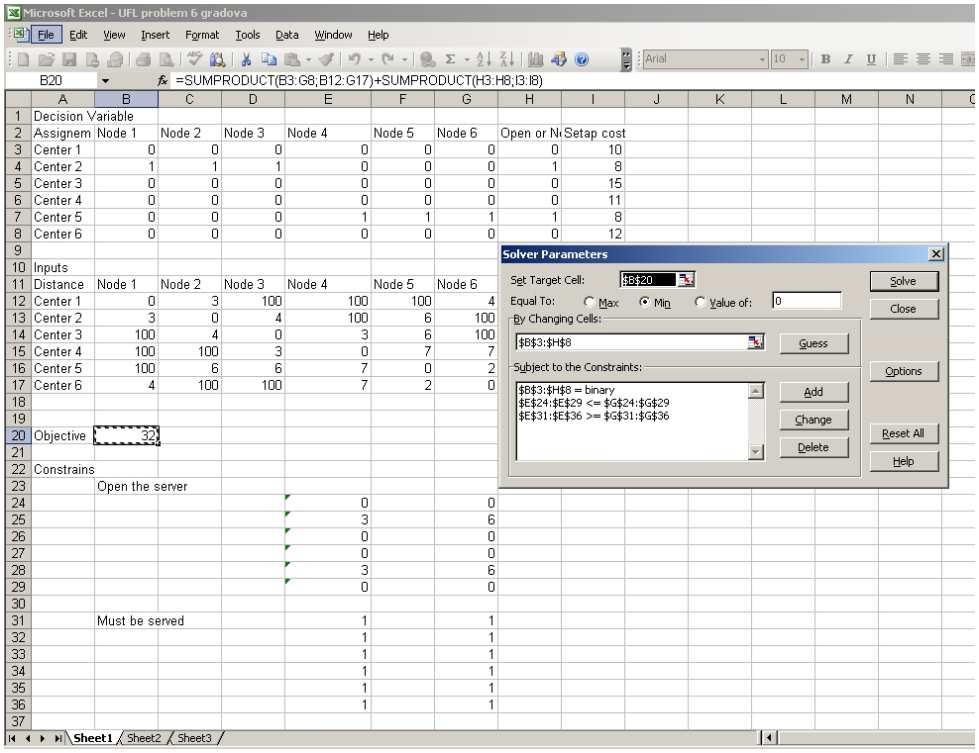
svih korisnika. Ako je x_{ij} >0 za neki j, zbog (3) mora takođe biti y_i >0, a zbog (4) tada mora biti $y_i = 1$. Formulisani problem predstavlja tzv. mješoviti cjelobrojni problem programiranja jer su varijable x_{ij} kontinuirane, dok su varijable y_i diskretne i često im se oblik modificira i prilagođava primjeni neke od metoda za rješavanje LP problema. Tako se problem rješava primjenom tehnike grananja i ograničavanja (branch and bound), zatim Lagranžeovom relaksacijom, Erlenkoterovom dual ascent procedurom, kao i primjenom nekih heuristika [3].
Datom problemu odgovara sljedeći realni zadatak: U nekom području postoji n gradova i m potencijalnih lokacija za tvornice (objekte: škole, fakulteti, bolnice, aerodrome, autobusi i kamioni koji vrše prevoz, vatrogasne stanice, ambulante hitne pomoći, deponije otpada, pretovarne stanice, knjige u biblioteci, radna mjesta radnika itd,...). Potrebno je u datom području optimalno rasporediti nove proizvodne pogone na neke od potencijalnih lokacija, tako da budu blizu stanovnicima gradova, ali uzimajući u obzir i troškove izgradnje novih proizvodnih jedinica. Najčešće su dati uslovi suprotstavljeni, pa lokacije u centru gradova koje su relativno najbliže svim stanovnicima, imaju visoke troškove izgradnje, a lokacije na periferiji sa nižim troškovima, zahtevaju velike transportne troškove.

Primjer 2.1: Neka je dato 6 gradova (korisnici) i poznata je njihova potražnja za nekim proizvodom. Gradovi su predstavljeni grafom na slici 1. Treba odrediti položaj izgradnje proizvodne jedinice pojedine lokacije (snabdjevači) tako da ukupni troškovi budu minimalni tj. suma fiksnih troškova izgradnje i troškova transporta. Troškovi transporta između pojedinih gradova su dati na granama grafa, fiksni troškovi postavljanja proizvodne jedinice na potencijalne lokacije su dati respektivno (10, 8, 15, 11, 8, 12). Odrediti koliko proizvodnih jedinica će biti izgrađeno, gdje će one biti postavljene i koliko će ih gradova koristiti?



Slika 1: Raspored gradova i transportni troškovi

Problem ćemo riješiti u Excel-u primjenom Solver-a. U drugoj tabeli (Inputs) su ulazni podaci. Vrijednost transportnih troškova između pojedinih gradova između kojih ne postoji direktna veza je 100, a vrijednosti za direktne veze su uzete sa grana na slici 1.



Slika 2: Implementacija rješenja u Excel-u

Sa slike 2 iz tabele (Decision Variable) je vidljivo, nove proizvodne jedinice će biti postavljene u gradu 2 i 5, grad 2 će pokrivati potražnju gradova 1, 2 i 3, dok će grad 5 pokrivati potražnju gradova 4, 5 i 6. Ukupni trošak je 32.

3. ZAKLJUČAK

U ovom raduje opisan nekapacitativni lokacijski problem, data je matematička formulacija i kratak opis problema, kao i egzaktna metoda za rješavanje konkretnog problema. Ovaj lokacijski problem je obično originalno definisan u skladu sa konkretnom postavkom problema. Ograničenja i kriteriji optimalnosti tj. funkcija cilja, mijenjaju se u zavisnosti od konkretne problematike i moraju se identifikovati za svaki zadatak posebno. Posljednih godina javlja se veliko interesovanje za teoriju lokacije, a razlozi su mnogobrojni. Donošenje odluka o lociranju nekog objekta je vrlo prisutna pojava na makro i na mikro ekonomskom nivou, u inženjerskoj praksi, u javnim službama, itd.

4. LITERATURA

[1] Fatka Kulenović : Doktorska disertacija (u izradi), PMF, Sarajevo
[2 Roberto D. Galvào: Uncapacitated facility location problems- contributions, versão online ISSN 1678-5142, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2003
[3] Kratica J: Paralelizacija genetskih algoritama za rešavanje nekih NP- kompletnih problema, Doktorska disertacija, Matematički fakultet, Beograd , 2000

DINAMIKA JEDNOG KOMPETITIVNOG SISTEMA DIFERENTNIH JEDNADŽBI U RAVNI

Aladin Crnkić, Fatka Kulenović
Tehnički fakultet, Bihać, dr. I. Ljubijankića bb, Bosna i Hercegovina, aladin.crnkic@hotmail.com

Ključne riječi: diferentne jednadžbe, kompetitivni sistemi, stabilna mnogostrukost, bazeni atrakcije

SAŽETAK:

U ovom radu razmatrat ćemo sistem racionalnih diferentnih jednadžbi u ravni:

$$\begin{cases} x_{n+1} = \dfrac{\alpha_1}{1+y_n} \\ y_{n+1} = \dfrac{\gamma_2 y_n}{x_n} \end{cases}, \tag{1}$$

gdje su parametri α_1 i γ_2 pozitivni realni brojevi, a početni uslovi x_0 i y_0 su nenegativni proizvoljni brojevi. Odredit ćemo karaktere stabilnosti ekvilibrijuma sistema, stabilne i nestabilne mnogostrukosti te bazene atrakcije (oblasti privlačenja).

1. UVOD

Pojam diferentne jednadžbe javlja se još u ranom srednjem vijeku u raspravi *Liber abaci*, koju je napisao italijanski matematičar Leonardo Pizano, odnosno čuveni Fibonači. U ovoj raspravi opisan je naime problem s kunićima. Diferentne jednadžbe, odnosno sistemi diferentnih jednadžbi imaju sve širu primjenu u mnogim područjima nauke, prije svega u matematičkoj biologiji, epidemiologiji i ekonomiji, gdje *(n+1)*-va generacija ili stanje sistema zavisi od prethodnih *n* generacija ili stanja. Njima se opisuju diskretni matematički modeli, za razliku od diferencijalnih jednadžbi kojim se opisuju kontinuirani matematički modeli. Problem proučavanja diferentnih jednadžbi i sistema diferentnih jednadžbi je inače znatno složeniji od sličnih problema s diferencijalnim jednadžbama. Naime, dok smo kod diferencijalnih jednadžbi najčešće mogli dobiti opće (globalne) rezultate, kod diferentnih jednadžbi to uglavnom nije tako, izuzev donekle u slučaju linearnih diferentnih jednadžbi.

U ovom radu pisat ćemo o kompetitivnim diskretnim dinamičkim sistemima u ravni. Krenut ćemo od osnovnih rezultata, te njihova primjena na jednom konkretnom primjeru kompetitivnog sistema. Razmatrat ćemo sistem (1) koji je specijalni slučaj sistema (11,6) koji je proučavan u radu [5].
Kompetitivne i kooperativne sisteme proučavali su mnogi matematičari. Jedan od razloga zbog kojih su dvodimenzionalni diskretni kompetitivni i kooperativni sistemi jako važni je njihova velika primjena i činjenica da mnogi primjeri matematičkih modela u biologiji i ekonomiji koji uključuju kompeticiju ili kooperaciju su modeli koji uključuju dvije vrste. Drugi razlog je taj što je teorija dvodimenzionalnih kompetitivnih i kooperativnih sistema dobro razvijena, za razliku od takve teorije za tri i višedimenzionalne sisteme. Da bi budućim istraživačima i čitaocima približili ovu složenu materiju, autori su u razmatranom primjeru, koristeći softwer Wolfram Mathematica 7, te paket Dynamica 3.0, slikovito dali prikaze ponašanja rješenja racionalnog dinamičkog sistema (1) u odrađenim oblastima.

2. OSNOVNI REZULTATI

Posmatrajmo sistem diferentnih jednadžbi

$$\begin{cases} x_{n+1} = f(x_n, y_n) \\ y_{n+1} = g(x_n, y_n) \end{cases}, \quad n = 0,1,2,\ldots, \quad (x_0, y_0) \in P, \tag{2}$$

gdje je $P \in \Re$, $T = (f, g) : P \to P$ i funkcije f i g neprekidne. Pretpostavimo da početna tačka (x_0, y_0) leži u domenu T, pa tako sistem (2) definira $\{(x_n, y_n)\}$ za sve $n \geq 0$. Kad je funkcija f neopadajuća po x i nerastuća po y i funkcija g je nerastuća po x i neopdajuća po y, sistem (2) nazivamo kompetitivnim. Kad su funkcije f i g neopadajuće i po x i po y sistem (2) nazivamo kooperativnim.

Definicija 2.1

Tačka ekvilibrijuma *sistema (2) je tačka* $E(\bar{x}, \bar{y}) \in \Re^2$ *takva da je*

$$\begin{cases} \bar{x} = f(\bar{x}, \bar{y}) \\ \bar{y} = g(\bar{x}, \bar{y}) \end{cases},$$

To jest, $E(\bar{x}, \bar{y})$ *je fiksna tačka funkcije* T.

U narednoj definiciji definisat ćemo stabilnost ekvilibrijuma sistema diferentnih jednadžbi. Označimo sa $\|\cdot\|$ euklidovu normu u $\Re^2$ definisanu sa

$$\|(x, y)\| = \sqrt{x^2 + y^2}.$$

Definicija 2.2

a) Tačka ekvilibrijuma $E(\bar{x}, \bar{y})$ *sistema (2) se naziva* stabilnom *ako za svako* $\varepsilon > 0$ *postoji* $\delta > 0$ *tako da* $\|(x_0, y_0) - (\bar{x}, \bar{y})\| < \delta$, *implicira* $\|(x_n, y_n) - (\bar{x}, \bar{y})\| < \varepsilon$, *za sve* $n \geq 0$. *Inače se ekvilibrijum* $E(\bar{x}, \bar{y})$ *naziva* nestabilnim.

b) Tačka ekvilibrijuma $E(\bar{x}, \bar{y})$ *sistema (2) se naziva* asimptotski stabilnom *ako je ona stabilna i postoji* $\gamma > 0$ *tako da* $(x_n, y_n) \to (\bar{x}, \bar{y})$ *kad* $n \to \infty$ *za svako* (x_0, y_0) *za koje vrijedi* $\|(x_0, y_0) - (\bar{x}, \bar{y})\| < \gamma$.

Predmet proučavanja teorije stabilnosti je analiziranje ponašanja rješenja blizu tačke ekvilibrijuma, specijalno, da li se one približavaju ili razilaze od tačke ekvilibrijuma. Primjenom Schur-Cohnovog kriterija dobivamo Teorem koji daje potrebne i dovoljne uvjete za lokalnu stabilnost ekvilibrijuma.

Svojstvene vrijednosti λ_i matrice $J_T(\bar{x}, \bar{y})$ su korijeni jednadžbe

$$\det\left(J_T(\bar{x}, \bar{y}) - \lambda I\right) = \begin{vmatrix} \frac{\partial f}{\partial x}(\bar{x}, \bar{y}) - \lambda & \frac{\partial f}{\partial x}(\bar{x}, \bar{y}) \\ \frac{\partial f}{\partial y}(\bar{x}, \bar{y}) & \frac{\partial g}{\partial y}(\bar{x}, \bar{y}) - \lambda \end{vmatrix} = 0$$

ili kraće, jednadžbe

$$\lambda^2 - p\lambda + q = 0, \tag{3}$$

pri čemu su

$$p = Tr\, J_T(\bar{x}, \bar{y}) = \frac{\partial f}{\partial x} + \frac{\partial g}{\partial y} \quad i \quad q = \det J_T(\bar{x}, \bar{y})$$

Teorem 2.1

Neka je $T=(f,g)$ *neprekidna i diferencijabilna funkcija definisana na otvorenom skupu* $P\subset\Re^2$ *i neka je* $E(\overline{x},\overline{y})\in P$ *ekvilibrijum preslikavanja* T*. Tada vrijedi:*

a) *Ako oba korijena kvadratne jednadžbe (3) leže u otvorenom jediničnom disku* $|\lambda|<1$*, onda ekvilibrijum* E *sistema (2) je* lokalno asimptotski stabilan.
b) *Ako najmanje jedan od korijena jednadžbe (3) ima apsolutnu vrijednost veću od jedan, onda ekvilibrijum* E *sistema (2) je* nestabilan.
c) *Potreban i dovoljan uvjet da oba korijena jednadžbe (3) leže u otvorenom jediničnom disku* $|\lambda|<1$*, je* $|p|<1+q<2$*. U tom slučaju lokalno asimptotski stabilan ekvilibrijum* E *se naziva* sink.
d) *Potreban i dovoljan uvjet da oba korijena jednadžbe (3) imaju apsolutnu vrijednost veću od jedan je* $|q|>1 \quad i \quad |p|<|1+q|$*. U tom slučaju nestabilni ekvilibrijum* E *se naziva* repeler ili izvor.
e) *Potreban i dovoljan uvjet da jedan korijen jednadžbe (3) ima apsolutnu vrijednost veću od jedan, a da drugi ima apsolutnu vrijednost manju od jedan je*
$$p^2-4q>0 \quad i \quad |p|>|1+q|.$$
U tom slučaju nestabilni ekvilibrijum E *se naziva* sedlasta tačka ili sedlo.
f) *Potreban i dovoljan uvjet da najmanje jedan korijen jednadžbe (3) ima apsolutnu vrijednost jednaku jedan je*
$$|p|=|1+q| \quad ili \quad q=1 \quad i \quad p\le 2.$$
U tom slučaju ekvilibrijum E *se naziva* nehiperbolički ekvilibrijum.

Treba napomeniti da je metod linearizacije, vjerovatno prvi metod koji je korišten u teoriji stabilnosti. Metodu linearizacije su među prvima koristili Ljapunov, Perron i Poincare u proučavanju stabilnosti rješenja diferencijalnih jednadžbi.

Definicija 2.3

Neka je T *preslikavanje na* $\Re^2$ *i neka je* E *ekvilibrijum ili periodična tačka preslikavanja* T*. Bazen atrakcije ili oblast privlačenja ekvilibrijuma* E*, označimo je sa* B_E*, je skup tačaka* $(x,y)\in\Re^2$ *za koje je* $\|T^k(x,y)-T^k(E)\|\to 0$ *kada* $k\to\infty$*.*

U slučaju kad je tačka ekvilibrijuma sedlo, vrijedi sljedeći važan rezultat.

Teorem 2.2

Neka je T *difeomorfizam, tj. obostrano jednoznačno glatko preslikavanje sa glatkim inverznim preslikavanjem. Pretpostavimo da je* $E\in I\times I$ *sedlasta tačka od* T*, tj.* $T(E)=E$ *i Jakobijan* $J_T(E)$ *ima jednu svojstvenu vrijednost* λ_1 *takvu da je* $|\lambda_1|<1$ *i jednu svojstvenu vrijednost* λ_2 *za koju je* $|\lambda_2|>1$*.*

Neka je v_{λ_1} *svojstveni vektor koji odgovara svojstvenoj vrijednosti* λ_1*, a* v_{λ_2} *svojstveni vektor koji odgovara svojstvenoj vrijednosti* λ_2*. Neka je* S *stabilna mnogostrukost od* E*, tj. skup početnih tačaka čije pozitivne orbite (pod iteracijom od* T*)* $E,T(E),T^2(E),...$
konvergiraju ka E*. Neka je* U *nestabilna mnogostrukost od* E*, tj. skup početnih tačaka čije negativne orbite (pod iteracijom od inverzije od* T*)* $E,T^{-1}(E),T^{-2}(E),...$
konvergiraju ka E*.*
Tada su obje, S *i* U*, jednodimenzionalne mnogostrukosti (krive) koje sadrže* E*. Osim toga, vektori* v_{λ_1} *i* v_{λ_2} *su tangente na* S *i* U*, respektivno.*

3. TAČKE EKVILIBRIJUMA

Tačke ekvilibrijuma $E(\bar{x},\bar{y})$ sistema (1) zadovoljavaju sljedeći sistem jednačina:

$$\bar{x}=\frac{\alpha_1}{1+\bar{y}} \tag{4}$$

$$\bar{y}=\frac{\gamma_2\bar{y}}{\bar{x}}. \tag{5}$$

Iz jednačine (5) dobivamo $\bar{y}-\frac{\bar{y}\gamma_2}{\bar{x}}=0,$ što je ekvivalentno jednačini

$$\bar{y}\left(1-\frac{\gamma_2}{\bar{x}}\right)=0 \Leftrightarrow \bar{y}=0 \vee \bar{x}=\gamma_2.$$

Ako uvrstimo $\bar{y}=0$ i $\bar{x}=\gamma_2$ u jednačinu (4) dobivamo dvije tačke ekvilibrijuma $E_1(\alpha_1,0)$ i $E_2\left(\gamma_2,\frac{\alpha_1}{\gamma_2}-1\right)$, ako je $\gamma_2\in(0,\alpha_1)$.

4. ANALIZA LINEARIZIRANE STABILNOSTI

Preslikavanje T pridruženo sistemu (1) je dato sa

$$T(x,y)=\left(\frac{\alpha_1}{1+y},\frac{\gamma_2 y}{x}\right).$$

Jakobijan preslikavanja T je

$$J_T(x,y)=\begin{pmatrix}0 & -\frac{\alpha_1}{(1+y)^2}\\ -\frac{\gamma_2 y}{x^2} & \frac{\gamma_2}{x}\end{pmatrix}.$$

Vrijednost Jakobijana pridruženog preslikavanju T u tački ekvilibrijuma $E(\bar{x},\bar{y})$ je

$$J_T(\bar{x},\bar{y})=\begin{pmatrix}0 & -\frac{\bar{x}}{1+\bar{y}}\\ -\frac{\bar{y}}{\bar{x}} & \frac{\gamma_2}{\bar{x}}\end{pmatrix}. \tag{6}$$

Determinanta Jakobijana (6) je $\det J_T(\bar{x},\bar{y})=-\frac{\bar{y}}{1+\bar{y}}$, a trag Jakobijana (6) je $Tr\,J_T(\bar{x},\bar{y})=\frac{\gamma_2}{\bar{x}}$.

Teorem 4.1

i. *Ako je* $\gamma_2>\alpha_1$, *tada je jedinstveni ekvilibrijum* $E_1(\alpha_1,0)$ *sedlo.*

ii. *Ako je* $\gamma_2=\alpha_1$, *tada je jedinstveni ekvilibrijum* $E_1(\alpha_1,0)$ *nehiperbolički ekvilibrijum.*

iii. *Ako je* $\gamma_2<\alpha_1$, *tada je jedinstveni ekvilibrijum* $E_1(\alpha_1,0)$ *lokalno asimptotski stabilno, ekvilibrijum* $E_2\left(\gamma_2,\frac{\alpha_1}{\gamma_2}-1\right)$, *ako je* $\gamma_2\in(0,\alpha_1]$ *je sedlo.*

Dokaz:
Vrijednost Jakobijana preslikavanja T u tački ekvilibrijuma $E_1(\alpha_1,0)$ je

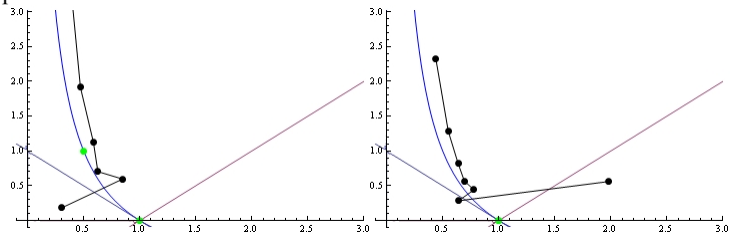
$$J_T(\alpha_1,0)=\begin{pmatrix}0 & -\alpha_1\\ 0 & \frac{\gamma_2}{\alpha_1}\end{pmatrix}. \tag{7}$$

Determinanta Jakobijana (7) je $\det J_T(\alpha_1,0)=0$, a trag Jakobijana (7) je $Tr\,J_T(\alpha_1,0)=\frac{\gamma_2}{\alpha_1}$.

Dakle, odgovarajuća karakteristična jednačina je sljedećeg oblika:

$$\lambda^2-\frac{\gamma_2}{\alpha_1}\lambda=0\Leftrightarrow\lambda_1=0\vee\lambda_2=\frac{\gamma_2}{\alpha_1}.$$

Ako je $\gamma_2>\alpha_1$ tada slijedi da je $|\lambda_1|=0<1$ i $|\lambda_2|=\frac{\gamma_2}{\alpha_1}>1$, te na osnovu toga zaključujemo da je ekvilibrijum $E_1(\alpha_1,0)$ sedlo. Ako je $\gamma_2=\alpha_1$ tada slijedi da je $|\lambda_1|=0<1$ i $|\lambda_2|=\frac{\gamma_2}{\alpha_1}=1$, te na osnovu toga zaključujemo da je ekvilibrijum $E_1(\alpha_1,0)$ nehiperbolički. Ako je $\gamma_2<\alpha_1$ tada slijedi da je $|\lambda_1|=0<1$ i $|\lambda_2|=\frac{\gamma_2}{\alpha_1}<1$, te na osnovu toga zaključujemo da je ekvilibrijum $E_1(\alpha_1,0)$ lokalno asimptotski stabilan.



Slika 1:Na slikama je prikazan ekvilibrijum E_1 sistema (1), koji je dobiven kao presjek kritičnih krivih, gdje su parametri $\alpha_1=1$ *i* $\gamma_2=1$. Na svakoj slici su različite početne tačke. Slika je dobivena koristeći softwer *Wolfram Mathematica 7.*

Vrijednost Jakobijana preslikavanja T u tački ekvilibrijuma $E_2\left(\gamma_2,\frac{\alpha_1}{\gamma_2}-1\right)$ je

$$J_T\left(\gamma_2,\frac{\alpha_1}{\gamma_2}-1\right)=\begin{pmatrix}0 & -\frac{\gamma_2^2}{\alpha_1}\\ -\frac{\alpha_1-\gamma_2}{\gamma_2^2} & 1\end{pmatrix}. \tag{8}$$

Determinanta Jakobijana (8) je $\det J_T\left(\gamma_2,\frac{\alpha_1}{\gamma_2}-1\right)=\frac{\gamma_2}{\alpha_1}-1,$ a trag Jakobijana je

$$Tr\,J_T\left(\gamma_2,\frac{\alpha_1}{\gamma_2}-1\right)=1.$$

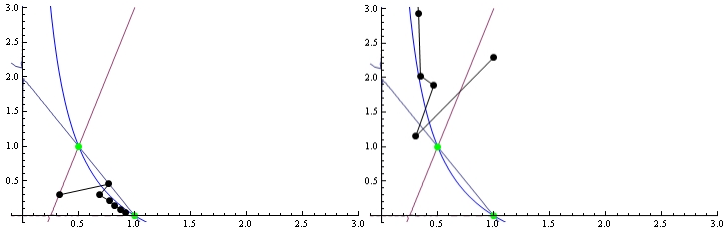
Dakle, odgovarajuća karakteristična jednačina je sljedećeg oblika:

$$\lambda^2-\lambda+\frac{\gamma_2}{\alpha_1}-1=0 \Leftrightarrow \lambda_{1,2}=\frac{1\pm\sqrt{5-\frac{4\gamma_2}{\alpha_1}}}{2}. \tag{9}$$

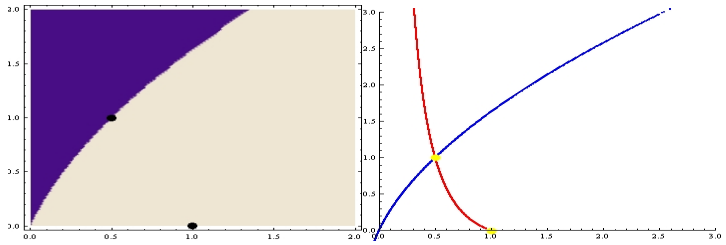
Zbog razmatramo samo za $\gamma_2<\alpha_1$. Na osnovu

$$\lambda_1=\frac{1+\sqrt{5-\frac{4\gamma_2}{\alpha_1}}}{2}>\frac{1+\sqrt{5-\frac{4\alpha_1}{\alpha_1}}}{2}=1 \text{ i } \lambda_2=\frac{1-\sqrt{5-\frac{4\gamma_2}{\alpha_1}}}{2}>\frac{1-\sqrt{5-\frac{4\alpha_1}{\alpha_1}}}{2}=0$$

zaključujemo da je ekvilibrijum $E_2\left(\gamma_2,\frac{\alpha_1}{\gamma_2}-1\right)$ sedlo. ∎



Slika 2:Na slikama je prikazan ekvilibrijum E_1, E_2 sistema (1), koji je dobiven kao presjek kritičnih krivih, gdje su parametri $\alpha_1=1$ *i* $\gamma_2=0.5$. Na svakoj slici su različite početne tačke. Slika je dobivena koristeći softwer *Wolfram Mathematica 7*.



Slika 3:Na prvoj slici su prikazani bazeni atrakcije (oblasti privlačenja) ekvilibrijuma E_1 i E_2 sistema (1), gdje su parametri $\alpha_1=1$ *i* $\gamma_2=0.5$. Na drugoj slici je prikazana stabilna (plava linija) i nestabilna mnogostrukost (crvena linija). Slike su dobivene koristeći paket *Dynamica 3.0*.

4. LITERATURA

[1] A. Crnkić: *Dinamika monotonih i antimonotonih racionalnih sistema diferentnih jednadžbi*, Magistarski rad, Zenica, 2013.
[2] M.R.S. Kulenović and G. Ladas, *Dynamics of Second Order Rational Difference Equations with Open Problems and Conjectures*, Hall/CRC Press, Boca raton, London, 2001.
[3] M.R.S. Kulenović and O. Merino, *Discrete Dynamical System and Difference Equations with Mathematica*, Chapman § Hall/CRC Press, Boca raton, London, 2002.
[4] M.R.S. Kulenović and M. Nurkanović, *Asymptotic Behavior of Two Dimensional Linear Fractional System of Difference Equations*, Radovi Matematički, 11 (2002), pp. 59-78.
[5] G. Lugo, F.J. Palladino: *On competitive discrete systems in the plane. I. Invariant manifolds,* 2012, arXiv:1203.0703v1.
[6] E. Camouyis, M.R.S. Kulenović, G. Ladas, O. Merino: *Rational Systems in the Plane*, J. Difference Equation and Apllications, 15(2009), 303-323.

ANALIZA PRIRODNIH RADIONUKLIDA NA PODRUČJU NACIONALNOG PARKA „UNA“

Halid Makić[1], Elvisa Hodžić[1], Mejra Bektašević[1], Sebila Rekanović[1]
Univerzitet u Bihaću/Biotehnički fakultet, Luke Marjanovića bb, 77000 Bihać, halid_btf@yahoo.com

Ključne riječi: životna sredina, radionuklidi, biljni materijal, gama spektrometrija

SAŽETAK

Brojni su oblici ugrožavanja životne sredine: prirodne nesreće, nuklearne katastrofe, upotreba nuklearnog oružja, odlaganje radioaktivnog otpada. Bez obzira na porijeklo i način korištenja, u većini uzoraka moguće je detektovati različite nivoe koncentracije aktivnosti, koje potiču od prisustva prirodnih i vještačkih radionuklida. Praćenje prirodnog radionuklida ^{40}K je važno pri analizi radioaktivne kontaminacije okoliša, koji je u prirodnom kalijumu zastupljen sa masenim udjelom od 0,0119% i čiji je doprinos u ukupnoj beta aktivnosti u svim biološkim zajednicama preko 90%. Cilj rada je odrediti koncentracije aktivnosti prirodnog radionuklida ^{40}K, iz snimljenih spektara uzoraka biljnog materijala, uzetih sa 5 lokacija na teritoriji nacionalnog parka „Una“. Snimanje je vršeno visokorezolucijskim HPGe gama detektorom. Dobiveni rezultati o radioaktivnosti mogu biti primjenjeni u procjeni izloženosti stanovništva jonizujućim zračenjima iz životne sredine, te za donošenje odluka o potrebi poduzimanja mjera zaštite u slučaju povećanja radioaktivnosti u životnoj sredini.

1. UVOD

Svijet u kome živimo radioaktivan je od svog postanka. Postoji 60 radionuklida – radioaktivnih elemenata, koje možemo pronaći u tlu, zraku, vodi, hrani, a time i u svim živim bićima. Po načinu nastanka dijele se na one koji su oduvijek prisutni na Zemlji, one koji nastaju kao posljedica djelovanja kosmičkih zraka, te one koji su posljedica ljudske tehnologije.
Prirodna radioaktivnost je posljedica raspadanja prirodno nestabilnih nuklida, koji potiču još od vremena formiranja Zemlje. Karakterizira ih dugo vrijeme poluživota, čak i do milijardu godina. Iznimka je plin radon, čiji je poluživot 3,8 dana. Dijele se na tri niza: uranov ^{238}U, neptunijev ^{237}Np i torijev ^{232}Th. Primarni radioaktivni elementi u prirodi su uran, torij i kalijum. Kalijum-40 je beta – gama emiter, sa fizičkim vremenom poluraspada $T_{1/2} = 1{,}28 \times 10^9$ godina [1]. U prirodnom kalijumu je zastupljen sa masenim udjelom od 0,0119%, a njegov doprinos u ukupnoj beta aktivnosti u svim biološkim zajednicama je preko 90% [2].

Radioaktivno zračenje mijenja strukturu i svojstva materijala kroz koji prolazi. Najznačajniji efekat pri tome je jonizacija. Najranija i najčešća upotreba jonizirajućeg zračenja je za dijagnosticiranje ozljeda i bolesti. Međutim, jonizirajuće zračenje ima dovoljnu energiju da jonizira neke atome u tijelu. Takvi joni narušavaju biohemijske procese u stanicama, što može dovesti do različitih poremećaja u staničnom funkcioniranju i dijeljenju, te konačno dovesti do nastanka ozbiljnih bolesti. Zbog toga je za radijacionu sigurnost humane populacije od izuzetnog značaja praćenje nivoa

radionuklida u životnoj sredini datog područja. Sistematskim mjerenjem prirodnih radionuklida u zemljištu, namirnicama, stočnoj hrani, zraku i vodi se mogu odrediti sadržaji pomenutih radionuklida, koji se putem namirnica unose u organizam stanovnika. Pri tom se za praćenje mogu koristiti i neke bioindikatorske vrste; kao što su mahovine, paprati i kopriva.

Brojne studije su pokazale da mahovine (slika 1) mogu akumulirati visoku dozu radioaktivnosti. Jedan su od najznačajnijih skupljača radionuklida iz zraka [3]. Iako ne predstavljaju značajnu kariku u lancu ishrane, predstavljaju bioindikator radioaktivnih padavina [4]. One imaju sposobnost da zadrže veliki dio mokre radioaktivne depozicije, budući da nemaju korijenje i vrše akumulaciju pasivnim načinom, nemaju epidermis ni kutikulu, imaju veliku sposobnost apsorpcije i veliki odnos površina/volumen [5]. S obzirom na rasprostranjenost i jednostavnost uzorkovanja, mahovine omogućavaju cjelovit uvid u stanje kontaminacije određenog područja.



Slika 1: Mahovina (*Polytrichum sp*.)

Paprati (slika 2) su interesantan radioekološki objekat, budući da su osjetljive na radioaktivno onečišćenje [6]. Ne postoji veliki broj studija o transferu K u paprati, iako je ustanovljeno da ova biljka akumulira radionuklide u obilju [7]. Ona se može upotrijebiti za čišćenje tla, budući da radionuklide akumulira više u stabljici, nego u korijenu [8].



Slika 2: Paprat (*Aspidium filix-mas*)

Kopriva (slika 3) se također koristi kao bioindikator radioaktivnog onečišćenja okoliša, s obzirom na rasprostranjenost i jednostavnost uzorkovanja. Kopriva je narodni lijek. Za lijek se beru vrhovi grančica s lišćem, sam list, cijela nadzemna biljka ili samo korijen [9].

Istraživanje u okviru ovog rada je provedeno na području Nacionalnog parka „Una“, koji se nalazi na sjeverozapadu Bosne i Hercegovine, na području općine Bihać i obuhvata površinu od 19800 ha. Geografski, nacionalni park pripada Unsko-koranskoj zaravni i obuhvata dolinske dijelove rijeke Une i Unca i orografske padine Plješevice, Grmeča i Osječenice.



Slika 3: Kopriva (*Urtica dioica*)

Cilj ovog rada je bio da se određivanjem sadržaja ^{40}K u uzorcima mahovine, paprati i koprive na području NP „Una“ dobije uvid u stanje zastupljenosti prirodnih radionuklida na datom području.

2. MATERIJAL I METODE RADA

U petnaest uzoraka mahovine (*Polytrichum sp*.), paprati (*Aspidium filix-mas*) i koprive (*Urtica dioica)* je određen sadržaj ^{40}K. Uzorkovanje je izvršeno u Nacionalnom parku „Una“ na pet različitih lokacija (slika 4), metodom slučajnog odabira, tokom mjeseca septembra 2012. godine. Uzorci koprive i paprati su sječeni 4-5 cm iznad zemljišta, dok su uzorci mahovine sakupljeni sa podloge. Masa svakog pojedinog uzorka je iznosila 0,7 kg.



Slika 4: Lokacije uzorkovanja biljnog materijala

Aktivnost radionuklida je mjerena na visokorezolucijskom HPGe gama detektoru, proizvođača ORTEC, sljedećih karakteristika: dijametar 55,9 mm i dužina 73,3 mm, relativne efikasnosti 30%, sa integrisanim elektroničkim sistemom (Ortec) i programom za obradu spektara, analizu i evaluaciju rezultata mjerenja GAMMA VISION (Ortec). Vrijeme brojanja iznosilo je od 21600 sekundi.

Nesigurnost mjerenja je izražena kao kombinovana standardna nesigurnost prema Eurachem/Citac Guide 2000 sa faktorom 1.

Analize su izvršene u Federalnom zavodu za javno zdravstvo, u Centru za zaštitu od zračenja, Sarajevo.

3. REZULTATI RADA

Rezultati mjerenja dati su u tabeli 1, iz koje je vidljivo postojanje dvije grupe biološkog materijala s obzirom na značajnost razlika u sadržaju ^{40}K.

Tabela 1: Rezultati gama spektrometrijske analize aktivnosti ^{40}K u uzorcima mahovine, paprati i koprive na lokacijama Nacionalnog parka „Una“

Lokacija	Vrsta uzorka	^{40}K	
		Aktivnost (Bq/kg)	DGD (Bq/kg)
Ćukovi	Mahovina	97,70±8,14	2,92
	Paprat	137,71±11,67	3,01
	Kopriva	235,73±19,62	3,52
Orašac	Mahovina	472,36±38,53	4,63
	Paprat	163,31±14,21	5,31
	Kopriva	195,96±16,43	3,11
Kulen-Vakuf; Ostrovica	Mahovina	169,08±14,18	3,07
	Paprat	149,40±13,35	6,73
	Kopriva	232,98±19,42	4,33
Kulen-Vakuf; Gečet	Mahovina	144,95±12,46	5,36
	Paprat	75,08±6,91	4,40
	Kopriva	200,50±16,69	3,22
Martin Brod	Mahovina	46,30±5,13	6,75
	Paprat	158,84±13,58	4,03
	Kopriva	200,83±16,73	3,13

U uzorcima mahovine na 5 analiziranih lokacija najmanja aktivnost ^{40}K javlja se u području Martin Broda i iznosi 46,30±5,13 Bq/kg, dok je najveća aktivnost ovog prirodnog radionuklida nađena na lokaciji Orašac i iznosi 472,36±38,53 Bq/kg.

Aktivnost ^{40}K u uzorcima paprati kreće se od 75,08±6,91 Bq/kg na lokalitetu Kulen-Vakuf, Gečet, do 163,31±14,21 Bq/kg na lokaciji Orašac.

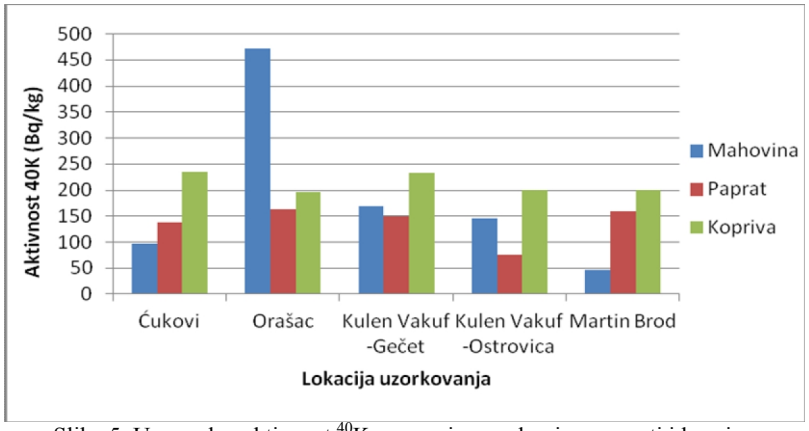
Kopriva, kao ljekovita biljka, pokazuje približno jednake vrijednosti aktivnosti prirodnog radionuklida ^{40}K, koje se kreću od 195,96±16,43 Bq/kg na području Orašca, do 235,73±19,62 Bq/kg na lokaciji Ćukovi.
Za ovu indikatorsku vrstu postoje rezultati istraživanja rađenih na području Novog Sada tokom 2008. godine, gdje je pored koprive, ukupna beta aktivnosti, te aktivnosti ^{40}K određena u još 7 različitih vrsta ljekovitih biljaka. Vrijednosti ukupne i ostale beta aktivnosti su se kretale od 281,6 ±15,9 Bq/kg (kantarion) do 713,6 ±41,6 Bq/kg (kamilica), odnosno od 3,6 Bq/kg (žalfija) do 34,1 Bq/kg (bijeli sljez) respektivno. Aktivnost ^{40}K se kretala u intervalu od 249,3 ±14,0 Bq/kg (bijeli sljez) do 693,7 ±39,5 Bq/kg (kamilica). Očekivano najveće vrijednosti su utvrđene kod čajeva sa najvećim sadržajem

kalijuma (hibiskus, kopriva, kukuruzna svila, kamilica). Doprinos ^{40}K, u ukupnoj beta aktivnosti je kod svih uzoraka bio iznad 90%, osim kod bijelog sljeza (88%), što je u skladu sa literaturnim podacima. Prosječna vrijednost aktivnosti ^{40}K u uzorcima čajeva iznosila je 486,49 ±26,70 Bq/kg [10].

Prosječna vrijednost aktivnosti ^{40}K u uzorcima analiziranog biljnog materijala mahovine, paprati i koprive je iznosila 178,715 Bq/kg. Najveća aktivnost ^{40}K detektovana je na području Orašca u uzorcima mahovine i iznosila je 472,36±38,53 Bq/kg.

Grupa autora u toku 2002. godine je analizirala nekoliko vrsta životnih namirnica, među kojima i 6 uzoraka čajeva i ljekovitog bilja, prikupljenih na području Novog Sada. Prosječna vrijednost aktivnosti ^{40}K u uzorcima čajeva i ljekovitog bilja je iznosila 591 ±110 Bq/kg, a najveća vrijednost aktivnosti ^{40}K utvrđena je u čaju od nane, a što je uporedivo sa rezultatima našeg mjerenja [11].

Di Gregorio i saradnici 2004. godine su mjerili aktivnost ^{137}Cs i ^{40}K, pomoću γ–spektrometrije u više od 50 uzoraka hrane, među kojima su se nalazili i uzorci čaja kao i uzorci biljke "yerba mate" od koje se pravi nacionalno piće stanovnika Argentine, Paragvaja, Urugvaja i južnog Brazila. Vrijednosti za ^{40}K, u svim uzorcima čaja i "yerba mate", su se kretale od 200 do 875 Bq/kg [12].



Slika 5. Usporedna aktivnost ^{40}K u uzorcima mahovine, paprati i koprive

4. ZAKLJUČAK

Najviša vrijednost aktivnosti prirodnog radionuklida ^{40}K od 472,36±38,53 Bq/kg je izmjerena u uzorku mahovine na lokaciji Orašac, dok je najniža vrijednost aktivnosti od 46,30±5,13 Bq/kg određena također u uzorku mahovine na lokaciji Martin Brod. Prosječna vrijednost aktivnosti ^{40}K u uzorcima analiziranih uzoraka biljnog materijala; paprati, mahovine i koprive je iznosila 178,715 Bq/kg. U poređenju sa ranije navedenim literaturnim podacima za čajeve i ljekovite biljke, dobiveni rezultati ne pokazuju značajno odstupanje, a najviše izmjerene aktivnosti prirodnog radionuklida ^{40}K u uzorcima mahovine, paprati i koprive, uzorkovanih na području NP „Una“, ne prelaze najviše vrijednosti navedene u citiranoj literaturi.

5. LITERATURA

[1] Draganić G. I., Draganić D. Z., Adlof Ž. P. (1991): Radijacije i Radioaktivnost na Zemlji i u Vasioni. *Dečje novine*, Gornji Milanovac, "Slobodan Jović", Beograd.

[2] Eisenbud M. (1973): Environmental Radioactivity. Academic Press, New York.

[3] G. Marović (1990): The role of bioindicators in assessing radioactive contamination, *Arh hig rada toksikol*., 41, 371-378.

[4] Sawidis, T., L. Tsikritzis, K. Tsigaridas (2009): Cesium-137 monitoring using mosses from W. Macedonia, N. Greece, *J. Environ. Manag.*, 90, 2620-2627.

[5] Sawidis, T. (1988): Uptake of radionuclides by plants after the Chernobyl accident, *Environmental Pollution*, 50.

[6] Spiridonov, S.I., Fesenko, C.V. Avila, R., Gontarenko, I.A. (2001): Modelling of behaviour of ^{137}Cs in forest ecosystems, *Radiological Biology Radioekology*, 41, 217-225.

[7] Konoplev, A.V., Avila, R., Bulgakov, A.A., Johansson, K.J., Konopleva, I.V., Popov, V.E. (2000): Quantitative assessment of radiocesium bioavailability in forest soils, *Radiochimica Acta*, 88, 789-792.

[8] Batkus, D., Andriulaityte, I., Luksiene, B., Druteikiene, R. (2003): Peculiarities of radionuclide transfer to plants, J. of Environmental Engineering and Landscape Management, 9 (3), 93-99.

[9] Kovačević N.: Osnovi farmakognozije. Srpska školska knjiga, Beograd, Farmaceutski fakultet, 2002.

[10] Mihaljev, Ž., Ćupić, Ž., Živkov–Baloš, M., Jakšić, S. (2011): Ukupna beta aktivnost, aktivnost ^{40}K i ostala beta aktivnost u uzorcima različitih čajeva. IX Zaštita životne sredine gradova i prigradskih naselja, Novi Sad.

[11] Varga E., Bikit I., Slivka J., Todorović N., Vesković M., Ćurčić S., Mrča D. (2003). Radioaktivnost životnih namirnica u Novom Sadu. Međunarodna eko–konferencija, Novi Sad, 24-27 sept., 343-348.

[12] Di Gregorio D. E. , Huck H., Aristegui R., De Lazzari G., Jech A. (2004): 137Cs contamination in tea and yerba mate in South America. *Journal of Environmental Radioactivity*, 76, 273-281.

ZAŠTITA OKOLIŠA U BiH i EU S OSVRTOM NA LJUDSKA PRAVA

Suad Hamzabegović, Nevzet Veladžić, Asmira Bećiraj
Pravni fakultet Univerziteta u Bihaću, Mehe Hadžiabdića bb, 77 000 Bihać, BiH
suad.hamzabegovic@bin.net.ba
nevzet2005@yahoo.com
asmira_beciraj@yahoo.com

Ključne riječi: okoliš, vode, zaštita, ljudska prava, BiH, EU

SAŽETAK:

U radu se analiziraju pravni aspekti zaštite okoliša u Bosni i Hercegovini, odnosno odredbe Zakona o zaštiti okoliša Federacije Bosne i Hercegovine. Također u radu će se posvetiti pažnja i zaštiti voda u Bosni i Hercegovini. Nadalje, kako je perspektiva Bosne i Hercegovine ulazak u punopravno članstvo Evropske unije, i kako je Bosna i Hercegovina preuzela obavezu da uskladi svoje propise s acquis communautaire, odnosno pravnom stečevinom Evropske unije, u radu će se prikazati zaštita voda na području Evropske unije. Naposlijetku, s obzirom da je pravo na okoliš jedno od temeljnih ljudskih prava, u radu će se posvetiti pažnja i zaštiti okoliša sa aspekta ljudkih prava.

> *„We generate our own environment. We get exactly what we deserve. How can we resent a life we've created ourselves? Who's to blame, who's to credit but us? Who can change it, anytime we wish, but us?" Richard Bach*[1]

1. OPĆENITO O ZAŠTITI OKOLIŠA U BIH

Svako lice ima pravo na zdrav i ekološki prihvatljiv okoliš kao osnovno ustavno pravo, svako ljudsko biće ima pravo na život u okolišu podobnom za zdravlje i blagostanje, stoga je individualna i kolektivna dužnost zaštiti i poboljšati okoliš za dobrobit sadašnjih i budućih generacija.[2] Zato se pravo na zdrav okoliš povezuje sa slijedećom obavezom države: (1) suzdržavanja od bilo kakvog izravnog ili neizravnog miješanja u uživanje prava na zdrav okoliš; (2) sprječavanja trećih subjekata poput koorporacija da se na bilo koji način upliću u uživanje prava na zdrav okoliš, i (3) usvajanja nužnih mjera da se postigne puno ostvarenje prava na zdrav okoliš.[3] U Bosni i Hercegovini pitanje

[1] http://www.finestquotes.com/select_quote-category-Environment-page-0.htm (7. 5. 2013.)
[2] Čl. 3. Zakona o zaštiti okoliša, Službene novine FBiH, br. 33/03.; Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o zaštiti okoliša, Službene novine FBiH, br. 39/09.
[3] Bačić, Arsen: Ustavni temelji i problemi zaštite okoliša u hrvatskom i europskom pravu, Zbornik radova Pravnog fakulteta u Splitu, God.45., 4/2008, str. 727-743, str. 741.

zaštite okoliša na izričit način nije uređeno najvišim pravnim propisom, kao što je to u većini zemalja, već etitetskim propisima.

Polje primjene Zakona o zaštiti okoliša u Federaciji Bosne i Hercegovine (dalje: ZZO FBiH) odnosi se na slijedeće: očuvanje, zaštitu, obnovu i poboljšanje ekološke kvalitete i kapacitete okoliša, kao i kvalitete života; mjere i uvjete upravljanja, očuvanja i racionalnog korištenja prirodnih resursa; pravne mjere i institucije očuvanja, zaštite i poboljšanja zaštite okoliša; financiranje djelatnosti vezanih za okoliš i dragovoljne mjere i poslove i zadatke organa uprave na različitim razinama vlasti (čl. 1.), s ciljem smanjenja korištenja, sprječavanje opterećivanja i zagađivanja okoliša, sprječavanje narušavanja, kao i poboljšanje i obnova oštećenog okoliša; zaštita ljudskog zdravlja i poboljšanje uvjeta okoliša za kvalitetu života; očuvanje i zaštita prirodnih resursa, racionalno korištenje resursa i takav način gospodarstva kojime se osigurava obnova resursa; usklađenost drugih interesa entiteta sa zahtjevima za zaštitom okoliša; međunarodnu saradnju u zaštiti okoliša; poticanje javnosti i sudjelovanje javnosti u djelatnostima kojima je cilj zaštita okoliša; koordiniranje gospodarstva i integriranje socijalnog i ekonomskog razvoja u skladu zahtjevima zaštite okoliša i uspostavu i razvoj institucija za zaštitu i očuvanje okoliša (čl. 1.).

ZZO FBiH u čl. 4. sadrži autonomne definicije pojmova, a neke od njih su: „Okoliš“ - sastavnice okoliša, određene sisteme, procese i ustroj okoliša; “Sastavnice okoliša" - tlo, zrak, voda, biosfera, kao i izgrađeni (umjetni) okoliš, nastao kao posljedica djelovanja ljudskog čimbenika i sastavni je dio okoliša; „Zaštita okoliša“ - sve odgovarajuće djelatnosti i mjere kojima je cilj prevencija od opasnosti štete ili zagađivanja okoliša, reduciranje ili odstranjivanje štete koja je nastala i povrat na stanje prije izazvane štete; „Standard kvalitete okoliša“ - propisani zahtjevi koji se moraju ispuniti u određenom vremenskom razdoblju u određenoj sredini ili određenome dijelu, kako je propisano ovim zakonom ili drugim zakonima, primjerice, koji se odnose na kvalitetu zraka ili vode. Polje primjene *ratione materiae* ZZO Federacije Bosne i Hercegovine su svi oblici okoliša (zrak, voda, tlo, biljni i životinjski svijet, krajolici, izgrađeni okoliš), svi vidovi djelatnosti kojima je svrha korištenje i opterećivanje prirodnih resursa, odnosno, djelovanje na okoliš koje znači opasnost od njegova zagađivanja, zagađuje okoliš ili imaju izvjestan utjecaj na okoliš (poput buke, vibracija, radijacije - izuzimajući nuklearnu radijaciju i nuklearni otpad, itd.) (čl. 2.).

Temeljna načela na kojima se zasnivaju zakonske odredbe su: načelo održivog razvoja (čl. 5), načelo smotrenosti i prevencije (čl. 6.), načelo zamjene (čl. 7.), načelo integralnog pristupa (čl. 8.), načelo saradnje i podjele odgovornosti (čl. 9.), sudjelovanje javnosti i pristup informacijama (čl. 10.) i načelo zagađivač plaća (čl. 11.). ZZO Federacije Bosne i Hercegovine u svojim odredbama uređuje, u poglavlju XV i odgovornost za štetu u okolišu, a u poglavlju XVII, čl. 116. sadržane su krivične odredbe. Radi sprečavanja nanošenja štete okolišu i osiguranja odgovarajuće naknade, ovim zakonom uređuje se odgovornost za djelatnosti opasne po okoliš, sanaciju štete nanesene okolišu, teret dokazivanja, pristup informacijama o odgovornim osobama, pravila za davanje prava nevladinim organizacijama i dužnost odgovornih osoba da nadoknade štetu (čl. 103.).

1.1. ZAŠTITA VODA

Kada je u pitanju zaštita voda u Bosni i Hercegovini ovo je pitanje uređeno Zakonom o zaštiti voda Federacije Bosne i Hercegovine (dalje ZZV FBiH).[4] Polje primjene odnosi se na način upravljanja vodama unutar teritorije Federacije Bosne i Hercegovine (čl. 1. st. 1.). Upravljanje vodama obuhvata: zaštitu voda, korištenje voda, zaštitu od štetnog djelovanja voda i uređenje vodotoka i drugih voda (čl. 1. st. 2.).

[4] Službene novine F BiH, broj 70/06.

Upravljanje vodama zasniva se na slijedećim načelima: nekomercijalnosti, prema kojem voda u osnovi nije komercijalni proizvod, već naslijeđe koje se mora čuvati, štititi i u skladu tome postupati (čl. 3. st. 1.); cjelovitosti, koje uzima u obzir prirodne procese i dinamiku voda te međusobnu povezanost i međuzavisnost vodnih i uz vodu vezanih ekosistema (čl. 3. st. 2.); dugoročne zaštite kvaliteta i racionalne upotrebe raspoloživih količina vode (čl. 3. st. 3.); osiguranja zaštite od štetnog djelovanja voda koje proizilazi iz potreba za zaštitu stanovništva i njihove imovine, uzimajući u obzir djelovanje prirodnih procesa (čl. 3. st. 4.); ekonomskog vrednovanja voda koje uključuje troškove opterećenja, zaštite i uređenja voda i zaštite od štetnog djelovanja voda (čl. 3. st. 5.); učešća javnosti kod donošenja planova upravljanja vodama (čl. 3. st. 6.); uzimanja u obzir najboljih raspoloživih tehnologija i novih naučnih dostignuća o prirodnim zakonitostima i najboljih okolišnih praksi (čl. 3. st. 7.).

Zaštita voda normirana je poglavljem VI. Opća zaštita voda obuhvata: ispuštanje otpadne vode u površinske vode dozvoljeno je samo na način i pod uvjetima određenim ovim Zakonom i podzakonskim propisom iz člana 55. stav 1. ovog Zakona (čl. 53. st. 1.). Zabranjeno je ispuštanje otpadne vode u prirodno jezero, ribnjak, močvaru i drugu prirodnu vodnu akumulaciju koja ima stalan ili povremen dotok ili isticanje površinske ili podzemne vode, kao i u vodnu akumulaciju koja je nastala zbog vađenja ili iskorištavanja mineralne sirovine ili drugog sličnog zahvata, a koja je u kontaktu sa podzemnom vodom (čl. 53. st. 2.). U prirodnom jezeru, ribnjaku, močvari i drugoj prirodnoj vodnoj akumulaciji koja ima stalan ili povremen dotok ili isticanje površinske ili podzemne vode zabranjeno je korištenje vode na način koji bi mogao prouzrokovati ugrožavanje njenog ekološkog ili hemijskog stanja (čl. 53. st. 3.). Ispuštanje otpadne vode direktno u podzemnu vodu je zabranjeno (čl. 53. st. 4.). Indirektno ispuštanje otpadne vode u podzemnu vodu dozvoljeno je samo na način i pod uvjetima utvrđenim ovim Zakonom i podzakonskim propisom iz člana 55. stav 1. ovog Zakona.(čl. 53. st. 5.).

2. EVROPSKA UNIJA

U svom integracijskom procesu Evropska unija posvetila je posebnu pažnju zaštiti voda. Usvojen je impresivan broj propisa kojima se nastoji zaštiti i očuvati vodeni okoliš. Najvažniji propis kojim se uređuje zaštita voda jeste Direktiva 2000/60 Evropskog parlamenta i Vijeća od 23. oktobra 2000. godine o uspostavi okvira za djelovanje Zajednice u području vodne politike.[5] Poznata je pod nazivom Okvirna direktiva[6], koji i mi u radu koristimo. Donesena s ciljem sprečavanja pogoršanja stanja svih površinskih voda,[7] provedbe mjera za sprečavanje ili ograničenje unošenja onečišćujućih tvari u podzemne vode, te radi sprečavanja pogoršanja stanja svih podzemnih voda, [8] te je time uspostavljen temelj za djelovanje u području vodne politike. Uvažavajući činjenicu da voda „nije kao drugi komercijalni proizvod veće je naslijeđe koje treba čuvati, zaštititi i postupati s njome kao takvom“[9], Okvirna direktiva bi trebala osigurati takav okvir, koordinirati i objedinjavati i na dulji rok, dalje razvijati opća načela i strukture za zaštitu i održivo korištenje vode u Zajednici, u skladu s načelom supsidijarnosti.[10]

3. PRAVO NA OKOLIŠ S ASPEKTA LJUDSKIH PRAVA

Prava treće generacije, pravo na zdrav život i okoliš, su prvi put spomenuta u Stokholmu 1972. godine na UN-ovoj konferenciji o ljudskom okolišu, kada su i značajno ojačani pravni temelji prava

[5] OJ L 327/1, 22. 12. 2000.
[6] Više u: Bećiraj, Asmira; Hodžić, Atif: Propisi EU u oblasti zaštite voda, Stručni skup Zaštita voda/Zbornik referata, Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet, Bihać, 2012, str. 127-132.
[7] Čl. 4. st. 1. T. a (ii)
[8] Čl. 4. St. 1. T. b (i)
[9] T. 1. Uvodnog dijela.
[10] T. 18. Uvodnog dijela.

na zdrav okoliš, čime je uspostavljena uska i neraskidiva veza između očuvanja okoliša i afirmacije ljudskih prava.[11] Ostvarivanje prava čovjeka na život i razvoj u zdravoj životnoj sredini predstavlja skladan odnos okoliša i privrede kako bi se prirodno bogatstvo zemlje sačuvalo za buduće naraštaje.[12] Nažalost, svoje mjesto među ljudskim pravima, pravo na zdrav okoliš nije pronašlo u Ustavu Bosne i Hercegovine kao najvišim pravnim propisom.

4. UMJESTO ZAKLJUČKA

Ne možemo, a da na kraju ne skrenemo pažnju i na činjenicu da je perspektiva Bosne i Hercegovine punopravno članstvo u Evropskoj uniji. Potpisivanjem Sporazuma o stabilizaciji i pridruživanju,[13] Bosna i Hercegovina se obavezala uskladiti domaće pravo s pravom Evropske unije. Evropska unija je posvetila posebnu pažnju zaštiti okoliša. Propisi su doneseni u vidu direktiva kao sekundarnih izvora prava. S druge strane, u svom eurointegracijskom procesu zakonodavci u Bosni i Hercegovini će morati posebnu pažnju posvetiti zaštiti okoliša i osigurati da standardi normirani u propisima Evropske unije budu ispunjeni.

5. LITERATURA

1. Bačić, Arsen: Ustavni temelji i problemi zaštite okoliša u hrvatskom i europskom pravu, Zbornik radova Pravnog fakulteta u Splitu, God.45., 4/2008, str. 727-743.
2. Zakon o zaštiti okoliša, Službene novine FBiH, br. 33/03; Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o zaštiti okoliša, Službene novine FBiH, br. 39/09.
3. Zakon o zaštiti voda Federacije Bosne i Hercegovine, Službene novine FBiH, br. 70/06.
4. Direktiva 2000/60 Evropskog parlamenta i Vijeća od 23. oktobra 2000. godine o uspostavi okvira za djelovanje Zajednice u području vodne politike, OJ L 327/1, 22. 12. 2000.
5. http://www.dei.gov.ba/bih_i_eu/ssp/doc/default.aspx?id=743&langTag=bs-BA
6. http://www.finestquotes.com/select_quote-category-Environment-page-0.htm
7. http://www.ba.boell.org/downloads/Letak02.pdf

[11] Ljudska prava u oblasti okoliša i održivog razvoja, http://www.ba.boell.org/downloads/Letak02.pdf (17.5.2013.)
[12] Ibid.
[13] Puni naziv sporazuma glasi: Sporazum o stabilizaciji i pridruživanju između Evropskih zajednica i njihovih država članica, s jedne strane, i Bosne i Hercegovine s druge stane. Potpisan je 16. juna 2008. godine, a ratificiran od strane Predsjedništva Bosne i Hercegovine 6. novembra 2008. godine. Dostupan je na http://www.dei.gov.ba/bih_i_eu/ssp/doc/default.aspx?id=743&langTag=bs-BA (7. 5. 2013).

KRIVIČNOPRAVNA ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE

Ratko Knežević, Nikola Findrik
JU Kantonalna i Univerzitetska biblioteka Bihać, Trg slobode 8, 77 000 Bihać, BiH,
ratkok@hotmail.com
Pravni fakultet Univerziteta u Bihaću, Mehe Hadžiabdića bb, 77 000 Bihać, BiH
findrik_nikola@yahoo.com

Ključne riječi: životna sredina, ugrožavanje, krivično djelo, krivična odgovornost, novčana kazna

SAŽETAK:

U posljednje vrijeme broj radnji kojima se ugrožava životna sredina u sve većem je porastu. Krivično zakonodavstvo u cilju suzbijanja „ekološkog" kriminaliteta, normira krivična djela protiv životne sredine kao samostalnog dobra. U radu ćemo analizirati krivična djela protiv životne sredine, posljedice krivičnih djela, krivičnu odgovornost i sankcije za počinjena djela normirane pozitivnim propisima Bosne i Hercegovine. Nadalje ćemo iznijeti prednosti i nedostatke krivičnopravne zaštite životne sredine u Bosni i Hercegovini, kao i prijedloge internih rješenja de lege ferenda. I naposlijetku, imajući u vidu euroatlantske integracije Bosne i Hercegovine, analizirat će se odredbe Direktive 2008/99/EZ o zaštiti životne sredine putem krivičnih propisa kojom se propisuju mjere koje svaka država članica treba da poduzme u oblasti krivičnog zakonodavstva, a s ciljem zaštite životne sredine.

1. ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE U NACIONALNOM ZAKONODAVSTVU

Grupa krivičnih djela protiv okoliša (KZ FBiH i KZ BD BiH), odnosno životne sredine (KR RS) u najširem smislu nastala je kao rezultat nastojanja da se sistematske jedinice posebnog dijela zakona izgrade na način da što je moguće više budu povezane grupnim objektom krivičnopravne zaštite. Krivičnim djelima iz ove grupe štiti se čovjekova okolina u najširem smislu riječi, odnosno dobra kao što su zrak, voda, zemljište, itd. Osnov krivičnopravne zaštite životne sredine nalazi se u domaćim i međunarodnim pravnim dokumentima. Na međunarodnom planu u tom pogledu poseban značaj imaju dokumenti Vijeća Evrope i Evropske unije kojima su uspostavljeni standardi zaštite životne sredine na evropskom prostoru. Tim standardima mora udovoljiti svaka država koja inklinira euroatlantskim integracijama. U okviru Vijeća Evrope 1998. godine donesena je posebna Konvencija o krivičnopravnoj zaštiti okoline, a Evropska unije je donijela veliki broj posebnih pravnih akata koje imaju za cilj zaštitu životne sredine u najširem smislu riječi, među kojima posebno ističemo Direktivu 2008/99/EZ Evropskog parlamenta i Vijeća od 19. novembra 2008. o zaštiti okoliša putem krivičnog prava.
Krivična djela iz ove grupe u sva tri krivična zakona u Bosni i Hercegovini su blanketnog karaktera, što znači da su pojmovi koji su dati u dispozicijama tih krivičnih djela određeni po svom značenju u zakonskim i podzakonskim aktima, a koji se odnose na zaštitu i unapređenje životne sredine. To dalje znači da je u praktičnoj primjeni dispozicije ovih krivičnih djela neophodno upotpuniti tim propisima (npr. propisima koji se odnose na šume, propisi o prometu otrovima, itd.). Primjera radi, krivično djelo onečišćena okoliša iz člana 303. stav 1. KZ FBiH čini „ko kršenjem propisa...", a taj propis je

Zakon o zaštiti okoliša FBiH, koji je u članu 4. (značenje izraza) definirao „komponente okoliša“ kao tlo, zrak, vodu, biosferu, kao i izgrađeni (vještački) okoliš koji je nastao kao rezultat aktivnosti ljudskog faktor koji je uz to i sastavni dio okoliša.
Posljedica krivičnih djela protiv okoliša je ugrožavanje, i to ili sa konkretnom ili sa apstraktnom opasnošću. Kvalifikatorna okolnost većine ovih krivičnih djela je povreda objekta krivičnopravne zaštite.
Učinitelj krivičnih djela iz ove grupe uglavnom može biti svaka osoba, a određeno svojstvo učinitelja predviđeno je kod krivičnog djela ugrožavanja okoliša napravama u njegovom najtežem obliku kada se kao učinitelj javlja samo odgovorna osoba u pravnoj osobi (član 304. stav 2. KZ FBiH i član 298. stav 2. KZ BD BiH), te kod krivičnog djela protivpravne izgradnje i stavljanja u promet objekata i postrojenja kojeg čini službeno ili odgovorno lice koje protivno propisima o zaštiti, očuvanju i unapređenju životne sredine dozvoli izgradnju, stavljanje u pogon ili upotrebu objekta ili postrojenja kojim se u većoj mjeri ili na širem prostoru zagađuje životna sredina (član 418. KZ RS).
Krivična djela iz ove grupe redovno se izvršavaju sa umišljajem, dok je kod jednog broja tih djela predviđen i nehatni oblik, kao što je to npr. kod onečišćenja okoliša (član 303. stav 3. KZ FBiH i član 297. stav 3. KZ BD BiH), ugrožavanja okoliša otpadom (član 305. stav 3. KZ FBiH i član 299. stav 3. KZ BD BiH) ili ugrožavanja okoliša bukom (član 306. stav 2. KZ FBiH, član 417. stav 2. KZ RS i član 300. stav 2. KZ BD BiH).
Propisana kazna za umišljajne oblike krivičnih djela iz ove grupe je zatvorska, dok je novčana kazna kao sporedna i u alternaciji sa kaznom zatvora propisana samo kod nehatnih oblika ovih krivičnih djela.

2. EVROPSKO PRAVO

Iako se danas može reći da različita pitanja u oblasti životne sredine ili u vezi sa životnom sredinom zauzimaju značajan dio aktivnosti EU, tek početkom sedamdesetih godina XX stoljeća, Evropska zajednica (EZ) je počela da poduzima intenzivnije političke akcije u ovoj oblasti. To koincidira sa trendom jačanja svesti o značaju i globalnim posljedicama problema životne sredine kao i (ne)poduzimanja odgovarajućih mjera relevantnih subjekata šire u međunarodnoj zajednici s kraja šezdesetih godina XX stoljeća. Prvi propisi koje je EZ donijela u oblasti životne sredine bili su, između ostalih, direktive koje su se odnosile na upravljanje otpadom (1975.), kvaliteta vode za kupanje (1976.), zaštitu ptica (1979.), itd. Različite mjere koje su poduzimane u tom periodu bile su na specifičan način povezane sa pitanjima u oblasti životne sredine i imale su prevashodno ciljeve koji su se odnosili na zajedničko tržište. Zbog toga je i pravni osnov njihovog usvajanja bio član 100. Ugovora o osnivanju Evropske zajednice (npr. ispitivanje novih kemikalija, usklađivanje pristupa kontroli zagađenja, itd). Serija od šest do sada donesenih akcionih programa EU u oblasti životne sredine započela je 1972. godine, čime je učinjen ključni preokret u politici EU. Prvim Akcionim programom (1972.) je precizirano da komisija treba predložiti mjere za smanjenje zagađivanja, unapređivanje prirodne i urbane životne sredine, i da poduzme potrebne aktivnosti vezane za probleme životne sredine uzrokovane oštećenjem pojedinih prirodnih resursa i unapređenjem svijesti o problemima životne sredine i obrazovanja. Ove aktivnosti su utjecale na poduzimanje aktivnijih mjera na pripremi i usvajanju pojedinih propisa u oblasti životne sredine.
Razvoj politike i prava životne sredine EU može se pratiti i kroz razvoj mjesta i uloge koju pitanja životne sredine imaju u osnivačkim aktima EZ, odnosno EU. Politika u oblasti životne sredine ugrađena je u ugovornu strukturu Zajednice tek Jedinstvenim evropskim aktom 1987. godine, da bi njen okvir bio dalje proširivan, ili samo na izvjestan način makar posredno mijenjan, Ugovorom o Evropskoj uniji (1992.), Ugovorom iz Mastrihta (1992.), Amsterdamskim ugovorom (1997.), Ugovorom iz Nice (2003.) i na kraju Lisabonskim ugovorom (2009.). Do 1987. godine, usvojeno je oko 200 propisa i to na osnovu tadašnjeg člana 100. (kasnije 115, odnosno 135) ili na osnovu člana 235. Ugovora o osnivanju Evropske zajednice. Ipak, odsustvo jasnog pravnog osnova za politiku Zajednice u oblasti životne sredine bilo je izloženo kritici naročito jednog dijela članica organizacije.
Jedinstveni evropski akt (1987.) uvodi posebnu glavu naslovljenu sa „životna sredina“ (članovi 130s-t) osiguravajući izričitu pravnu osnovu za politiku Zajednice u oblasti životne sredine. Na osnovu

ovih odredbi komisija je imala mogućnost da predlaže donošenje propisa u različitim oblastima sa ciljem da se osigura zaštita i unapređenje kvaliteta životne sredine, doprinese zaštiti ljudskog zdravlja i osigura racionalno korištenje prirodnih resursa. Ovim dokumentom je utvrđeno da se aktivnosti u oblasti životne sredine imaju poduzimati u skladu sa principom prevencije, principom da šteta treba da bude spriječena na izvoru nastajanja i principom zagađivač plaća. Posebno značajnim se smatra činjenica da je uveden i princip integracije, tj. da zahtjevi u oblasti životne sredine moraju biti integrirani u druge politike Zajednice.

U pripremi i provođenju aktivnosti u oblasti životne sredine Zajednica je imala obvezu da uzima u obzir nekoliko različitih činilaca: raspoloživa naučna i tehnička saznanja, stanje životne sredine u različitim regijama Zajednice, potencijalne koristi i troškove poduzimanja mjera i odsustva poduzimanja mjera i ekonomski i društveni razvoj Zajednice u cjelini. Predviđeno je da Zajednica može poduzimati mjere ondje gdje se ciljevi mogu bolje ostvariti na nivou Zajednice nego poduzimanjem mjera od strane država članica pojedinačno. Istovremeno, države članice se ne sprečavaju da održavaju i uvode mjere koje su mnogo strožije od mjera koje su ustanovljene na nivou Zajednice sve dok su one kompatibilne sa ukupnim ciljevima Zajednice. Ugovor iz Mastrihta (1992.) dalje jača mjesto i ulogu politike Zajednice u oblasti životne sredine uključivanjem, među svoje osnovne ciljeve, i unapređivanje „održivog i neinflatornog rasta uz poštovanje životne sredine (član 2). Značaj ekonomskog i društvenog napretka koji je u ravnoteži i koji je održiv, naglašen je i u članu B u dijelu Zajedničkih odredbi Ugovora. Jačanje mjesta i uloge politike životne sredine našlo je odraza i u dijelu Naslova koji se odnosi na životnu sredinu kroz formulaciju da je cilj politike „visok nivo zaštite“ zasnovane na principu predostrožnosti, pored drugih principa koji su već bili formulirani u Jedinstvenom evropskom aktu. Osim toga, značaj povezivanja ciljeva politike u oblasti životne sredine sa ciljevima u drugim sektorskim oblastima dodatno je naglašen kroz formulaciju iz člana 130r da zahtjevi zaštite životne sredine moraju biti integrirani u definiranje i provođenje drugih politika Zajednice. Značaj Mastrihtskog ugovora treba posmatrati i u kontekstu izmijenjene uloge Evropskog parlamenta i Vijeća u donošenju odluka, tj. jačanja uloge Evropskog parlamenta u razvoju politike životne sredine ustanovljavanjem procedure zajedničkog odlučivanja sa Vijećem, odnosno proširivanjem broja oblasti u kojima Vijeće može usvajati propise korištenjem „kvalificirane većine“ umjesto jednoglasnosti.

Odredbama Amsterdamskog ugovora (1997.) održivi razvoj je eksplicitno definiran kao cilj Zajednice. Članom 2. je definirano da Zajednica ima za cilj da unapređuje „skladan, uravnotežen i održiv razvoj privrednih aktivnosti“ i „održiv i neinflatoran rast“, zajedno sa visokim stepenom zaposlenosti i socijalne zaštite, jednakosti između muškaraca i žena, visokim nivoom konkurentnosti i usklađenosti ekonomskih rezultata, itd. U vezi sa ovim je i jačanje zahtjeva za integraciju ciljeva u oblasti politike životne sredine u druge sektore definirano odredbom člana 6. Ugovora kroz formulaciju da „zahtjevi u oblasti zaštite životne sredine moraju biti integrirani u formuliranje i provođenje drugih politika Zajednice. Pored toga, značaj Amsterdamskog ugovora, zajedno sa prethodnim izmjenama, proizlazi iz činjenice da je donošenje odluka koje se tiču životne sredine učinjeno jednostavnijim, budući da je procedura zajedničkog odlučivanja (osim predviđenih izuzetaka) postala uobičajena čime je ojačana uloga Evropskog parlamenta. Ovo je prošireno i na politiku u oblasti transporta, Trans-Evropske mreže i propise koji se odnose na Strukturalni fond. širim ciljevima utvrđenim u članu 174 osigurana je pravna osnova Zajednice da djeluje u svim oblastima od značaja za politiku životne sredine.

Ugovorom iz Nice (2001.) nisu učinjene izmjene osnovnih, već ranije definiranih odredbi koje se odnose na životnu sredinu. Ipak, izvjesnim doprinosom promjenama politike u oblasti životne sredine smatraju se i promjene u sistemu glasanja koje se odnose na sistem kvalificirane većine.

3. ZAKLJUČAK

Bosna i Hercegovina je postala potencijalna država kandidat za pridruživanje EU nakon sastanka Evropskog vijeća u Thessaloniki u junu 2003. EU i Bosna i Hercegovina su 16. juna 2008. potpisali Sporazum o stabilizaciji i pridruživanju (SAA), koji je stupio na snagu nakon dovršenja procesa ratifikacije. Sporazumom se stvara okvir za saradnju između EU i BiH, te je on ključan za reformu politike, ekonomije, trgovine i ljudskih prava u zemlji. Kroz SAA „osmislit će se politike i druge mjere kojima će se dovesti do održivog ekonomskog i socijalnog razvoja Bosne i Hercegovine. Te politike trebalo bi da osiguraju da se i pitanja okoliša od samog početka u potpunosti uključe i povežu sa zahtjevima skladnog društvenog razvoja.“ (član 86. stav 2. SAA.) Jedna od politika saradnje koja se navodi pod Glavom VIII Sporazuma je okoliš (član 108).
Od marta 2002. Evropska komisija redovno izvještava Vijeće i Parlament Evrope o napretku koji ostvaruju zemlje Zapadnog Balkana, a okoliš je jedna od tema koje se obrađuju. U izvještaju o napretku opisuju se odnosi između zemlje i Unije, analizira se situacija u zemlji u smislu političkih i ekonomskih kriterija za članstvo, te se procjenjuje kapacitet zemlje da implementira evropske standarde. Izvještaj o napretku Bosne i Hercegovine u 2009. obuhvata okoliš kao dio sektorskih politika unutar dijela s evropskim standardima i zaključak je da su „pripreme koje Bosna i Hercegovina vrši na planu životne sredine i dalje u početnoj fazi.“ Niti u narednom Izvještaju o napretku Bosne i Hercegovine u 2010, poglavlje koje se odnosi na okoliš, nije nimalo ohrabrujuće.
Iako postoji izvjesni napredak, administrativni kapaciteti Bosne i Hercegovine u sektoru životne sredine i dalje su slabi. Zakon o životnoj sredini na nivou države predviđa usklađenu zaštitu životne sredine, a odgovarajući pravni i institucionalni okviri nisu usvojeni. Potrebno je osnovati državno tijelo za zaštitu životne sredine, što je prioritet Evropskog partnerstva. Tijela koja se bave pitanjima životne sredine nemaju kapacitete za primjenu i provedbu zakonodavstva na entitetskom, kantonalnom i lokalnom nivou. Briga za životnu sredinu u drugim sektorima i dalje je slaba. Sveukupno gledano, pripreme u oblasti zaštite životne sredine ostaju u ranoj fazi. Uspostava usklađenog pravnog okvira za zaštitu životne sredine, uspostava državne agencije za životnu sredinu, te funkcionalnog sistema nadzora životne sredine i dalje predstavljaju prioritet.

4. LITERATURA

[1] Krivični zakon Federacije Bosne i Hercegovine, Službene novine FBiH, broj 36/03, 37/03, 21/04, 69/04, 18/05, 42/10, 42/11
[2] Krivični zakon Brčko Distrikta Bosne i Hercegovine, Službeni glasnik BD BiH, broj 10/03, 45/04, 6/05, 21/10, 47/11 – preč. tekst, 52/11 – ispr.
[3] Krivični zakon Republike Srpske, Službeni glasnik RS, broj 49/03, 108/04, 37/06, 70/06, 73/10, 1/12
[4] Scheuer, S. (ed): *EU Environmental Policy Handbook - A Critical Analysis of EU Environmental Legislation, Making it accessible to environmentalists and decision makers*, European Environmental Bureau (EEB), Brussels, 2005
[5] Zakon o zaštiti okoliša FBiH, Službene novine FBiH, broj 33/03

KUĆNI OTPAD

Milan Vučinić[1] , Zoran Vučinić[2] , Jovan Vučinić[3]
[1] Čistća d.o.o.,Gažanski trg8,Karlovac,Hrvatska,milan.vucinic@cistcaka.hr
[2] C.I.A.K.,J.Lončara 3/1,Zagreb,Hrvatska,zoran.vucinic@ciak.hr
[3]Veleučilište u Karlovcu, Trg J.J. Strossmayera 9, Karlovac, jovan.vucinic@vuka.hr

Ključne riječi : otpad, vrste otpada, direktive, gospodarenje otpadom

SAŽETAK

U radu se ukazuje na značaj i problematiku kućnog otpada u Hrvatskoj. Gospodarenje ovim otpadom svodi se na odlaganje istog na brojna neuređena odlagališta.S obzirom na sirovinski sastav kućnog otpada ukazuje se na činjenicu da se oko 80% otpada može iskoristiti.Otpad nije smeće već potencijalno značajana sirovina.Analize pokazuju da RH za sada ne ide u korak sa zemljama EU iz brojnih razloga koji se navode u radu. Uvođenjem koncepta praćenja ciklusa otpada i težnja ka maksimalnoj obradi istog u znatnoj mjeri smanjilo bi se odlaganje otpada na odlagališta sukladno direktivama o integriranom spriječavanju i kontroli onečišćenja.

1. UVOD

Prikupljanje i recikliranje kućnog otpada nije proizvod suvremenog čovjeka nego su i kroz povijest ljudi prepoznali vrijednost ponovne upotrebe otpada kao sekundarne sirovine. Stari Rimljani sakupljali su ekskremente i prodavali ih seljacima iz okolice Rima u svrhu primjene pri gnojenju. Kasnije su sakupljači i trgovci vodili brigu o sakupljanju, sortiranju i proslijeđivanju otpada.U srednjem vijeku je ovakvo organiziranje većim dijelom nestalo – ekskrementi i otpad su se djelomično bacali na ulicu. Leonardo da Vinci prepoznao je potrebu zaštite okoliša i čistog grada te u Milanu organizirao odvoz otpada. Dao je izgraditi kanale za čamce koji su sakupljali i odvozili otpad.



Slika 1. Plakat američke vlade iz vremena Drugog svjetskograta kojim od stanovništva zahtjeva odvajanja ostataka jela i metalnog otpada

Prije industrijalizacije otpad se uglavnom sastojao od ekskremenata ljudi i životinja, ostataka hrane, krhotina stakla i gline, te pepela. Mentalitet bacanja smeća prisutan u industrijskom vremenu nije postojao zbog manjka praznih boca, metalnih predmeta i sl. Ponovna upotreba ovakvih stvari se

podrazumjevala. Od ostataka hrane nastajala je hrana za kućne životinje, od kostiju i kose nastajale su korisne stvari, papirni i drveni otpad se ložio, a metalni dijelovi su se topili i ponovno obrađivali. Industrijalizacija je promijenila količinu i sastav smeća. Tako su u Londonu nastale prve spalionice otpada, kasnije i odlagališta. Stanovništvo je nakon Drugog svjetskog rata bilo bogatije i upotrebljavalo se sve više proizvoda povezanih s većim pakiranjem (boce, aluminijska folija, vrećice za zamrzavanje, limenke, plastične boce, itd.). Prosječno kućanstvo, koje je prije 150 godina normalno funkcioniralo sa 150 predmeta, koristiloje više od 20000 predmeta, od čačkalice do laka za kosu, a to je značilo veliko povećanje količine otpada godišnje po stanovniku. Industrijske države su zbog toga bile u kriznom stanju zbog otpada.

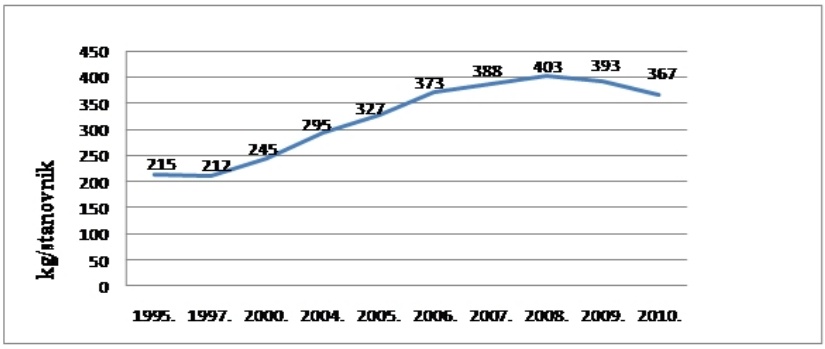
2. ŠTO JE OTPAD?

Sukladno Zakonu o otpadu Republike Hrvatske otpad su tvari i predmeti koje je vlasnik odnosno proizvođač otpada (pravna ili fizička osoba) odbacio odnosno odložio, odnosno namjerava ih ili mora odložiti.Također trebalo bi naglasiti kako se gore navedena definicija otpada određena od strane zakonodavca ne smatra cjelovitom pošto bi njena primjena trebala obuhvaćati samo tvari i/ili predmete, koji su točno klasificirani u posebnom katalogu otpada. U stručno-administrativnom smislupod pojmom otpad razumijeva se kruti otpad koji nastaje u kućanstvima i industriji.Svakako je bitno za naglasiti kako je s otpadom važno postupati uz obveznu brigu o okolišu kao i prema propisanim tehničkim standardima koji uključuju i postupanje u ekonomski najpovoljnijim uvjetima.Napredak u ekonomskom razvoju društva dovodi do veće količine otpada po stanovniku. Iz čega proizlazi da će količine otpada po stanovniku u razvijenijim zemljama biti veće nego u zemljama u razvoju.

Tabela1. Prikaz količine komunalnog otpada u zemljama različitog stupnjarazvoja

Količine otpada po stanovniku	RAZVIJENE ZEMLJE	ZEMLJE U RAZVOJU
	0,8 – 2,2 kg/dan	0,3 –1,0 kg/dan
	0,29 – 0,8 t/godišnje	0,11 – 0,6 t/godišnje

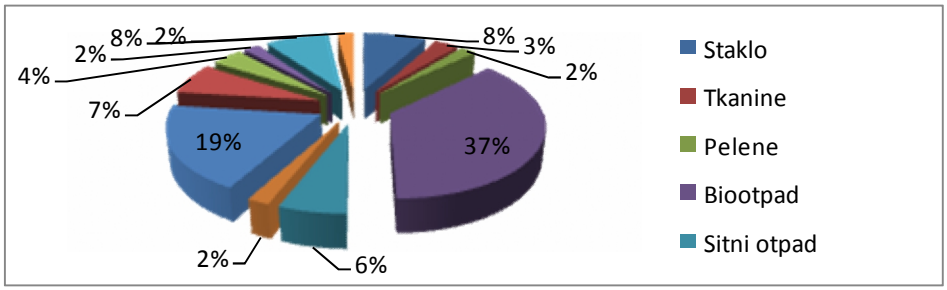
Sukladno *Izvješću o komunalnom otpadu*Agencije za zaštitu okoliša iz 2011. godine u Republici Hrvatskoj u 2010. godini ukupno je proizvedeno 1 629 915 t komunalnog otpada. Od toga je u Registar onečišćavanja okoliša (ROO) prijavljeno 1 611 565 t, a za 15 općina za koje podaci nisu dostavljeni količina je procijenjena na 18 350 t. Godišnja količina komunalnog otpada po stanovniku iznosila je 367 kg, a dnevna količina komunalnog otpada po stanovniku 1,01 kg. Sukladno svijetskim trendovima udio u količini prikupljenog komunalnog otpada najveći je u najrazvijenijim dijelovima Republike Hrvatske (Grad Zagreb 19,3%, Splitsko-dalmatinska županija 13,88% i Primorsko-goranska županija 8,24%).



Slika 2. Količina proizvedenog komunalnog otpada po stanovniku u RH

3. KOMUNALNI OTPAD

Kao što je već prethodno navedeno, komunalni otpad je otpad koji nastaje u kućanstvu te čišćenjem javnih površina.Komunalni otpad predstavlja značajan problem u Republici Hrvatskoj budući da se gospodarenje komunalnim otpadom još uvijek najvećim djelom svodi na odlaganje otpada na brojnim odlagalištima. Većina odlagališta ne zadovoljava propisane standarde. Komunalni otpad odgovornost je velikog broja općina/gradova, od kojih je najveći dio premalen i financijski preslab da bi primjenio odgovarajući sustav gospodarenja otpadom.Nacionalnom strategijom zaštite okoliša i Nacionalnim planom djelovanja na okoliš utvrđene su opće mjere u području gospodarenja komunalnim otpadom. Prethodno navedene mjere usmjerene su smanjenju nastajanja komunalnog otpada i uspostavi odgovarajućeg sustava gospodarenja otpadom. Centar za savjetovanje i istraživanje u provedenoj studiji o komunalnom otpadu navodi kako je Strategijom gospodarenja otpadom i Zakonom o otpadu uspostavljen koncept kojim se nastoji smanjiti proizvodnja otpada, a povećati korištenje otpada u materijalne i energetske svrhe.Prethodno navedeni koncept uključuje odvojeno skupljanje otpada, čime bi se smanjila količina otpada koji se trajno odlaže, a time i rizik za okoliš, klimu i ljudsko zdravlje. Zakonodavac je također dao svoj doprinos poticanju odvojenog skupljanja pojedinih dijelova otpada, u svrhu ponovne oporabe, kroz donošenje zakonskih akata (Nacionalna strategija zaštite okoliša (NN 46/02), Nacionalni plan djelovanja za okoliš, 2001., Strategija gospodarenja otpadom Republike Hrvatske (NN 130/05), Zakon o otpadu (NN 178/04)).Autori Milanović Z., Radović S. i Vučić V. *Otpad nije smeće*, Gospodarstvo i okoliš navode kako analize komunalnog otpada većih hrvatskih gradova pokazuju kako je po svom morfološkom sastavu sličan otpadu iz drugih europskih gradova. Što se pak nastavlja na tezu povezanosti sastava i količine komunalnog otpada sa ekonomskim razvojem pojedinog društva. Nadalje, navodi se kako približno trećinu kućnog otpada čini biootpad (razgradivi otpad – ostaci hrane, prehrambenih artikala te zeleni otpad i sl.). Oko jednu četvrtinu čine papir i karton. Staklene otpadne tvari (ostaci staklene ambalaže) čine oko 8%, plastika također oko 8%, dok je udio metala 2%. Autori dalje navode kako se teoretski iz kućnog otpada može iskoristiti četiri petine, dok ostatak čini sitni otpad, ali i neke također potencijalno iskoristive otpadne tvari kao što je drvo, guma, tekstil.



Slika 3.Prosječni sastav kućnog otpada u Republici Hrvatsko

4. HIJERARHIJA GOSPODARENJA OTPADOM I RELEVANTNI TRENDOVI

Europska unija u području gospodarenja otpadom također potiče i druga opća načela zaštite okoliša, kao što su predostrožnost i održivost, tehnička izvedivost i gospodarska održivost, zaštita resursa, kao i sveukupni učinak na okoliš, ljudsko zdravlje, gospodarstvo i društvo.

4.1. Prevencija

Prevencija podrazumijeva mjere koje se poduzimaju prije nego što određena tvar, materijal ili proizvod postanu otpad, a koje smanjuju:

• količinu otpada kroz ponovno korištenje proizvoda ili produženje dugotrajnosti proizvoda;
• štetan učinak sakupljenog otpada na okoliš i zdravlje ljudi;
• sadržaj štetnih tvari u materijalima i proizvodima.

4.2. Ponovno korištenje

Ponovno korištenje podrazumijeva svako djelovanje na temelju kojega se proizvodi ili dijelovi proizvoda, koji nisu otpad, ponovno upotrebljavaju u istu svrhu za koju su predviđeni.

4.3. Recikliranje materijala

Recikliranje materijala podrazumijeva svaki postupak recikliranja na temelju kojega se otpadni materijali ponovno obrađuju u proizvode, materijale ili tvari, za izvornu ili za neku drugu svrhu. Recikliranje materijala uključuje ponovno prerađivanje organskog materijala, no ne uključuje iskorištavanje energije i prerađivanje u materijale koji će se koristiti kao gorivo, ili za postupke zatrpavanja.

4.4. Oporaba

Oporaba podrazumijeva svaki postupak čiji je temeljni rezultat otpad koji služi nekoj korisnoj svrsi, na način da zamjenjuje druge materijale koji bi se inače koristili za ispunjavanje konkretnefunkcije, odnosno čiji je rezultat otpad koji se priprema za ispunjavanje te funkcije, u postrojenju ili u široj ekonomiji.

4.5. Odlaganje otpada na odlagalištima

Odlaganje otpada na odlagalištima podrazumijeva svako djelovanje koje nije oporaba, čak i uslučaju u kojem tijekom postupka dolazi do sekundarnih posljedica u obliku obnavljanja tvari ili energije.

5. RECIKLIRANJE

Otpad nije smeće, nego potencijalno vrijedne sirovine što je danas poznata činjenica. Nažalost još uvijek velike količine sirovina završavaju na odlagalištima otpada. Sama riječ recikliranje potječe iz engleskog jezika (recycle), a znači ponovno kruženje.
Recikliranje se provodi kroz tri faze: sakupljanje, ponovno prerađivanje, ponovno upotrebljavanje
Odvojeno skupljanje određenih sastavnica otpada po kućanstvima, sustavom "od vrata do vrata", u ovom trenutku smatra se od strane stručnjaka optimalnim rješenjem i to zbog:

- Fleksibilnosti sustava koji dozvoljava skupljanje različitih sastavnica,
- Relativno kratkog vremenskog okvira unutar kojeg se sustav može početi uvoditi,
- Prihvatljivosti sustava od strane velikog broja stanovnika,
- Relativno malih početnih ulaganja,
- Kratkog vremenskog okvira unutar kojeg se mogu postići i vrednovati prvi rezultati,
- Istovremenog provođenja programa edukacije i odnosa s javnošću.

Odvojenim sakupljanjem se direktno utječe na izbjegavanje nastajanja otpada, formiranje odvojenih tokova različitih kategorija otpada i smanjenje ukupnih količina otpada koje se trajno odlažu, što u konačnici rezultira smanjenim ukupnim opterećenjem na okoliš.Odvojeno sakupljanje na mjestu nastanka se popularno naziva primarna reciklaža. Primarnom reciklažom, otpad se sortira na mjestu nastanka te odlaže u posebno označene vrećice, posude, kante ili kontejnere locirane unutar tzv. reciklažnih dvorišta i zelenih otoka.

5.1. Reciklažno dvorište

Podrazumijeva nadzirano i posebno opremljeno mjesto za odvojeno prikupljanje otpada, gdje se predviđa određeni prostor za privremeno skladištenje glomaznog otpada kao što je stari namještaj,

dotrajala elektronska oprema i bijela tehnika.Reciklažna dvorišta imaju značajnu ulogu ne samo u privremenoj sanaciji otpada, nego i u cjelokupnom sustavu koje se bavi kontroliranjem otpada, jer služi kao poveznica kojom jedinice lokalne samouprave osiguravaju vezu između građana, ovlaštenih sakupljača i naravno ovlaštenih obrađivača. Na području Zagrebačke županije se trenutno nalazi deset reciklažnih dvorišta različitog stupnja opremljenosti i uređenosti.

5.2. Zeleni otoci

Zeleni otoci su jasno označena i lako dostupna mjesta s jednim do nekoliko namjenskih spremnika, obično postavljenih na javno prometnu površinu, u koje se odvojeno odlažu pojedine sastavnice komunalnog otpada (papir, karton, staklo i plastika)

5.3. Recikliranje stakla

Staklo je pogodno za recikliranje zbog:

- štednja energije, prostora na odlagalištu, sirovina,
- očuvanje okoliša,
- smanjenje onečišćenja tla, vode i zraka,
- pri proizvodnji 1kg stakla od starog stakla štedimo: 20 l vode, 1.5 kg sirovina, 1.4 KWh energije i emisija plinova >25%.

Bitno je naglasiti kako razgradnja stakla u okolišu prirodnim putem traje 4000 godina.
Također u Republici Hrvatskoj za sve staklene boce pri povratu istih ostvaruje se naknada u visini 0,50 kn.Kontejner predviđen za odlaganje stakla je zelene boje.

5.4. Recikliranje papira

Recikliranjem 1 tone papira štedi se 20 stabala, oko 40 000 litara vode, 65% energije, smanjuje se onečišenje zraka za 74% .Stari papir i karton može se odložiti u za to predviđene kontejnere (plavi kontejner).

5.5. Recikliranje plastike

Plastični otpad uzrokuje brzo popunjavanje odlagališta otpada. Vrijeme potrebno za razgradnju prirodnim putem je 100-1000 godina. Postupkom recikliranja starih boca štedimo 84% energije i dobivamo sirovine. Povratnu plastičnu ambalažu može se vratiti u trgovinu uz ostvarenje naknade u visini 0,50 kn. Plastičnu ambalažu odlaže se u žutikontejner.

5.6. Biootpad

Organski otpad čini oko 30% ukupnog otpada u kućanstvu (kuhinjski i vrtni otpad) .
Kompostiranje, odnosno razgradnja biootpada u humus, najprihvatljiviji je način zbrinjavanja organskog otpada iz sljedećih razloga:

- smanjenje volumena otpada i rasterećenje odlagališta,
- smanjenje onečišćenja tla, vode i zraka,
- povećanje kakvoće tla i okoliša.

U biorazgradivi otpad svrstavaju se ostaci voda, povrća, talog kave i čaja, lišće, otpad iz vrta, slama, piljevina, meso, mlijeko, cigarete, obojeno drvo, pepeo, kosti, motorna ulja, plastika…
Biootpad zbog svoje specifičnosti trebao bi se odvojeno sakupljati:

- u za to predviđene smeđe spremnike,
- reciklažno dvorište,
- kroz organizirano prikupljanje biootpada.

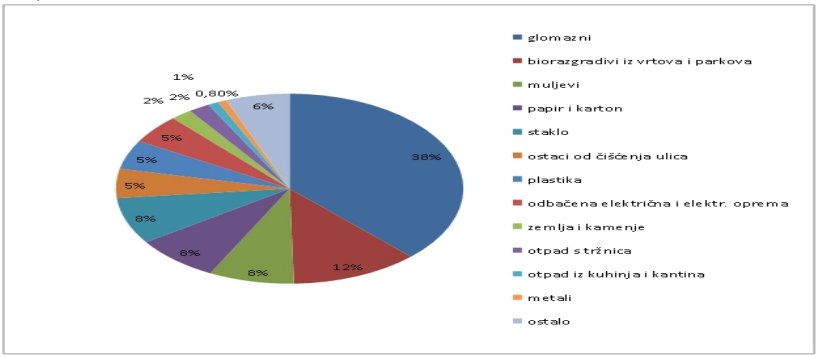
5.7. EE otpad

EE otpad čine otpadni električni i elektronički uređaji i oprema (npr. osobna računala, pisači, telefoni, mobiteli, hladnjaci, perilice, štednjaci, klima-uređaji, fotoaparati, videokamere, radio, usisivači,

glačala i dr.). EE otpad sadrži teške metale i opasne tvari štetne za zdravlje ljudi i okoliš te je na žalost najbrže rastuća vrsta otpada na svijetu. Bitno je naglasiti kako nije dozvoljeno odlagati zajedno s ostalim otpadom iz domaćinstva, već ga je potrebno izdvojiti i predati ovlaštenim sakupljačima.

5.8. Opasni otpad

Opasni otpad prije svega može biti eksplozivan, zapaljiv, nadražljiv, štetan, toksičan, kancerogen, a neke od stvari iz svakog kućanstva koje čine opasan otpad su npr. stari akumulatori, stare baterije, stari lijekovi, ulja, sredstva za čišćenje, ljepila, kozmetika, boje i lakovi itd.Zbog opasnosti za ljude i okoliš potrebno je odvojeno prikupljanje i pravilno odlaganje opasnog otpada. (stare baterije treba odložiti u za to predviđene kontejnere, stare lijekove je potrebno vratiti u ljekarne koje su ih dužne preuzeti i sl.).



Graf 4. Odvojeno skupljene vrste iz komunalnog otpada u 2010. po vrstama

6. USPOREDBA HRVATSKE I EUROPSKE UNIJE

U Hrvatskoj je 2004. godine od ukupne količne proizvedenog komunalnog otpada odvojeno skupljeno i oporabljeno tek 2%, 1% iskorišteno je kompostiranjem dok je 79% odloženo na odlagališta. Iako postoji tendencija rasta, postotak odvojeno sakupljenog i oporabljenog komunalnog otpada je u 2010. godini porastao na tek 5%. Odvojeno skupljanje komponenti komunalnog otpada u RH započelo je u drugoj polovici 1980 - tih (kontejneri za papir i karton, staklenu ambalažu, PET ambalažu, limenke od pića i napitaka i reciklažna dvorišta). U Zagrebu i još nekim gradovima otpad od električne i elektroničke opreme, otpadne gume, otpadna vozila i akumulatori također se djelomično ponovno iskorištavaju. Usvajanjem podzakonskog propisa o ambalaži i ambalažnom otpadu 2005. godine i uspostavljanjem sustava gospodarenja ambalažnim otpadom, kojim je definirana i odgovornost proizvođača, želi se dugoročno povećati količina otpada koji će se reciklirati i smanjiti količina otpada koji će se odlagati na odlagališta.U zemljama Europske unije prosjek sakupljenog i oporabljenog proizvedenog komunalnog otpada iznosi 25%, dok 38% otpada završi na odlagalištima. Prethodno navedeni podaci nisu pravi pokazatelj stanja sakupljenog i oporabljenog komunalnog otpada pošto se radi o prosjeku svih zemalja Europske unije. Naime, u zemljama sa razvijenijom ekološkom sviješću kao što je Njemačka gdje se gotovo polovica cjelokupnog proizvedenog komunalnog otpada reciklira, a 0% završava na odlagalištima otpada, što je daleko ispod prosjeka Europske unije. Iako prema podacima Europskog statističkog ureda (Eurostat) količina proizvedenog komunalnog otpada po stanovniku godišnje u Njemačkoj iznosi 583kg, što je iznad europskog prosjeka od 502kg, daleko je ispod proizvedenog komunalnog otpada na npr. Cipru gdje je količina istog 760kg. Sav komunalni otpad u Njemačkoj se oporablja: 45% se reciklira (europski prosjek – 25%), 38% se spali (europski prosjek – 22%), a 17% se kompostira (europski prosjek – 15%). Prethodno navedeni primjer Njemačke je svijetli primjer u Europskoj uniji. Na žalost, podaci Eurostata pokazuju velike razlike u metodama obrade otpada u raznim zemljama Europske unije. Količina proizvedenog komunalnog otpada pohranjena na odlagalištima u Bugarskoj iznosi 100%,

99% u Rumunjskoj i Litvi 94%. Navedene zemlje svakako pripadaju dnu ljestvice sakupljanja i obrade proizvedenog komunalnog otpada. Svakako treba naglasiti primjer Austrije, kao zemlje s visokim stupnjem razvijene brige o okolišu, gdje 40% cjelokupno proizvedenog otpada se kompostira. Iako je u Njemačkoj visoko razvijena svijest o primarnoj reciklaži, zakonodavac je uspješnost u ostvarenju iste osigurao donoseći stroge zakonske akte.

7. ZAKLJUČAK

Iako je vidljiv napredak u gospodarenju proizvedenim komunalnim otpadom unazad nekoliko godina isti je, na žalost, vrlo malen uspoređujući ga sa zemljama Europske unije. Zakonodavac je donoseći zakonske akte stvorio zakonske preduvjete za odgovornije i ekološki prihvatljivije gospodarenje proizvedenim komunalnim otpadom. Primjena istog je u praksi vrlo spora, a razlozi zbog kojih Republika Hrvatska za sada ne ide u korak sa zemljama Europske unije su zasigurno brojni. Od financijskih mogućnosti na državnoj, ali i lokalnoj razini do potrebe za razvijanjem svijesti pojedinca za neophodnošću odgovornog gospodarenja komunalnim otpadom, koje mora krenuti iz svakog kućanstva pojedinačno. Ciljevi novog Zakona o otpadu su recikliranje 50% komunalnog otpada bazirano na tokovima odvojeno skupljenog otpada i 70% građevnog otpada u Republici Hrvatskoj do 2020. godine. Istaknuta je jasna hijerarhija gospodarenja otpadom u pet stupnjeva. Prvo treba spriječiti nastanak otpada, zatim slijedi ponovna uporaba, recikliranje i drugi načini oporabe te, kao posljednji izbor, sigurno odlaganje. Ojačane su i odredbe vezane uz prevenciju nastajanja otpada uz obvezu razvoja nacionalnih programa prevencije. Ovim se htio stvoriti okvir za implementaciju zahtjeva europske direktive kojom se modernizira zakonodavstvo vezano uz gospodarenje otpadom uvođenjem koncepta praćenja ciklusa otpada te teži maksimalnom recikliranju čime bi se znatno smanjilo odlaganje otpada na odlagališta i direktive o integriranom sprječavanju i kontroli onečišćenja.

8. ZAKONODAVSTVO REPUBLIKE HRVATSKE I EUROPSKE UNIJE U PODRUČJU GOSPODARENJA OTPADOM

Zakonodavstvo Republike Hrvatske u području gospodarenja otpadom je gotovo u cijelosti usklađeno s relevantnim zakonodavstvom Europske Unije, te obuhvaća mnoge zakonske akte, podakte te pravilnike. U svrhu regulacije gospodarenja otpadom kao i zaštite okoliša zakonodavac je donio neke od sljedećih zakonskih okvira: Zakon o otpadu (NN 178/04, 111/06, 60/08 i 87/09), Strategiju gospodarenja otpadom Republike Hrvatske (NN 130/05), Plan gospodarenja otpadom u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2007. - 2015. godine (NN 85/07, 126/10 i 31/11), Pravilnik o ambalaži i ambalažnom otpadu (NN 97/05, 115/05, 81/08, 31/09, 156/09, 38/10 i 10/11), Pravilnik o gospodarenju otpadnim gumama (NN 40/06, 31/09 i 156/09), Pravilnik o nusproizvodima životinjskog podrijetla koji nisu za prehranu ljudi (NN 87/09), Pravilnik o mjerilima, postupku i načinu određivanja iznosa naknade vlasnicima nekretnina i jedinicama lokalne samouprave (NN 59/06), Pravilnik o gospodarenju otpadnim uljima (NN 124/06, 121/08, 31/09 i 91/11), Pravilnik o gospodarenju otpadnim baterijama i akumulatorima (NN 133/06, 31/09 i 156/09), Pravilnik o gospodarenju otpadnim vozilima (NN 136/06, 31/09 i 156/09), Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 23/07 i 111/07), Pravilnik o načinu i postupcima gospodarenja otpadom koji sadrži azbest (NN 42/07), Pravilnik o načinu i uvjetima termičke obrade otpada (NN 45/07), Pravilnik o gospodarenju medicinskim otpadom (NN 72/07), Pravilnik o gospodarenju otpadnim električnim i elektroničkim uređajima i opremom (NN 74/07, 133/08 i 31/09), Pravilnik o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada (NN 117/07), Pravilnik o gospodarenju građevnim otpadom (NN 38/08), Pravilnik o gospodarenju muljem iz uređaja za pročišdavanje otpadnih voda kada se mulj koristi u poljoprivredi (NN 38/08), Pravilnik o gospodarenju otpadom iz proizvodnje titan-dioksida (NN 70/08), Pravilnik o gospodarenju otpadom od istraživanja i eksploatacije mineralnih sirovina (NN 128/08), Pravilnik o očevidniku pravnih i fizičkih osoba koje se bave djelatnošdu posredovanja u organiziranju oporabe i/ili zbrinjavanja otpada i pravnih i fizičkih osoba

koje se bave djelatnošdu izvoza neopasnog otpada (NN 51/06), Pravilnik o gospodarenju polikloriranim bifenilima i polikloriranim terfenilima (NN 105/08), Uredbu o jediničnim naknadama, korektivnim koeficijentima i pobližim kriterijima i mjerilima za utvrđivanje naknada na opteredivanje okoliša otpadom (NN 71/04), Uredbu o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom i listom opasnog otpada (NN 50/05 i 39/09), Uredbu o nadzoru prekograničnog prometa otpadom (NN 69/06, 17/07 i 39/09), Odluku o postupanju Fonda za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost za provedbu hitnih mjera u organizaciji sustava skupljanja i zbrinjavanja otpada koji sadrži azbest (NN 92/08), Odluku o postupanju Fonda za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost za provedbu mjera radi unaprjeđenja sustava gospodarenja otpadom koji sadrži azbest (NN 58/11) i Naputak o postupanju s otpadom koji sadrži azbest (NN 89/08). Postoji još niz zakona i propisa koji indirektno utječu ili reguliraju sustav gospodarenja otpadom (Zakon o zaštiti okoliša (NN 110/07), Zakon o prostornom uređenju i gradnji (NN 76/07, 38/09, 55/11 i 90/11), Zakon o zaštiti prirode (NN 70/05, 139/08 i 57/11), Zakon o zaštiti zraka (NN 178/04 i 60/08) i dr.).

8. **LITERATURA**

[1].Strategija održivog razvitka Republike Hrvatske (NN 30/09)
[2].Nacionalna strategija zaštite okoliša (NN 46/02)
[3].Nacionalni plan djelovanja na okoliš (NN 46/02)
[4].Strategija gospodarenja otpadom Republike Hrvatske (NN 130/05)
[5].Plan gospodarenja otpadom u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2007. do 2015. godine (NN 85/07, 126/10, 31/11)
[6]http://www.azo.hr
[7] http://www.cistoca-split.hr

ZBRINJAVANJE I SANACIJA ZEMLJIŠTA ONEČIŠĆENOG OTPADOM, VOJNIM SREDSTVIMA U ZEMLJAMA ZAHVAĆENIMA DUGOTRAJNIM RATNIM SUKOBIMA

Zoran Vučinić[1], Jovan Vučinić,[2]
[1]C.I.A.K.,J.Lončara 3/1,Zagreb,Hrvatska, zoran.vucinic@ciak.hr
[2]Veleučilište u Karlovcu, trg.J.J.Strossmayera 9, KARLOVAC, Hrvatska, jovan.vucinic@vuka.hr

Ključne riječi: zbrinjavanje, sanacija zemljišta, zaštita okoliša, vojna sredstva

SAŽETAK

Kroz ovaj rad prikazan je dio kompleksnosti problema u zbrinjavanju i sanaciji zemljišta onečišćenog otpadom, vojnom tehnikom te neeksplodiranim ubojnim sredstvima u zemljama zahvaćenima dugotrajnim ratnim sukobima tj. u Afganistanu.Iz procesa globalizacije gotovo sve negativnosti mogu se prepoznati i na primjeru Afganistana. Afganistan je zemlja koja ima slabo razvijenu zaštitu okoliša, malo školovanih ljudi iz specijalističkih područja, a zakoni i provedba zakonske regulative gotovo da i ne postoje. U Afganistanu se opasni i neopasni otpad gomilaju, ne postoji adekvatna tehnologija za zbrinjavanje i obradu tog otpada koji se jednostavno baca ili divlje deponira na otvorena područja

1. UVOD

Zaštita okoliša u današnjem suvremenom svijetu postaje sve prisutnija u svim segmentima života i rada, bilo u gospodarstvu ili u svakodnevici. Načela zaštite okoliša ugrađena su u zakonske odredbe razvijenih zemalja naročito u Europskoj uniji kako bi se ostvarilo pojam zaštite okoliša (obuhvaća izdvojene sadržaje, sredstva i mehanizme ophođenja s okolinom s ciljem njezina održanja u naslijeđenom - prvotnom ili neznatno promijenjenom stanju) i cilj zaštite okoliša (održavanje okoline u takvu stanju koje ne ugrožava čovjekov opstanak na nekom prostoru i u vremenu). Zaštita okoliša i održivi razvoj nameću se kao obveza, način i stil života suvremenog čovjeka. Održivi razvoj vezan je uz ukupnost raspoloživih resursa planete Zemlje, a eksploatacija i iscrpljivanje tih resursa posebno su bili intenzivni od kraja 19. te tijekom cijelog 20. stoljeća. Zaštitom okoliša postižemo: očuvanje kakvoće okoliša, očuvanje prirodnih zajednica, racionalno korištenje prirodnih izvora i energije (na za okoliš prijateljski način) te zdrav i održivi razvitak, a ujedno ispunjavamo i svrhu očuvanja kakvoće okoliša kroz: smanjenje rizika za život i zdravlje ljudi, osiguravanje i poboljšavanje kakvoće življenja te dobrobit sadašnjih i budućih generacija. Dodatne poteškoće u svakom slučaju predstavljaju i proizvod su svjetskih kriznih žarišta gdje se tijekom ratnih sukoba uvelike koriste mnoga opasna i po ljudsko zdravlje i okoliš vrlo štetna sredstva (eksplozivi, radioaktivni materijali, kemijska sredstva – bojni otrovi, biološko oružje – virusi, bakterije, …).

2. PROBLEMI U ZBRINJAVANJU I SANACIJI OTPADA

Tijekom zadnjih 5 godina u Kabulu je zabilježen ekstremno visok priljev stanovnika i dolazak djelatnika raznih međunarodnih organizacija i tvrtki koje uz potporu međunarodne zajednice (prvenstveno UN, NATO i EU) djeluju na ponovnoj izgradnji ili pomažu u izgradnji i obnavljanju cjelokupne infrastrukture.
Uz prenapučenost te neizgrađenost infrastrukture, vrlo nepovoljno je i to što ne postoje niti Strategija zaštite okoliša, niti Plan gospodarenja otpadom pa čak niti organizirane tvrtke u djelatnosti zbrinjavanja otpada kroz:reciklažu, obradu ilideponiranje otpada. Problemi s otpadom rješavaju se sukladno mogućnostima i svijesti organizacija, tvrtki i pojedinaca, a kao krajnji rezultat na svakom koraku se nailazi na velike hrpe raznog otpada (organskog i anorganskog porijekla) koji može biti: komunalni, industrijski, opasni/neopasni. Nadalje, uslijed takvog stanja, a po neslužbenim procjenama, od svih čestica koje se nalaze u $1m^3$ zraka, od 30 do 40% čestica su fekalnog porijekla. Veliki problem su i nehigijenske navike stanovništva te nepostojanje nadzornih službi i institucija koje bi se bavile nadzorom proizvodnje i trgovine hrane. Kako je istaknuto, veliki problem su i neizgrađenost stambene, gospodarske i prometne infrastrukture uz nepostojanje sustava prikupljanja i odvoženja te odlaganja komunalnog i dr. otpada.
Industrijski otpad radi nerazvijenosti gotovo da i ne postoji, dok se opasni otpad (posebno iz bolnica, uslužnih djelatnosti i sl.) ne zbrinjava nikako i jednostavno se deponira uz sve ostale vrste otpada. Isto to prikazuju slike.



Slika 1. Prizor iz Bagrama - hrpe otpadnog materijala



Slika 2. "Dom" mnogih afganistanaca (zamislimo razinu kvalitete življenja, održavanja osobne higijene,…)

3. PROBLEMI U ZBRINJAVANJU VOJNE TEHNIKE PREUZETE PROCESOM RAZORUŽANJA

Prikupljanje teškog naoružanja započeto je u području Kabula i nekim drugim područjima (prvenstveno u sjevernim i zapadnim regijama). Zašto je sve ovo navedeno? Prvenstveni razlog je u tome što se obzirom na broj pripadnika naoružanih milicija u Afganistanu i njihov ustroj proporcionalno mogu odrediti i količine oruža, streljiva i eksploziva koji su bili u njihovim rukama, a samim time opaža se i problem vezan uz zbrinjavanje tih količina dotad uništene te vojne tehnike preuzete procesom razoružanja (DDR). Prikupljeno je i uskladišteno više od 12 000 komada teškog oružja te su milijuni tona raznog streljiva i eksploziva stavljeni pod nadzor. Uloženi su veliki napori za sigurno odlaganje oružja, streljiva i eksploziva.

3.1. Prikupljanje i deponiranje teškog naoružanja

Drugi element prikupljanje teškog naoružanja, premašio je neka očekivanja.Međutim, u mnogim slučajevima tzv. warlord-ovi izvršili su povrat zastarjele, nekompletne i funkcionalno neispravne vojne tehnike i naoružanja.Inicijativa premještanja i prikupljanja teškog naoružanja je usklađena s afganistanskim Ministarstvom obrane. Pod uvjetima Vojnog tehničkog sporazuma između ISAF-a i Vlade Afganistana, potpisanog 9. prosinca 2003. godine, ISAF je pomagao i potpomaže afganistansko Ministarstvo obrane u njegovim naporima usmjerenima ka namjeri proširenja prikupljanja teškog naoružanja van granica grada Kabula.
Prikupljanje teškog naoružanja čini vrlo važan korak naprijed ka budućem razvoju sposobnosti i mogućnosti Afganistanske nacionalne vojske (ANA), pošto bi većina prikupljenog i ispravnog oružja mogla eventualno biti iskorištena za opremanje postrojbi ANA-e.



Slika 3. Izgled jednog odlagališta teškog naoružanja



Slika 4. Neka odlagališta vojne tehnike (prvenstveno teškog oružja) pružaju se gotovo unedogled (Pol-E-Charki kraj Kabula)

Prvo premještanje teškog naoružanja u jednu od postaja prikupljanja bilo je sredinom prosinca 2003. godine kada su postrojbe iz doline Panjshir predale svoje oružje koje je prebačeno u postaju Pol-E-Charki koja se nalazi nekoliko kilometara zapadno od Kabula.



Slika 5. Raketno oružje na odlagalištu



Slika 6. Potpuno devastirana borbena oklopna vozila (izuzetne količine motornog goriva i ulja otječu u tlo)

Ukupno je iz posjeda pojedinaca predano 400 tenkova, raketnih lansera i dijelova topničkog oružja u posjed postaje koja je vođena i čuvana od strane snaga ministarstva obrane. Kao rezultat prikupljanja teškog naoružanja, početkom 2005. godine moglo se za regije Jalalabad, Kandahar, Gardez, Herat, Parwan, Konduz, Mazar-e-Sharif, Bamyan i Kabul uvjetno reći kako su slobodne od svog ispravnog i teškog oružja koje je lako osposobiti u kratkom vremenu. Od ukupnog broja komada prikupljenog teškog naoružanja (operativno uporabljivog i onog koje je lako osposobiti) oko 78% je smješteno u postaje pod kontrolom ANA-e i ostaje u vlasništvu afganistanskog ministarstva obrane. Skladištenje teškog naoružanja zasad funkcionira po sistemu "dvostrukog ključa", što jamči kako niti jedan dio uskladištene opreme i oružja ne može biti izuzet iz postaje prikupljanja bez suglasnosti i znanja obiju strana i to afganistanskog Ministarstva obrane i NATO-vođenih snaga International Security Assistance Force (ISAF).



Slika 7. Zrakoplovi na odlagalištu (istovjetna je situacija s gorivom i mazivima kao i na prethodnoj slici)



Slika 8. Pogled na "uređeno" odlagalište (koje je pod stalnim nadzorom) teškog naoružanja iz zraka

3.2. Moguća rješenja problema

Pristup rješavanju navedenog problema zasigurno se mora kao i prethodno opisani problem rješavati kako na državnoj tako i na lokalnoj razini, a pomoć međunarodne zajednice također je neophodna kroz razne (naprijed navedene i opisane) programe. Korištenjem starog metala od izrezanih i na drugi način razgrađenih i demontiranih oružnih sustava kao sekundarne sirovine, a obzirom na količine koje su prikupljene i još uvijek se povremeno prikupljaju, mogu se ostvariti značajni prihodi i takva sredstva se mogu učinkovito dijelom preusmjeriti u druge programe poboljšanja životnog standarda siromašnog stanovništva, a dijelom u sanaciju onečišćenih područja istim tim starim oružnim sustavima. Nadalje, podzemni spremnici pitke vode ovisni su o padalinama. Sanacijom deponija potrebno je spriječiti izlijevanje starog ulja iz motora i drugih sklopova borbenih oklopnih i neborbenih vozila te zrakoplova kako bi se ispiranjem terena izbjeglo onečišćenje pitke vode pošto znamo da 1 litra starog ulja onečisti milijun litara vode.

4. ZAKLJUČAK

Obzirom na sve naprijed navedeno, a posebno radi dugotrajnog rata (skoro 30 godina kontinuirano), loših higijenskih i zdravstvenih uvjeta, zaraznih bolesti, oskudne, a time i nekvalitetne prehrane, očekivani životni vijek u Afganistanu je vrlo kratak uspoređujući ga s životnim vijekom stanovništva u npr. Republici Hrvatskoj. Tako žene u Afganistanu prosječno dožive 45,5 a muškarci 47 godina,

dok u Hrvatskoj žene prosječno dožive 77, a muškarci 73 godine. Afganistan je jedna od rijetkih svjetskih zemalja u kojima je životni vijek žena kraći u odnosu na muškarce.Nadalje, jedan od bitnih pokazatelja s kojim poteškoćama i problemima se susreće suvremeno afganistansko društvo je i prirodni prirast. Uz izuzetno slabo razvijenu poljoprivredu (male količine proizvedene hrane) i gospodarstvo, najveći dio stanovništva suočava se s poteškoćama vezanima uz osnovnu životnu egzistenciju (hrana i pitka voda) i nalazi se većinom na rubu gladi. Prema podacima iz 2002. godine u razdoblju od 1950. do 2000. godine prirodni prirast u Afganistanu iznosio je 2,8 ‰ dok je u Republici Hrvatskoj prirodni prirast iznosio 0,08 ‰ tako da je povećanje stanovništva u Afganistanu u zadnjih 50 godina prošlog stoljeća iznosilo gotovo 400 % (sa 7,8 milijuna na 28 milijuna stanovnika), a u Hrvatskoj oko 10% (s 4 na 4,4 milijuna stanovnika). Da bi se riješili problemi opisani u točkama 2., 3. i 4. neophodno je potrebno uložiti izuzetno visoka sredstva i dodatne napore usmjerene ka mijenjanju navika čelništva u zemlji i stanovnika općenito.Kao dio zaključka konstatira se da niti državni proračun Afganistana (koji je vezan uz skromne podatke o BNP i prihodu per capita), niti trenutna razina međunarodne pomoći, a u uvjetima koji vladaju "na terenu", **ne mogu** ispuniti zahtjeve za skorašnjim poboljšanjem stanja u zaštiti okoliša ili implementaciji mjera održivog razvoja. U donjoj tablici nalaze se podaci o godišnjim izdvajanjima u području zaštite okoliša za neke europske zemlje. Temeljem tih podataka lako se može dati poredba sa situacijom u području zaštite okoliša u Afganistanu ukoliko se zna da prosječni mjesečni prihodi po stanovniku iznose tek 30 USD.

Slijedeći dio zaključka veže se uz osnivanje Fonda zaštite okoliša kao što je učinjeno u Republici Hrvatskoj, a koji bi bio utemeljen kao javna ustanova u vlasništvu Afganistana. Time bi se osigurao dopunski novac za financiranje pripreme i provedbe programa, projekata i sličnih aktivnosti zaštite okoliša.

Novac za financiranje djelatnosti Fonda mogao bi biti namican iz:

- naknade obveznika plaćanja, tj. onečišćivača i korisnika okoliša,
- kamate na dodijeljene kredite,
- novca od međunarodne bilateralne i multilateralne suradnje,
- novca od suradnje u zemlji na zajedničkim projektima,
- novca od državnoga proračuna i proračuna jedinica lokalne samouprave,
- novca od darovnica,
- novca od naknada za obavljene usluge,
- od novca ostvarenog prodajom dionica, poslovnih udjela, prava i stvari kojima upravlja Islamska država Afganistan te drugih prihoda.

Trenutno u Afganistanu postoji puno više onečišćivača nego što postoji programa ili obveza iz područja zaštite okoliša.
Najveći dio tzv. kolača, a koji se definira kao ulaganja međunarodne zajednice, odlazi u ruke tvrtki koje izvode radove na izgradnji uništene infrastrukture i koje dolaze iz zemalja koje imaju najviše vojnika na terenu te koje su bile uvijek prisutne svojim djelovanjem na području Afganistana u posljednjih trideset (30) godina. Te su zemlje prvenstveno SAD i Velika Britanija koje su ujedno i same jedne od najvećih pojedinačnih onečišćivača okoliša u svijetu.

U Afganistanu ne postoji razvijen sustav upravljanja gospodarstvom na ekološkim načelima i koji bi usko bio vezan uz održivi razvoj te kojim bi se kao što je istaknuto prema hrvatskom Poslovnom savjetu za održivi razvoj (PSOR) postiglo sedam elemenata poboljšanja ekodjelotvornosti, a to su:

- manja potrošnja tvari,
- manja potrošnja energije,
- manja disperzija otrovnih tvari,
- veća reciklabilnost,
- maksimalizirano korištenje obnovljivih izvora,
- dulji vijek trajanja,

- veći intenzitet usluge.

Nadalje, kao dio zaključka nameće se potreba djelovanja na sanaciji i zaustavljanju daljnjih zagađenja, zanemarivanja ili uništavanja okoliša u Afganistanu, a posebno na izvorima i kvaliteti podzemne vode, opasnom otpadu (prijevoz i skladištenje), odlaganju otpada, obradi otpada, kvaliteti zraka u gradovima, onečišćenju tla radi odlaganja otpada, proizvodnji otpada, gradskom otpadu, onečišćenju tla i izvora, riječnom otpadu, očuvanju ugroženih vrsta, očuvanju prirode i osjetljivih ekosustava, promjenama u hidrološkom režimu, sveprisutnoj desertifikaciji, nedostatku opskrbe vodom, eroziji tla, mikrobiološkom onečišćenju površinskih voda, prolijevanju ulja, nedostatku industrijskih sirovina, nestanku poljodjelskog tla, pomaku bio-geografskih područja, sušama i olujama, zdravlju društva, buci, medicini rada, gubitku kulturnog nasljeđa, seizmičkoj aktivnosti itd.
Globalizacija je prilika za poboljšanje kvalitete življenja i to samo ako ste školovani, posjedujete visoke socijalne vještine i imate pristup visoko razvijenom tržištu rada i/ili kapitala, a što u Afganistanu zasigurno još duže vrijeme neće biti realizirano. Premda svijet postaje "globalno selo" globalne ekonomije još uvijek nema tako da se sa socijalno-ekonomskog aspekta čini da još uvijek živimo u više različitih svjetova.

5. LITERATURA:

[1] HCR – Hrvatski centar za razminiranje - web stranice
[2] Josip Ivanić – Međunarodna mirovna operacija ISAF Afganistan, bilješke i fotografije iz razdoblja od 01.09.2004. do 23.02.2005. godine
[3] UNAMA (United Nations Assistance Mission in Afghanistan) - web stranice
[4] UNDP (United Nations Development Program) - web stranice
[5] ANBP (Afghanistan's New Beginnings Program) - web stranice
[6] Global Security - web stranice
[7] MSH – Management Sciences for Health - web stranice
[8] SOP (Standardni operativni postupak) – Uništavanje UbS, 33. inžbr
[9] Microsoft – Microsoft Encarta - interaktivni atlas svijeta

ISTRAŽIVANJE OPTIMALNIH RJEŠENJA VALORIZACIJE POLJOPRIVREDNE BIOMASE U ENERGETSKE I DRUGE SVRHE

Ifet Šišić, Adnan Ćehajić, Sebila Rekanović
Univerzitet u Bihaću, Pape Ivana Pavla II 2/II Bihać

Ključne riječi: poljoprivredna biomasa, priprema, okrupnjavanje, iskorištavanje.

SAŽETAK

Jedan od važnih faktora povećanja ekonomske efikasnosti poljoprivredne proizvodnje je valorizacija dijela poljoprivrednog otpada ili poljoprivredne biomase. Na Unsko-sanskom kantonu poljoprivredne površine su približno jednake šumskim površinama, što uz povoljan klimatski faktor, predstavljaju dobru osnovu za poljoprivrednu proizvodnju a time za dodatna iskorištenja obnovljive biomase. U poljoprivrednu biomasu spadaju svi neupotrebljivi dijelovi biljaka koji ostanu na poljima poslije žetve, berbe ili rezidbe voćnih kultura. Biomasa se neracionalno koristi, najčešće se zaorava ili spaljuje čime se onemogućuje korišćenje kao energentske sirovine. Cilj ovog rada je da prikupi potrebne podatke i iskustva načina, postupaka i procesa za energetsko i biološko iskorištenja biomase tj. da se definišu mogući pravci primjene dokazanih i ekonomičnih tehnologija pripreme, okrupnjavanja i obrade biomase iz poljoprivrede, te da se potakne zainteresiranost poljoprivrednika.

1. UVOD

Biomasa je biorazgradivi dio proizvoda, otpada i ostataka proizvedenih u poljoprivredi (uključujući tvari biljnoga i životinjskoga porijekla), u šumarstvu i srodnim industrijama, kao i biorazgradivi dio industrijskog i komunalnoga otpada. Izvori biomase se nalaze u oblastima šumarstva i drvne industrije, poljoprivrede, energetskih nasada (vrbe i toplole, eukaliptus, brzorastuće trave), kod biljaka bogatim uljima i šećerima te u kućnom i industrijskom organskom otpadu i ostacima. Ukupne poljoprivredne površine na Unsko-sanskom kantonu iznose 196.308 ha, od čega su oranice i bašte 102.490 ha, pašnjaci 91.203 ha i voćnjaci 2.615 ha. Značajne površine koje se tretiraju kao neobradive (32,2 %), uz programska ulaganja mogu se pretvoriti u obradiva zemljišta, tako da ovo područje može dati veoma značajan doprinos u proizvodnji hrane. Poljoprivrednog otpada ima u značajnim količinama na Unsko-sanskom kantonu, i nije adekvatno iskorišten. Postoje realne prilike da se nakon žetve, sakupljanja i primarne obrade poljoprivredni otpad tretira nizom pretvorbenih procesa, kao što su: biohemijski, termohemijski, fizikalni i hemijski procesi, za dobijanjekonačnih proizvodae: pogonska goriva, toplinska i električna energija, čvrsta goriva i biodizel.
Praktične spoznaje o korištenju biomase ukazuju na nizak nivo iskorištenja. Budući da je prosječni odnos zrna i mase (tzv. žetveni omjer) 53% naprema 47%, proizlazi kako poljoprivrednog otpada ima približno koliko i zrna. Iako je neosporno da se dio otpada mora prvenstveno vratati u zemlju, preporučuje se zaoravanje između 30 i 50% te mase, to znači da otpada za reciklažu preostane najmanje 30% ukupne biomase. Poljoprivrednici na svojim privatnim posjedima (njivama) često pale slamu i kukuruzovinu u proljeće i jesen. Iskustvene procjene pokazuju da se oko 50% ostataka sa većih i oko 20% sa manjih posjeda mogu iskoristiti za proizvodnju energije. Upotreba za grijanje domaćinstava i zgrada je rijetka. Ne postoji tržište za prodaju proizvoda od poljoprivredne biomase.

2. OSOBINE POLJOPRIVREDNOG OTPADA ILI BIOMASE

2.1.Vrste biomase i energenata

Biomasa je jedini oblik obnovljivih izvora energije od kojeg se mogu dobiti tečna i gasovita goriva koja nisu fosilnog porijekla.

- u *čvrsto biogorivo* spada: slama od žitarica i uljarica, kukuruzovina, oklasak (kočanka), stabljike sirka, ljuske od sjemena suncokreta, glave i stabljike suncokreta, stabljike ricinusa, ostaci od stabljike konoplje (pozder), lana, hmelja i duvana, stabljike sjemenske šećerne repe, stabljike graha, otpaci od zrna žitarica i uljarica nastali u postupku čišćenja zrna, koštice i ljuske voća, grane od orezanih stabala voća i vinove loze, i dr.
- u *tečno biogorivo* se ubraja: sirovo deguminizirano ulje od uljane repice (soje ili eventualno suncokreta), metil-estar ulja od uljane repice (biodizel gorivo), mješavina benzina i alkohola (metil ili etil alkohol) i specijalna vrsta biogoriva dobijena iz alkohola (metanol ili etanol).
- u *gasovita biogoriva* spadaju: biogas dobijen nepotpunim sagorevanjem biomase (čvrstog biogoriva) i biogas dobijen anaerobnom fermentacijom biomase (otpadne organske materije). Glavni proizvod u procesu nepotpunog sagorijevanja je ugljen-monoksid (CO), a u procesu anaerobnog vrenja metan (CH_4).

2.2. Energetski potencijali biomase

Energija biomase može se eksploatisati na razne načine. U postrojenjima za sagorijevanje kao gorivo koristi se otpad iz šumarstva, poljoprivrede (slama i drugi poljoprivredni ostaci), otpad iz drvne industrije te sagorivi komunalni i industrijski otpad. Biomasa se može direktno pretvarati u energiju jednostavnim sagorijevanjem u pećima, te se na taj način proizvodi toplota za zagrijavanje vode za grijanje u industriji i kućanstvima ili za proizvodnju vodene pare i dobivanje električne energije u generatorskom postrojenju. Biomasa je obnovljiv izvor energije, a generalno se može podijeliti u zavisnosti od agregatnog stanja na: čvrsta (briketirana biomasa, peletirana biomasa), tečna (bioetanol, biometanol i biodizel) i gasovita (bigas, deponijski otpad i sl.). U biomasu spadaju različite vrste otpada, biljnog i životinjskog porijekla, kao što su, kukuruzovina, koštice od voća, stajsko đubrivo ali i razne vrste industrijskog i gradskog otpada. Biomasa je male energetske vrijednosti po jedinici mase zbog svog prirodnog porijekla i zbog uticaja sadržaja vlage i pepela. Nabrajamo neke vrijednosti: drvo →8,2 do 20 MJ/kg, biljni ostaci →5,8 do 16,7 MJ/kg, biodizel →37,2 MJ/kg, etanol →26,8, nafta 42 MJ/L.
U tabeli 1 dat je sumarni prikaz uzoraka tehničke analize raznih vrsta biomase.

Tabela 1. Sumarni prikaz uzoraka tehničke analize raznih vrsta biomase
(pridodati podaci o toplotnoj moći različitih vrsta goriva)

R. br.	Vrsta materijala		Vlaga Wh [%]	Pepeo A [%]	Koks K [%]	Volatili Vg [%]	Toplotna moć, Hg [kJ/kg]		
1.	Pšenična slama		7,21	5,45	22,50	70,29	16.902	drveni ugalj	30.100
2.	Kukuruzovina		7,43	4,49	18,57	74,00	13.886	mrki ugalj	22.500
3.	Oklasak od kukuruza		9,19	2,18	17,75	73,06	14.179	kameni ugalj	32.500
4.	Ljuske suncokreta		7,20	2,93	15,50	77,30	18.124	koks	29.800
5.	Silosna prašina		8,89	3,69	14,01	77,10	15.850	lož ulje:	42.080
6.	Piljevina	hrast	13,01	0,37	14,30	72,65	17.122	lako/teško	41.780
		čamovina	7,80	0,33	14,76	77,35	18.167	benzin	42.040
		bagrem	5,55	2,00	20,06	74,60	18.423	drvo	18.600

2.3. Hemijski sastav biomase

Proizvodnja toplotne i električne energije sagorijevanjem biomase može biti vrlo značajna za U-S kanton i šire, jer je biomasa jedan od važnijih obnovljivih izvora energije. Hemijski sastav biomase varira u zavisnosti od tipa izvornih materija, mada se prosječan sastav uglavnom sastoji od 25% lignina i 75% ugljenih hidrata, odnosno šećera. Lignin se sastoji od molekula povezanih u tanke pločaste strukture. Ugljeni hidrati se formiraju od molekula šećera povezanih u dugačke lance ili polimere, kao što su celuloza ili polu-celuloza. Figurativno rečeno, sastav biljaka je takav da celuloza predstavlja strukturu, a lignin cement.

Tabela 2. Hemijski sastav biomase, osnovni elementi

R.br.	Hemijski element	Vrsta biomase				
		Slama [%]	Oklasak [%]	Ljuske suncokreta [%]	Drvo [%]	Kora od drveta [%]
1.	Ugljenik (C)	44,84	48,31	50,57	50,30	50,60
2.	Vodonik (H)	5,68	5,74	5,68	6,20	5,90
3.	Kiseonik+azot (O+N)	41,48	43,1+0,66	40,9+0,6	43,10	40,70
4.	Pepeo	8,00	2,16	2,27	0,40	2,80

3. POLJOPRIVREDNI OTPAD ILI BIOMASA

Potrebe za toplotnom energijom u poljoprivredi su značajne. Toplota je potrebna za: zagrijavanje domova, objekata (plastenika, staklenika, farmi i radionica), sušenje poljoprivrednih proizvoda i za tehnološke procese finalizacije poljoprivrednih sirovina. Preduslov navedenih stremljenja valorizacije poljoprivrednog otpada i ostataka podrazumijeva dobijanje energije ili korisnih proizvoda (kompost) se može realizirati na termoenergetskim postrojenjima visoke energetske, ekološke i ekonomske efikasnosti i proizvodnim objektima.

3.1. Klasifikacija i potencijali biomase

U poljoprivrednu biomasu može se svrstati drvena biomasa iz voćnjaka i vinograda, ostaci od gajenja i prerade poljoprivrednih kultura (pšenična slama, sojina slama, suncokretova ljuska, kukuruzovina, oklasje kukuruza itd.). Najveći dio poljoprivredne biomase čini kukuruzovina. Ona se može koristiti kao stočna hrana, zaoravati u cilju povećanja plodnosti zemljišta, sagorijevati i koristiti u industriji namještaja. Ako se kukuruzovina ostavlja u polju, sitni i zaorava, dolazi do poboljšanja strukture zemljišta uz povoljni vodno-vazdušni režim, nastaju dobre toplotne osobine (održava se plodnost tla). Slama i drugi neopasan otpadni materijal se obrađuje postupcima ili metodama koje nemaju štetan uticaj na životnu sredinu i ne ugrožavaju zdravlje ljudi. Glavne prednosti ovog ekološkog materijala su niska cijena, odlična toplotna i zvučna izolacija, te vatrootpornost.

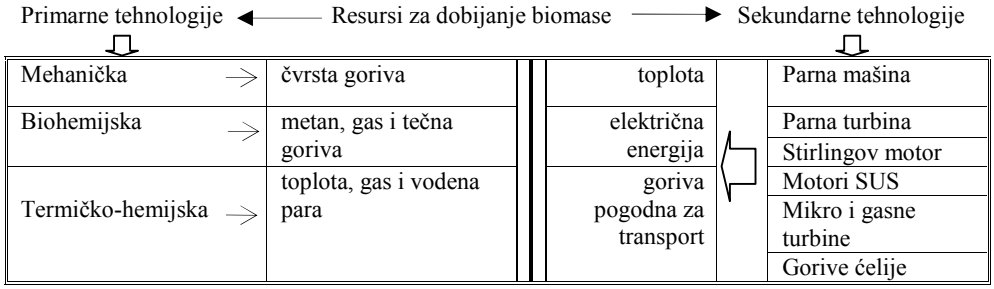
3.2. Mogućnosti iskorištenja biomase

Postoje velike mogućnosti za iskorištenje biomase iz poljoprivredne proizvodnje. Osim istaknutih namjena u tački 2.2. ovog rada, iskorištenje biomase ogleda se u mogućnostima proizvodnje ekoloških goriva, proizvodnje bioplina i biodizela, proizvodnja alkoholnih goriva. Od drugih proizvoda najčešće je to proizvodnja: komposta, prostirke, humusa, stajnjaka (prostiranjem), stočne hrane (sa i bez tretiranja hemijskim sredstvima, miješanjem sa proteinskim hranivima). Slama, kao najčešće prisutna poljoprivredna biomasa, može da se upotrijebi za sagorijevanje, proizvodnju papira i ambalaže, za prostirku i sl. Oklasak od kukuruza može da se koristi za: proizvodnju stočne hrane, sagorijevanje, sredstva za čišćenje metalnih površina i za kozmetička sredstva.

3.3. Dobijanje toplote i energije

Teško je dati prikaz današnjeg stanja iskorištenja biomase na Unsko-sanskom kantonu bez terenskih i operacionih istraživanja. Nužna su i upoznavanja poljoprivrednika o potencijalima iskorištenja biomase (toplota, električna energija, tečna biogoriva prve generacije, kao ispune građevinskih proizvoda i dr.). Nakon toga potrebno je definisati pravace razvoja, utvrditi opšti i individualni interes valorizacije otpada i instaliranju pogonskih jedinica. Energija iz biomase može se dobiti na više načina:

1. Neposrednim spaljivanjem radi dobijanja toplotne energije (drvo, biljni ostaci, otpadno drvo),
2. Digestijom, preradom otpadaka životinjskog porijekla (stajnjak) u biogas,
3. Preradom biomase u alkohol (etanol) ili proizvodnjom biljnih ulja.



Slika 1. Primarne i sekundarne tehnologije prerade biomase

Osnovni problem u preradi biomase je velika vlaga, a nedostatak je mala energetska vrednost po jedinici mase. Prerada biomase se vrši sa ciljem dobijanja u pogodnijeg oblika za transport, skladištenje i upotrebu.

a) kogeneracija

Kogeneracija (CHP) je proces istovremene kombinirane proizvodnje dva korisna oblika energije iz jednog energetskog izvora, tj. proizvodnja električne i toplotne energije. U većini kogeneracijskih sistema hemijska energija se pretvara u mehaničku i toplotnu. Mehanička energija koristi se za proizvodnju električne struje, dok se toplotna energija koristi za proizvodnju pare, zagrijavanje vode ili zraka. Osnovna prednost kogeneracije je veća iskoristivost energenta u odnosu na standardne elektrane koje služe samo za proizvodnju struje, te industrijske sisteme koji služe samo za proizvodnju pare ili vruće vode za tehničke procese.

b) proizvodnja alkoholnih goriva iz biomase

Sirovine bogate šećerima vrlo su pogodne za proizvodnju etanola, budući da već sadržavaju jednostavne šećere glukozu i fruktozu koji mogu fermentirati direktno u etanol. Etanol se može proizvoditi od tri osnovne vrste biomase: šećera (od šećerne trske, melase), škroba (od kukuruza) i celuloze (od drva/iverja, poljoprivrednih ostataka). Najznačajnije biljne vrste koje se uzgajaju za proizvodnju etanola su šećerna trska, slatki sirak, cassava i kukuruz. Osnovne faze u procesu proizvodnje etanola su: priprema sirovine, fermentacija i destilacija etanola.

4. PROCESI OBRADE POLJOPRIVREDNE BIOMASE

Poljoprivredni otpad, kao čvrsto biogorivo, ima svoje specifične karakteristike u odnosu na konvencionalne vrste goriva u pogledu: hemijskog sastava, temperature sagorijevanja, tačke topljenja sadržaja pepela, toplotne vrijednosti goriva i stepena zagađivanja okoliša.

4.1. Pripremni, radni i tehnološki procesi

- **baliranje i transport slame**

Slama se nakon žetve balira u mašinama za baliranje i to najčešće u velike cilindrične bale ili u manje, četvrtaste bale. Najefikasnije je presovanu biomasu koristiti u energetske svrhe blizu mesta prikupljanja (u krugu od 10-15 km), u obliku malih prizmatičnih, konvencionalnih (četvrtastih) bala ili valjkastih, okruglih (rol) bala, zbog skupog transporta na veća rastojanja. Strojevi za baliranje komprimiraju slamu i zatim ju omataju špagom, mrežom ili žicom. Ovako dobivene bale slame se nakon sušenja mogu koristiti kao građevinski materijal, a mogu se i dodatno presovati kako bi im se poboljšala mehanička svojstva.

- **mehanička prerada-briketiranje**

Za razliku od postupka direktnog sagorevanja biomase upakovane u obliku bala, postupak briketiranja biomase namijenjen je prije svega za snabdijevanje drugih korisnika (domaćinstava i industrije). Prema broju komponenata koji učestvuju u formiranju briketa biobriketi se mogu podeliti na:

a) jednokomponentne brikete načinjene samo od biomase (gdje može biti zastupljena samo jedna ili više vrsta masa biljnog porijekla u njenom sastavu),
b) kompozitne brikete, kada se osnovnoj biomasi mogu dodavati jedna ili više aditivnih komponenata (ljepila, veziva) koje nisu biljnog porijekla u cilju poboljšavanja termičkih, fizičkih, mehaničkih ili estetskih svojstava.

Tehnološki proces briketiranja se sastoji u sabijanju lignoceluloznog materijala u što manju zapreminu pomoću presa. Odvija se kroz operacije: usitnjavanje sirovine do određene granulacije, sušenje sirovinskog materijala do određene vlažnosti (10-12%), transport i odlaganje usitnjenog materijala, doziranje sirovine, dodatno vlaženje sirovine (ako je potrebno), miješanje i sabijanje u presama za briketiranje/peletiranje, skraćivanje briketa na potrebnu dužinu (kod briketiranja), hlanenje i pakovanje gotovih briketa/peleta, skladištenje i distribucija. Briketi, kao ekološko i kaloričnо biogorivo, imaju donju toplotnu moć 15-18 MJ/kg, pri potpunom sagorjevanju izdvaja se 0,5-7% pepela, ne oslobađaju se sumporni oksidi i ne zagađuje se okoliš. Zapreminska masa briketa se kreće od 1050-1370 kg/m^3, a u nasutom stanju 300-500 kg/m^3. Utrošak energije za presovanje briketa je 30-60 kWh/t briketa. Tehnološki faktori koji utiču na gustinu i čvrstoću gotovog briketa i peleta su: vrsta materijala (sirovine koja se sabija), pritisak sabijanja materijala, temperatura sabijanja materijala, veličina čestica (usitnjenost) materijala i vlažnost ulaznog materijala.

- **mehanička prerada-peletiranje**

Peletiranje je tehnologija koja doživljava dinamički razvoj posljednjih godina.

Karakteristika peletiranja je da u datom trenutku vremena nastaje n-peleta (mnoštvo peleta), za razliku od briketa gde se obično obrazuju briketi redom: jedan po jedan. Izrada peleta je zahtijevnija od izrade briketa. Materijal mora biti homogen, samljeven u veoma sitnu frakciju i, u većini slučajeva, tretiran vodenom parom. Najveća prednost peleta je pogodnost primjene u potpuno automatizovanim procesima spaljivanja.

- **kompostiranje**

Kompostiranje je prirodan proces proizvodnje humusa od organskog otpada nastalog u poljoprivredi, voćarstvu, šumarstvu, itd. Kompost nastaje u dirigovanim uslovima pod djelovanjem mikroorganizama, u prisustvu kiseonika i u kontrolisanim uslovima. Kao konačni proizvod dobija se visokokvalitetan kompost – humus, koji nema neprijatan miris i koji se može koristiti kao sredstvo za kondicioniranje zemljišta ili kao đubrivo. Tehnologije kompostnog procesa se odvija po fazama: a) predproizvodnja: sortiranje sirovine (ručno, mehanički), usitnjavanje sirovine (povećanje površine) i tretman sirovine (vlaga, pH, C:N, miješanje). Sav organski otpad bi trebalo usitniti na veličinu palca radi brže razgradnje. Kontrolisati odnos vlažne i suhe materije, miješati 50% vlažne materije i 50% suhe materije; b) proizvodnja: kompostiranje (pasivne gomile, gomile u vrsti, statične gomile, zatvoreni sistemi), sušenja: stabilizacija, testovi za praćenje temperature, neprijatnih mirisa i c) postproizvodnja: sortiranje, skladištenje, testiranje klijanja sjemena, pakovanje. Tehnološki prostor i prostor za skladištenje gotovog proizvoda nije veliki iz razloga što je oprema jednostavna a montaža omogućena na otvorenom prostoru.

- **slama u građevinarstvu**

Slama je nejestiva stabljika raznih žitarica kao što su pšenica, riža, raž, ječam i zob. Zbog sve većeg interesa za ekologiju i uštedu energije u gradnji objekata, slama svakodnevno postaje sve zanimljiviji materijal u građevinskoj struci. Osim balirane slame, u građevinarstvu se od usitnjene i prešane slame, koriste elementi bez dodataka hemijskih veziva. Takvi elementi imaju forme blokova, ploča ili različitih vrsta profila. Pri povišenom pritisku i temperaturi, uz dodatak ekoloških veziva, dolazi do jakog povezivanja komadića slame čime se postižu izuzetna mehanička i termoizolacijska svojstva. Za gradnju nosivih i pregradnih zidova takođe se mogu koristiti ploče i blokovi. Ploče su najčešće debljine 50 mm i pružaju izuzetnu toplotnu i zvučnu izolaciju. Proizvodnja ovakvih materijala je potpuno ekološka jer se slama komprimira pri visokim temperaturama uz mali dodatak veziva na bazi vode. Glavne prednosti slame kao građevinskog materijala su obnovljivost, odlična toplotna i zvučna izolacijska svojstva, mehanička stabilnost, niska cijena i jednostavnost građenja.



Slika 2. Različite izvedbe građevnih elemenata od komprimirane slame

Zbog gusto nabijene slame u blokovima, pločama ili balama, onemogućen je pristup većoj količini kiseonika u središte materijala. Zbog toga je slama iznenađujuće otporna na vatru. Opasnost od požara se još dodatno može smanjiti nanošenjem žbuke na slamnate zidove.

5. ZAKLJUČAK

Biomasa je jedini oblik obnovljivih izvora energije od kojeg se mogu dobiti tečna i gasovita goriva koja nisu fosilnog porIJekla. To čini biomasu nezaobilaznim faktorom razvoja energetskog sektora snabdijevanja energijom u budućnosti. Biomasa je ekološki prihvatljiva, ne samo da je neutralna po pitanju emisije CO_2, ona može da absorbuje atmosferski CO_2 i da ga veže, smanjujući njegovu koncentraciju u atmosferi. Prema zahtjevima projektiranja strukturu „nekog“ pogona ili postrojenja s obzirom na opremu i procesne tokove čine: primarna-tehnološka, sekundarna-energetska i tercijarna-informacijska oprema, kao i tokovi materijala, tokovi energije i tokovi informacija. Sa aspekta iznalaženja optimalnih projektnih rješenja valorizacije poljoprivrednog (i drugog) biootpada neophodno je analizirati ekonomičnost primjene s obzirom na: zainteresiranost poljoprivrednika, sisteme prikupljanja biomase, nabavnu cijenu, primarnu obradu, transport, pakovanje, skladištenje, investicionu vrijednost postrojenja za sagorijevanje biomase, korišćenje produkata sagorijevanja goriva i odlaganje otpadnog materijala nastalog u procesu sagorijevanja biomase.

6. LITERATURA

[1] M. Jordanović-Vasić: Upotreba biomase iz poljoprivrednog otpada kao obnovljivog izvora energije, Građevinsko–arhitektonski fakultet u Nišu, Niš, 2009.
[2] D. Kralik: Biomasa. Energija iz poljoprivrede, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek, 2010.
[3]Glasnović Z., Horvat J., Omahić D.; Slama kao građevinski materijal, Tehnoeko, V 2008.
[4] Brkić, M., T. Janić, Karakteristike briketirane biomase, PTEP, 3–4, str. 3–6. 1997.
[5] http://www.fkit.hr/files/mediji/Tehnoeko%20-%20Slama.pdf, preuzeto VI 2013.
[6] http://bs.wikipedia.org/wiki/U-s_kanton#Poljoprivredne_povr.C5.A1ine, preuzeto VI 2013.

ŠTETNOST FTALATA I BISFENOLA A I NJIHOV UTJECAJ NA ZDRAVLJE

Maja Kazazić, Maida Đapo
Univerzitet „Džemal Bijedić“, Nastavnički fakultet, Sjeverni logor bb, 88000 Mostar, Bosna i Hercegovina, maja.kazazic@unmo.ba

Ključne riječi: ftalati, bisfenol A

SAŽETAK:

Ljudi širom svijeta izloženi su supstancama koje utiču na njihovo zdravlje. Pojedine supstance koje se koriste u industriji namještaja, dječijim igračkama, automobilima, imaju loš utjecaj na čovjekov hormonalni sistem te bi ih bilo poželjno izbaciti iz upotrebe. U ovom članku ćemo se osvrnuti na štetnost hemijskih supstanci iz grupe ftalata kao i bispfenola A i njihov utjecaj na ljudsko zdravlje. Ftalati su esteri ftalatne kiseline i alifatskih alkohola. To su hlapljive tekućine koje se dodaju plastici polimera za povećanje njihove mobilnosti. Također su poznati kao plastifikatori ili omekšivači. To znači da se nalaze u gotovo svemu što nas okružuje. Bisfenol A je hemijski spoj sa dvije funcionalne grupe fenola koji se uglavnom koristi sa proizvodnju polikarbonatne plastike i poliepoksida.još od 1960-tih te se nalazi u stvarima koje nas svakodnevno okružuju (bocama, limenkama, sunčanim naočalama). Istraživanja urađena posljednjih godina pokazuju da hemijske supstance iz skupine ftalata štete plodnosti, a povezuje ih se i sa sve većom stopom oboljenja kod djece, uključujući čak i leukemiju. Bisfenol A uzrokuje poremećaje endokrinog sistema jer oponaša hormone tijela te može negativno utjecati na zdravlje. Istraživanja ukazuju da utiče na prirodne hormone koji su ključni za naš rast, razvoj i zdravlje te može uzrokovati oštećenje mozga, zaostalost u razvoju, autizam te razne druge poremećaje.Daljnja istraživanja su potrebna kako bi se zaštitile buduće generacije.

1. UVOD

Živimo u svijetu svakodnevno okruženi hemikalijama stvorenih ljudskim djelovanjem. Neki od ovih hemijskih polutanata mogu utjecati na endokrini (hormonski) sistem, kao i na bitne razvojne procese, kako kod ljudi tako na biljni i životinjski svijet. Čovjekovo zdravlje ovisi o mogućnosti normalne reprodukcije i razvoja. Ovo nije moguće bez zdravog endokrinog sistema. U posljednje vrijeme je povećana incidencija mnogih endokrino-povezanih poremećaja kod ljudi. Istovremeno, porastao je broj hemikalija za koje je istraživanjima utvrđeno da mogu utjecati na narušavanje endokrinog sistema. Čak do 40% mladih muškaraca u nekim zemljama imaju slabiji kvalitet sperme. Povećana je učestalost genitalnih malformacija, kao i broj trudnoća sa komplikacijama. Povećana stopa endokrino-povezanih karcinoma je u porastu posljednjih 40-50 godina. Za oko 800 hemikalija zna da su ili se sumnja da mogu ometati hormonske receptore, sintezu ili pretvorbu hormona. Samo mali broj tih hemikalija je istražen testovima koji su u mogućnosti da identifikuju enkokrina djelovanja kod netaknutih organizama. Velika količina hemikalija koji su trenutno u komercijalnoj upotrebi nisu uopšte testirane. Međutim danas, za razliku od prije 10 godina, znamo da su ljudi kao i biljni i životinjski svijet okruženi sa mnogo više hemikalija koje izazivaju poremećaje endokrinog sistema pored postojanih organskih onečišćivaća. Brzina sa kojom se povećala incidencija oboljenja

posljednijh decenija isključuje genetičke faktore kao jedino moguće objašnjenje. Okruženje i drugi ne-genetički faktori , kao što su ishrana, starost, viralna oboljenja i okruženost hemikalijama, su takođe bitni.

2. FTALATI I BISFENOL A

Ftalati su esteri ftalatne kiseline i alifatskih alkohola. Oni predstavljaju familiju industrijskih spojeva, koji se koriste u različite svrhe, kao što su sredstva za ličnu higijenu, boje, industrijska plastika, medicinski i farmaceutski proizvodi, još od 30-tih godina prošlog vijeka. Prvenstveno se koriste kao dodatak plastici da bi se povećala fleksibilnost inače tvrdog polivinilhlorida (PVC). Šest najčešće korištenih ftalata u potrošačkim proizvodima su: di-(2-etilheksil) ftalat (DEPH), diizononil ftalat (DIP), dibutil ftalat(DBP), diizodecil ftalat (DIDP), di-n-oktil ftalat (DnOP) i benzilbutil ftalat (BBP) (tabela 1). S obzirom da ftalati nisu hemijski povezani sa polimerima u kojima se nalaze, vremenom prelaze u okruženje rastvaranjem u vodi ili mastima i postaju sveprisutni zagađivači okoliša. Iako je upotreba ovih šest ftalata ograničena u dječijim proizvodima u SAD i zemljama Evropske Unije, oni se i dalje koriste u prouzvodnji igračaka u drugim dijelovima svijeta (Kina, Indija). Djeca ftalate u većoj količini unose putem igračaka koje često stavljaju usta, te se ftalati razlažu uz pomoć pljuvačke i unose u organizam Pored toga, djeca su kontinuirano izložena ftalatima kroz kozmetiku i proizvode za ličnu higijenu. Također, školska sredstva kao što su sveske, školske torbe, kutije za užinu, kišobrani, kabanice, japanke, mogu sadržavati ftalate..

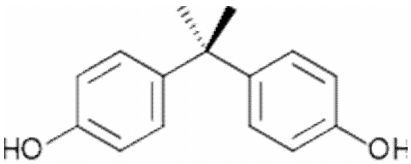
Tabela 1: Šest najčešćih ftalata, njihova osnovna funkcija i produkti u kojima se koriste [1]

Ftalat	Funkcija	Produkti
DEHP	Koristi se prvenstveno kao plastifikator za PVC	Lutke, cipele, kabanice, odjeće, medicinska pomagala (plastične cijevi i intravenozne vrećice), namještaj, presvlake za automobile, podne pločice
DIPN	Koristi se prvenstveno kao plastifikator za PVC	Zvečke, lopte, kašike, igračke, slamke, rukavice, guma, ljepila, zaptivna smjesa, boje i lakovi, hrana i upotreba za proizvode za hranu, odjeća, cipele, unutrašnjost automobila i sredstava javnog prevoza.
DBP	Koristi se kao plastifikator za PVC, polivinil alkohol (PVA) i gumu. Takođe se koristi kao rastvarač i fiksator u bojama i kozmetici.	Lateks ljepila, zaptivna smjesa, proizvodi za njegu automobila, kozmetika, neke boje i bojila, insekticidi, materijali za umotavanje hrane, namještaj, odjeća i farmaceutske obloge. (ponekad može biti prisutan u igračkama kao nečistoća ili nusproizvod)
DIDP	Koristi se prvenstveno kao plastifikator za PVC	Električni kablovi, koža za unutrašnjost automobila i PVC podovi.
DnOP	Koristi se prvenstveno kao plastifikator za PVC	Podovi, cerade, za oblaganje bazena, čepovi za boce, transportne trake, vrtna crijeva.
BBP	Koristi se kao plastifikator za PVC, poliuretan, polisulfid i polimeri bazirani na akrilu.	Vinilni podovi, zaptivne smjese, ljepila, proizvodi za njegu automobila, automobilske presvlake, transportne trake za hranu, materijal za umotavanje hrane, umjetna koža. (niske koncentracije su detektovane u dječijom opremi i igračkama kao nusproizvod i nečistoće, ne namjerno dodate ovim proizvodima)

Velika količina ftalata se može unijeti u organizam putem medicinskih pomagala kao što su vrećice za krv i plazmu, intravenozne vrećice i cijevi, koje mogu sadžavati i do 80% DEPH. Osim toga,

veliku količinu ftalata sadrži i oprema za dijalizu, kateteri i rukavice [1]. Ftalati se mogu otpusiti iz ovih medicinskih pomagala prilikom zagrijavanja ili kada dođu u dodir sa krvi.
Ftalati se postepeno otpuštaju u okruženje i vežu se primarno za čestice prašine, te tako mogu biti prenesene zrakom na udaljena mjesta. Ljudi unose ftalate prvenstveno inhalacijom te udisanjem kontaminanog zraka, ili unošenjem u organizam hrane sa ftalatim ili putem kože. Hrana postaje kontaminirana ftalatim kada dođe u kontakt sa ambalažom koja sadrži ftalate.
Oralno unesen di(2-etilheksil)-ftalat ubrzano se hidrolizira u crijevima i absorbira kao monoester iz probavnog trakta [2]. Nema podataka o apsorpciji, metabolizmu, ili eliminaciju benzilbutil ftalata u ljudi. Na osnovu istraživanja sprovedenih u miševima, BBP je hidroliziran u probavnom sistemu i jetri do odgovarajućeg monobutil ili benzil estera. Ovi ftalat monoesteri su onda vrlo brzo eliminirani (90% u 24 h) u izlučevinama u omjerima od oko 80% u urinu, a 20% u stolici, iako rezultati jednog istraživanja pokazuju da se udio eliminiran putem stolice povećava za veće doze (od oko 2 g / kg tjelesne težine) [3].

Bisfenol A je umjetan spoj na bazi ugljika s hemijskom formulom $(CH_3)_2C(C_6H_4OH)_2$, te pripada grupi difenilmetan derivata i bisfenola (slika 1). Bisfenol A se najviše koristi u proizvodnji polikarbonatne plastike i poliepoksida, te je u 2009. godini preko 95% BPA u svijetu korišteno u ovu svrhu. Polikarbonatna plastika uključuje velike povratne plastične boce, te sportske boce, bočice za bebe, vrčeve, kutije za pohranjivanje hrane i pribor za jelo. Poliepoksidi se koriste za oblaganje unutrašnjosti kao i spoljašnjosti kutija za hranu i piće, te u zubarskom materijalu. BPA derivati se koriste i kao dodatci PVC-u. Različite studije su pokazale da BPA iz navedenih produkta može dospjeti u tečnost ili hranu koja se u njima nalazi, te dalje u ljudski organizam. U istraživanju provedenom 2003-2004 godine od strane U.S: centra za kontrolu bolesti, skoro 93% od testiranih ljudi, starosti od 6 godina i naviše, je imalo prisutan BPA u urinu, gdje su žene imale malo veće vrijednosti nego muškarci.



Slika1: Bisfenol A [4]

Količina BPA koja će se osloboditi zavisi od vremena izloženosti, temparature, pH vrijednosti. Upotreba BPA u materijalima koji dolaze u kontakt sa hranom je dozvoljena u zemljama Evropske Unije (Regulation 10/2011/EU). U januaru 2011, Evropska komisija je usvojila direktivu 2011/8/EU kojom se zabranjuje upotreba BPA u proizvodnji polikarbonatnih bočica za hranjenje djece.
BPA je intenzivno apsorbiran iz probavnog sistema, u skladu sa svojim značajnom rastvorljivosti u vodi (0.5–1.3 mmol/l) [5]. BPA metabolizam započinje u crijevima i jetri nakon oralne primjene (apsolutna bioraspoloživost 0,9-1,9% u odraslih i neonatalna neljudskih primata, odnosno, i 2,8% u odraslih štakora), prvenstveno do glukuronid konjugata. Na taj način se BPA brzo metabolizira u neaktivan oblik koji se potom izlučuje iz organizma putem mokraće. Kod ljudi kvantitativno se luče konjugirani oblici BPA u urinu unutar 6 sati, u skladu s kratkim vremenom BPA poluraspada (<2 h za izlučivanje. [6, J.G. Teeguarden et al., neobjavljeni podaci podnijela SZO].
Istraživanja koja koriste standardne testove toksičnosti u svijetu u cilju regulacije donošenja odluka su do sada podržavali sigurnost niskih razina BPA kojima su ljudi bili izloženi [7]. Međutim rezultati novih studija koje koriste nove pristupe i drugačije krajnje tačke istraživanja, opisuju efekte izloženosti životinja niskih dozama BPA koje odgovaraju dozama kojima su izloženi ljudi [8]. Mnoge od tih novih studija procjenjuje razvojne ili bihevioralne učinke koje nisu obično procjenjivane u standardiziranim testovima.
Posljedice izlaganja niskim dozama BPA su povezane sa endokrinim sistemom. Nacionalni toksikološki program Centra za procjenu rizika za humanu reprodukciju, dio Nacionalnog instituta za

zdravlje, je u septembru 2008 godine završio raport o BPA [9]. U ovom raportu izražena je zabrinutost za posljedice na mozak, ponašanje, i prostate u fetusa, dojenčadi i djece, sa trenutnim ljudskim izloženostima BPA.

3. UTJECAJ FTALATA I BISFENOLA A NA ENDOKRINI SISTEM

Dok je nervni sistem sistem brze komunikacije koji kontrolira kucanje srca, disanje i pokrete, endokrini sistem kontrolira dugoročne funkcije i procese, uključujući razvoj mozga, nervnog sistema, drugih organa i tkiva, kao i reproduktivnog sistema.

Hormon je molekula proizvedene od strane žlijezda endokrinog sistema koja putuje putem krvi da izazove efekte na udaljenih ćelijama i tkivima preko intergrirano složene interakcije signalnih puteva koje obično uključuju hormonske receptore. Postoji višeod 50 različitih hormona i hormonsko-povezanih molekula (citokini i neurotransmiteri) kod ljudi koji kontroliraju normalne tjelesne funkcije između tkiva i organa tokom životnog vijeka. Ovo je također slučaj kod biljnog i životinjskog svijeta. Hormoni i njihovi signalni putevi su ključni za normalno funkcioniranje svakog tkiva i organa i često su vrlo slični kod različitih životinjskih vrsta. Spojevi koji narušavaju endokrini sistem ili EDC su egzogene tvari ili smjesa koja mijenja funkciju endokrinog sistema a time i uzorkuje štetne posljedice na zdravlje u netaknutom organizmu ili njegovom potomku [10].

Podaci koji povezuju izloženost EDC-u i ljudska oboljenja su danas mnogo brojniji nego prije deset godina. Na osnovu istraživanja provedenih na životinjama i ljudski dokazi podupiru ideju da izloženost EDC tokom fetalnog razvoja i puberteta igra značajnu ulogu u povećanju učestalosti reproduktivnih bolesti, endokrino-povezanih karcinoma, problema s učenjem, uključujući ADHD, infekcija, astme, a možda i pretilosti i dijabetesa kod ljudi [11].

Razne hemikalije mogu ometati aktivnosti endokrinog sistema ne samo ometanjem estrogena, androgenih hormona ili hormona štitne žlijezde. Neke hemikalije djeluju s receptorima više hormona istovremeno. Osjetljivost endokrinog sistema na vanjske utjecaje je najveći tokom razvoja tkiva, te će se promjene u razvoju pojaviti pri izlaganju nižim dozama nego što su potrebne za efekte kod odraslih. Dakle testiranje mora ubuhvatiti razvojno razdoblje, te uključiti cjeloživotno praćenje za procjenu latentnih učinaka.

Pojedine studije ukazuju na povezanost izloženosti ftalatima sa povećanom incidencijom sindroma policističnih jajnika kod žena. Nekoliko studija ukazuje na povezanost između izloženosti majke ftalatima i smanjene anogenitalne udaljenosti kod muške djece. Epidemiološki dokazi sugeriraju da je nekoliko skupina zajedničkih kontaminanata, uključujući i PCB-a, ftalate, BPA i perfluorininare hemikalije, povezana sa smanjenjem nivoa serumskog hormona štitnjače u ljudi.

Uprkos velikom broju istraživanja, uzroci većine hormoski-povezanih karncera je još uvijek misterij. Jasno je da su potrebni hormoni za rast kancirogenih tkiva, ali njhovo učešće u ranim fazama razvoja raka, kroz možda i epigenetske učinke, je nejasno. Istraživanja na životinjama pokazuju da izloženost hormonima (sintetska ili prirodna) ili EDC-u (npr. PCB-a, dioksinima, pesticidima, BPA) tokom ranog razvoja nekih endokrinih žlijezda (npr. dojke, endometrija, prostate) može dovesti do promjena u razvoju, možda kroz učinke na matičnim ćelijama, s mogućom posljedicom sklonosti razvoja kancera.

Danas također postoje dokazi istraživanja provedenih na životinjama da embrionalne izloženosti EDC-ovima (npr. BPA, nekih organoklorni i organofosfornih pesticida , ftalata) dovode do promjena u metabolizmu kolesterola, te je moguć dobitak na težini kao i razvoj dijabetesa tipa 2 u odrasloj dobi. Neki ftalati se ponašaju kao anti-androgeni i mogu ozbiljno poremetiti razvoj muškog reproduktivnog sistema, iako su pojedinosti o mehanizmu još uvijek nepotpuna. Toksičnost nekih ftalata za testise i jajnike, uključujući DEHP, je barem dijelom, posljedica interferencije s funkcijom folikul stimulirajućim hormonom (FSH) na razini sertoli ćelija u testisu i granuloza ćelija u jajniku. Neki ftalati su slabo estrogeni, što je pokazano esejima vezivanja za estrogen receptore, dok u netaknutim životinja ne izazvaju estrogenih učinke nakon relativno velike izloženosti [11].

Ftalati se smatraju endokrini disruptorima zbog svojih kompleksnih efekata na nekoliko hormonskih sistema, uključujući estrogen i sistem androgenih hormona. Neki ftalati, uključujući BBP i di-n-butil

ftalata (DBP), djeluju kao slabi estrogeni u sistemima ćelijske kulture. Oni se mogu vezati na receptore estrogena (ER), izazvati estrogen-odgovarajuće ćelijske reakcije i djelovati kao dodatak prirodnom estrogenu estradiolu u mijenjanju ovih sistema [12,13] . Ftalati se također vežu slabije na androgene receptore, narušavajući ćelijske aktivnosti koje su inače inicirane od strane androgena [14]. Oni koji vežu najjače na androgene receptore, te bi se zbog toga moglo očekivati da najviše djeluju kroz ovaj ćelijski put, su DBP, di-i-butil ftalata (DiBP) i BBP [15]. Osim njihovih izravnih efekata propisanih kroz interakcije s receptorima steroidnih hormona, ftalati također mogu izazvati proliferaciju, zloćudne invazije, i formiranje tumora dojke u karcinogenim ćelijskim kulturama koje iamju nisku količinu ili nedostatak hormonskih receptora To pokazuje da su barem neki efekti ovih spojeva nezavisni od svojih izravnih estrogenih ili androgenih efekata [16].
Bisfenol A se smatra disruptorom endokrinog sistema (EDC) jer oponaša estrogen, prirodni hormon, a može zavarati tijelo stimulirajući reakcije koje su nepotrebne i potencijalno štetne. Naučnici su povezali bisfenol A sa višom učestalosti srčanih bolesti, dijabetesa i poremećaja jetre u odraslih, kao i problema u razvoju mozga i hormona u fetusu i kod male djece. Ostali testovi su pokazali da bisfenol A može pomoći rast karcinoma dojke, smanjiti broj spermija kod štakora, a uzrokovati erektilne disfunkcije i druge seksualne probleme u muškaraca.
Potrebna su dalja istraživanja kako bi se utvrdili tačni efekti koje upotreba ftalata i BPA, kao i ostalih EDC hemikalija imaju na ljudsko zdravlje i njegov endokrini sistem.

4. ZAKLJUČAK

Većina ranijih studija o zdravstvenim efektima ftalata se bazirao na eksperimentima na laboratorijskim životinjama s dozama ftalata i BPA iznad razine ljudske izloženosti. U posljednjih nekoliko godina, međutim, naučnici su primijetili zdravstvene efekte kao što su reproduktivne abnormalnosti i posljedice u razvoju kod životinja koje su dobivale doze slične onima kojima su izloženi ljudi. Epidemiološke studije su također procjenjivale utjecaj izloženosti ftalatima i BPA na ljudsko zdravlje. Ove studije su identificirale moguću povezanost između izloženosti ftalatima i malformacija muškog reproduktivnog sistema, oštećenja spermija, smanjenom plodnosti žena, bolesti ženskog reproduktivnog trakta, ranog puberteta kod djevojčica, astme, i utjecaja naštitnu žlijezdu. Štetni učinci ftalata na pluća, jetra i bubrege su također primijećeni na životinjama i u nekim ograničenim ljudskim studijama. Istovremeno, studije su povezale BPA sa povećanom učestalosti srčanih bolesti, dijabetesa, poremećaja jetre, rast tumora dojke kod odraslih. Kod djece se javljaju problemi u razvoju mozga i hormona.
Brojne supstance su identificirane kao alternativni omekšivači plastike. To su citrati, fosfati, sebakati, adipati. Oni su zamijenili ftalate u proizvodima gdje se tradicionalno koriste, kao što su igračke za djecu i medicinski proizvodi. Osim toga što se koriste kao dodatak PVC-u, ove supstance se također koriste kao otapala i učvrščivaći u kozmetičkim proizvodima, bojama, ljepilima i ostalim potrošačkim proizvodima. Osim toga, sve je više u upotrebi petrolem-bazirana i bio-bazirana plastika koja zamjenjuje PVC plastiku.
Konzumiranjem više voća i povrća, a manje masne hrane, također smanjujemo unošenje ftalata u organizam, jer je veće količina ftalata pronađena u proizvodima koji sadrže masnoće. Preporučuje se upotreba proizvoda koji ne sadrže mirise, te kozmetičkih proizvoda koji su označeni sa „bez ftalata“ oznakom. S obzirom da se ftalati vežu za čestice prašine, preporučuje se uklanjanje prašine sa mokrom krpom i korištenje usisivača sa HEPA filterom. Da bismo ograničili izloženost BPA, trebamo izbjegavati upotrebu polikarbonatne plastike za čuvanje i odlaganje hrane i tećnosti, te koristiti plastične boce sa oznakom „BPA free“.

5. LITERATURA

[1] Lowell center for sustainable production:*Phtalates and their alternatives:health and enviroment concerns*, tehnical briefing, University of Massachussets, January 2011.
[2] NTP-CERHR, 2001, Concise International Chemical Assessment Document 52, DIETHYL PHTHALATE, World Health Organization, Geneva, 2003

[3] Eigenberg DA, Bozigian HP, Carter DE, Sipes IG.: *Distribution,excretion, and metabolism of butylbenzyl phthalate in the rat,* Journal of toxicology and environmental health, 17(4):445–456, 1986
[4] http://en.wikipedia.org/wiki/Bisphenol_A
[5] FAO/WHO*: Toxicological and Health Aspects of Bisphenol A*. Report of Joint FAO/WHO Expert Meeting 2–5 November 2010 and Report of Stakeholder Meeting on Bisphenol A,1 November 2010, Ottawa, Canada
[6] Volkel W, Colnot T, Csanady GA, Filsner JG, Dekant W. : *Metabolism and kinetics of bisphenol A in humans at low doses following oral administration.* Chem Res Toxicol.;15:1281–1287, 2002
[7] European Food Safety Authority. Toxicokinetics of Bisphenol A, Scientific Opinion of the Panel on Food additives, Flavourings, Processing aids and Materials in Contact with Food, Adopted 9 July 2008*The EFSA Journal* 2008.
[8] vom Saal FS, Akingbemi BT, Belcher SM et al. Chapel Hill bisphenol A expert panel consensus statement: integration of mechanisms, effects in animals and potential to impact human health at current levels of exposure, *Reproductive Toxicology* 2007;24:131-8.
[9] NTP-CERHR Monograph on the Potential Human Reproductive and Developmental Effects of Bisphenol A, NIH Publication No. 08-5994, September 2008.
[10] Global assessment of the state-of-the-science of endocrine disruptors, WHO/PCS/EDC/02.2
[11] State of the science of endocrine disrupting chemicals – 2012, An assessment of the state of the science of endocrine disruptors prepared by a group of experts for the United Nations Environment Programme (UNEP) and WHO
[12] Jobling S, Reynolds T,White R, Parker MG, Sumpter JP.: *A variety of environmentally persistent chemicals, including some phthalate plasticizers, are weakly estrogenic*. Environ Health Perspect, 103:582-587, 1995
[13] Kang SC, Lee BM.:. *DNA methylation of estrogen receptor α gene by phthalates.* J Toxicol Environ Health, 68:1995-2003, 2005
[14] Borch, J., Axelstad, M., Vinggaard, A., Metzdorff, S., Brokken, L., & Dalgaard, M.: *Mechanisms underlying the anti-androgenic effects of diethylhexyl phthalate in fetal rat testis*. Toxicol, 223, 144–155, 2006
[15] Fang, H., Tong, W., Branham, W. S., Moland, C. L., Dial, S. L., Hong, H., Sheehan, D. M. : *Study of 202 Natural, Synthetic, and Environmental Chemicals for Binding to the Androgen Receptor.* Chem Res Toxicol, 16(10), 1338–1358, 2003
[16] Hsieh, T.-H., Tsai, C.-F., Hsu, C.-Y., Kuo, P.-L., Lee, J.-N., Chai, C.-Y., Tsai, E.-M. : *Phthalates induce proliferation and invasiveness of estrogen receptor-negative breast cancer through the AhR/HDAC6/c-Myc signaling pathway*. FASEB Journal, 26(2), 778–787, 2012

PRAVNA REGULATIVA OPĆIH DOBARA U PRAVNOM PORETKU BOSNE I HERCEGOVINE, SA ASPEKTA ZAŠTITE OKOLIŠA – POLOŽAJ JEDINICA LOKALNE SAMOUPRAVE U FUNKCIJI ZAŠTITE OVIH ZHAČAJNIH RESURSA

Enes Hašić, Albin Muslić
[1] Pravni fakultet Univerziteta u Bihaću, Mehe Hadžiabdića bb, hasic.enes@yahoo.de
[2] Pravni fakultet Univerziteta u Bihaću, Mehe Hadžiabdića bb, albin_muslic@hotmail.com

Ključne riječi: zaštita okoliša, opća dobra, zakonska regulativa, koncesije, jedinice lokalne samouprave

SAŽETAK:

U radu koji je pred nama analiziran je pravni okvir i pojmovni elementi naročito sa aspekta teorijsko-zakonodavnih postavki o zaštiti okoliša u Bosni i Hercegovini. Izričito je ukazano na nekoherentnost pravnog poretka unutar Bosne i Hercegovine, sa naglaskom na pitanja koja imaju obilježja stvarno-pravnog karaktera. Definirano je teorijsko povezivanje okoliša, kao prirodne cjeline, te vazduha, vode i rudnih bogatstava kao dobara u općoj upotrebi odnosno općih dobara, sa aspekta stvarno-pravnog zakonodavstva. Svakako da je neizostavno pitanje pravnog uređenja iskorištavanja prirodnih bogatstava, naročito kroz prezentaciju koncesionih ugovora zaključenih u Bosni i Hercegovini. Jasno je izražen stav da postojeći sistem koncesionih zahvata u prostoru dovodi do ozbiljnih prostornih deformacija okoliša, a da sa druge strane jedinice lokalne samouprave nemaju gotovo nikakve kontrole nad istim. Na tom tragu prezentirana je težnja u pravcu legislativne prekompozicije ovih pitanja na način da jedinice lokalne samouprave steknu mnogo viši stepen samostalnosti ne samo u formalno-pravnom, već i u suštinskom smislu, što bi u krajnjoj liniji, između ostalog, trebalo dovesti do unošenja mnogo više reda u prostoru nego je to trenutno slučaj.

1.UVOD – ZAKONODAVNO-PRAVNE POSTAVKE O ZAŠTITI OKOLIŠA, TE PRAVNI OKVIR DOBARA U OPĆOJ UPOTREBI (OPĆIH DOBARA)

Kvalitetno uređena oblast okoliša jedan je od bazičnih principa na kojima počiva većina pravnih poredaka u svijetu. U Bosni i Hercegovini (u daljem tekstu: BiH), zaštita okoliša je izdignuta na nivo ustavnog načela, te se u posljednje vrijeme sve više pažnje poklanja zaštiti okoliša kao jednog od preduvjeta za opstojnost i razvoj društva u cjelini. Na državnom nivou, premda zaštita okoliša nije predmet direktne ustavne odrednice, usvojen je određeni broj propisa iz domena okoliša, te u tom smislu valja pomenuti Zakon o zaštiti bilja (Sl. glasnik BiH, broj 23/03), Zakon o radijacijskoj i nuklearnoj sigurnosti (Sl. glasnik BiH, broj 88/07), Zakon o koncesijama BiH (Sl. glasnik BiH, broj 32/02, 56/04), te drugi propisi. Naime, ako se analizira pravni poredak na teritoriji BiH, zaštita okoliša je regulirana entitetskim i kantonalnim propisima iz ove oblasti, na način da predmetna problematika, prema članu III. 2 Ustava Federacije BiH (u daljem tekstu: F BiH), spada u red zajedničkih nadležnosti entiteta i kantona. Ustav Republike Srpske (u daljem tekstu: RS) ide korak dalje, te u okviru poglavlja 2. Ustava RS-a u domenu korpusa ljudskih prava, određuje da zaštitu okoliša na način da „čovjek ima pravo na zdravu životnu sredinu“. Nadalje, u članu 68. Ustava RS-a određuje je

eksplicitna obaveza RS-a u smislu poduzimanja aktivnosti u cilju zaštite okoliša. Gledano iz prizme entiteta, u F BiH počevši od 2003. godine do danas, donijet je cijeli korpus propisa koji imaju za predmet reguliranje i zaštita okoliša na teritoriji F BiH. Tako su, primjera radi, usvojeni slijedeći propisi kao što su: Zakon o zaštiti prirode (Sl. novine F BiH, broj 33/03), Zakon o zaštiti okoliša (Sl. novine F BiH, broj 33/03), Zakon o fondu za zaštitu okoliša (Sl. novine F BiH, broj 33/03), Zakon o vodama (Sl. novine F BiH, broj 70/06), Zakon o poljoprivrednom zemljištu (Sl. novine F BiH, broj 52/09), Zakon o rudarstvu (Sl. novine F BiH, broj 26/10), Zakon o geološkim istraživanjima (Sl. novine F BiH, broj 9/10), Zakon o Nacionalnom parku „Una (Sl. novine F BiH, broj 44/08), Zakon o koncesijama (Sl. novine F BiH, broj 40/02, 61/06) i ostali propisi. Za bolje razumijevanje problematike okoliša u F BiH, jako je važno zakonsko definiranje zaštite okoliša, naročito prirodnih dobara kao što su: zrak, voda, tlo, biljni i životinjski svijet, predjeli i izgrađeni okoliš. Naposlijetku u kontekstu kantonalnih zakonodavstava, ona u pravilu slijede pravna rješenja definirana u F BiH, uz specificiranje pojedinih oblasti vezanih za pojedini kanton. Sa druge strane u RS-u, pored toga što je kroz Ustav RS-a u dobroj mjeri postavljen okvir i dužnosti entiteta u pogledu okoliša, slično kao i u F BiH donijet su određeni propisi iz ove oblasti, kao što su: Zakon o zaštiti prirode (Sl. glasnik RS, broj 50/02, 34/08, 59/08), Zakon o zaštiti životne sredine – prečišćeni tekst (Sl. glasnik RS, broj 28/07), Zakon o fondu o zaštiti životne sredine (Sl. glasnik RS, broj 51/02, 53/07), Zakon o geološkim istraživanjima (Sl. glasnik RS, broj 51/04), Zakon o vodama (Sl. glasnik RS, broj 51/04), Zakon o poljoprivrednom zemljištu (93/06, 86/07, 14/10), Zakon o nacionalnim parkovima (Sl. glasnik RS, broj 75/10), Zakon o rudarstvu (Sl. glasnik RS, broj 59/12), Zakon o koncesijama (Sl. glasnik RS, broj 25/02, 91/06, 92/06) itd. Na kraju, sa treće strane, u Brčko Distriktu BiH, također je usvojen određeni broj propisa iz ove oblasti i to: Zakon o zaštiti zraka (Sl. glasnik BD BiH, broj 25/04, 19/07, 1/05, 9/09), Zakon o zaštiti prirode (Sl. glasnik BD BiH, broj 24/04, 19/07, 1/05, 9/09), Zakon o zaštiti voda (Sl. glasnik BD BiH, broj 25/04, 19/07), Zakon o zaštiti životne sredine (Sl. glasnik BD BiH, broj 24/04, 19/07, 1/05, 9/09), Zakon o poljoprivrednom zemljištu (Sl. glasnik BD BiH, broj 32/04, 20/06, 19/07), Zakon o koncesijama (Sl. glasnik BD BiH, broj 41/06, 19/07, 2/08).

Evidentno je da zaštita okoliša u Bosni i Hercegovini ima kvalitetnu legislativnu podlogu, međutim, ista je u uskoj vezi sa zakonskim tretiranjem i stvarno-pravnim obilježjima u funkciji pojmovnog određenja i pravnih aspekata općih dobara, kao što su dominantno zrak i vode. Notorna je činjenica da bosanskohercegovački pravni poredak, na temelju osnovnih ustavno-pravnih postavki, spada u kategoriju onih sa specifičnim pravnim rješenjima, sa znatnim odstupanjima u pogledu pojedinih instituta, ovisno o tome da li se radi o pravnoj regulaciji i postavkama u F BiH, RS-u ili Brčko Distriktu BiH. U vezi sa tim, kako su predmet izučavanja pojam i prostorne granice općih dobara kao najdominantnijih dobara u vezi sa zaštitom i očuvanjem okoliša, pri objašnjenju i analizi instituta, sa naglaskom na preporuke za u buduće *(de lege ferenda),* kao nužno se nameće potreba za prezentacijom aktuelnih teorijsko-zakonodavnih stvarno-pravnih rješenja.

Pravna teorija, te zakonodavstva koja su prihvatila pojam općih dobara, ista tretiraju kao dobra koja po svojim svojstvima nisu u stanju da budu u bilo čijoj vlasti, uz naznaku da ista moraju biti determinirana putem zakonskih propisa. Na temelju, ovako postavljene postavke, otvara se dilema - pitanje šta su to opća dobra, odnosno kakva je njihova veza sa okolišem? Zapravo, kao opća dobra u najširem smislu riječi smatramo ona dobra koja se u pravilu prostorno ne mogu ograničiti, kao što su zrak, vode u rijekama, jezerima, morima, sa jedne, dok se nekad, kao što je to slučaj u pravu Republike Hrvatske (u daljem tekstu RH), pod općim dobrima smatraju i obalna površina uz more, koja se određuje zakonom za svaki konkretan slučaj, sa druge strane. Jedno od temeljnih obilježja općih dobara je njihova opća dostupnost, sveprisutnost, slobodna iskoristivost do granica dok se suština ne dovede u pitanje. Dakle, sa aspekta okoliša, opća dobra zauzimaju u procentualnom omjeru značajne prostorne potencijale do te mjere da se između zakonodavne postavke općih dobara i pojma okoliša, ako se izuzme zemljište, gotovo može staviti znak jednakosti. Ipak, ovi potencijali su podložni, uslijed brojnih utjecaja, mnogim onečišćenjima, zagađenjima, ali i fizičkim deformacijama. Tipičan primjer ovakvih stanja bi bilo izgradnja hidroenergetskih potencijala, tvornica i drugih objekata, a da se pri tom ne vodi računa o standardima i normativima zaštite životne sredine, što bi u krajnjoj liniji okoliš dovelo u stanje njegove konceptualne narušenosti i deformiranosti. Egzaktnije

kazano, sve one prostorne aktivnosti i radnje koje se negativno odnose prema općim dobrima, koja su kao takva nesumnjivi sastavni dijelovi okoliša, dovodi do narušavanja ekološkog, prirodnog, odnosno okolišnog balansa u prirodi. Nadalje, opća dobra sa aspekta pripadnosti, naročito vlasničkih prava, nisu podesna da budu u vlasničkom režimu, niti se sa istim može slobodno raspolagati. Još konkretnije kazano, opća dobra su stvari (dobra) koja nisu u prometu (*res extra commercium)* i njihovo korištenje, upotreba i crpljenje je moguće isključivo na temelju zakonske regulative iz domena koncesija i odluke od strane imperijuma (organa vlasti, institucije i slično) kojima je na temelju pravnih propisa definirano takvo kompetencijsko ovlaštenje.

2.VRSTE OPĆIH DOBARA KAO DIJELOVA OKOLIŠA SA ASPEKTA PRAVNOG PORETKA U BIH

Opća dobra kao prostorni potencijali su stvari (dobra) koja su označena zakonskim propisom i to iz domena stvarnih prava. Na temelju navedenog, ako problematiku općih dobara prevedemo na okvire stvarno-pravnog zakonodavstva u BiH, dolazimo do spoznaja, koje zasigurno ne idu u prilog pravnoj harmonizaciji i usklađenosti legislativnih okvira oko ovih značajnih pitanja, koja imaju nesumnjivu prostornu, ekološku, a nadasve ekonomsku i tržišnu vrijednost za svako društvo. Prilikom analize pravnog poretka u BiH do 2008. godine, te donošenja Zakona o stvarnim pravima u RS-u, pravnička struka i nauka nije ovim pitanjima poklanjala adekvatnu pažnju, te se kao produkt konzervativnih ustavnih i zakonodavnih proklamacija pojam današnjeg obuhvata općih dobara tretirao kao dobara u općoj upotrebi. Napomene radi, Ustav SFRJ-a iz 1974. godine poznaje dobra u opšoj upotrebi, te dobra od opšteg interesa. U duhu ove ustavne formulacije dobrima u opštoj upotrebi smatraju se zemljišta, šume, vode, vodotoci, more i morska obala, rudna blaga i druga prirodna bogatstva. Drugim riječima, tek je kroz propis iz 2008. godine, istina u jednom dijelu BiH, preciznije u RS-u, sazrjela ideja o potrebi definiranja ovog pojma, što je i pretočeno kroz zakonodavnu postavku. Na tom tragu se u članu 7. Zakona o stvarnim pravima RS-a egzaktno određuje da su opća (Zakon koristi termin opšta dobra) vazduh, voda u rijekama, jezerima, izvorima i moru, te kao takva smatraju se slobodnim dijelovima prirode koji ne mogu biti u vlasti niti jednog fizičkog i pravnog lica, uz obaveznost istih dostupnosti svima pod jednakim uslovima.

Sa druge strane, u F BiH, na snazi je Zakon o vlasničko-pravnim odnosima F BiH iz 1998. godine, koji uopće ne poznaje termin općih dobara, nego su vazduh, voda u rijekama jezerima, morima, izvorištima i njihov pravni status definirani kroz posebne propise, kao što je, primjera radi, Zakon o vodama F BiH iz 2006. godine. Istina, u F BiH već dugi niz godina, konkretnije od 2005. godine, traju pokušaji da se usvoji najprije Nacrt, a kasnije i Prijedlog Zakona o stvarnim pravima, koji bi unio mnogo više reda u stvarno-pravno zakonodavstvo F BiH, te zamijenio nedovoljno egzaktni i zastarjeli aktuelni Zakon o vlasničko-pravnim odnosima F BiH. Inovativni dio Zakona o stvarnim pravima se upravo odnosi na definiranje i vrste općih dobara. Prema predloženim novelama (član 7. stav 1. Prijedloga Zakona o stvarnim pravima), za kojeg se očekuje da će biti predmet usvajanja u skorijem vremenskom periodu, daje se negativna definicija općih dobara na način da ne mogu biti predmetom prava vlasništva i drugih stvarnih prava oni dijelovi prirode koji po svojim osobinama ne mogu biti u vlasti niti jedne fizičke ili pravne osobe pojedinačno, nego su na upotrebi svih, kao što su to atmosferski zrak, voda u rijekama, jezerima i moru, te morska obala (opća dobra). U Brčko Distriktu BiH, također nema jasne slike oko općih dobara, već se upotrebljava legislativa proistekla iz Zakona o vlasništvu i drugim stvarnim pravima u Distriktu iz 2001. godine, kao dobra u općoj upotrebi. U tom kontekstu član 13. stav 1. Zakona o vlasništvu i drugim stvarnim pravima normira: Dobra u općoj uporabi kao što su zrak, voda u rijekama i jezerima, obale, rudna bogatstva isl., nisu podobna da budu objekt prava vlasništva i drugih stvarnih prava, niti mogu biti u vlasti fizičke i pravne osobe.

Svojevrsni rezime postojećeg *(de lege lata)* pravnog poretka u BiH u vezi općih dobara, kao esencijalnih dijelova okoliša u BiH, uvjetovan je okolnošću da neharmonizirani (pravno neujednačeni) pravni poredak, „isčekuje“ unutrašnju zakonodavnu harmonizaciju. U skladu sa tim, te pretpostavku da će se Zakon o stvarnim pravima u F BiH usvojiti, iz razloga što se nalazi u parlamentarnoj

proceduri, , te na osnovu toga finalno možemo zaključiti da su opća dobra u F BiH, te RS-u, uz izuzetak Brčko Distrikta, čije zakonodavstvo tek treba urediti, slijedeća prirodna bogatstva, odnosno oni dijelovi okoliša, kao što su: vazduh, vode u rijekama, jezerima, morima i izvorištima. Na ovom mjestu svakako se može postaviti pitanje prirodnih izvorišta nafte i njihovog pravnog statusa kao općih dobara, sa posebno u vezi sa aktuelnim raspravama o potencijalnim lokacijama i rezervama nafte na području BiH. Naime, držimo da nafta, kao prirodno bogatstvo, po svojim genusnim obilježjima uopće ne odstupa od pravnog statusa voda i izvorišta voda kao općih dobara, te u skladu sa tim, korisno je razmišljati o proširenju pitanja općih dobara i na ova dobra koja su ostala još uvijek izvan regulatornog okvira u BiH. Dakle, zakonodavac je odredio pojam, pravni položaj i pravnu utemeljenost općih dobara, no ostaje otvoreno pitanje njihove iskoristivosti, jer društvena zajednica je svakako zainteresirana da se ova prirodna bogatstva stave u funkciju, sa jedne, ali i da se ne naruši njihova prostorna i svaka druga kompaktnost, sa druge strane. Ipak, osnovni način upotrebe ovih dobara je zakonom uređen put iskorištavanja istih kroz institut koncesija.

3. KONCESIJE I PRAVNI POLOŽAJ JEDINICA LOKALNE SAMOUPRAVE U PRAVNOM PORETKU BOSNE I HERCEGOVINE U CILJU ZAŠTITE OKOLIŠA

Koncesija potiče od latinske riječi *concessio* što u biti označava dopuštenje ili dozvolu. U širem smislu riječi koncesija predstavlja ugovor i to dvostrani naplatni pravni odnos kod kojeg koncedent (država) daje ovlaštenje koncesionaru (privrednom društvu) u okviru ugovora definirano vremensko razdoblje obavljanje određene javne službe, te eksploataciju ili upotrebu općih dobara koja su inače dana na upotrebu svima. Ugovor o koncesiji karakteriše dominantan položaj države, samim tim i kombinacija odredbi proisteklih iz zakonskih propisa sa jedne, te slobode ugovaranja sa druge strane, koji označava zakonom uređen postupak u vezi sa eksploatacijom prirodnih bogatstava, odnosno izgradnjom određenih infrastrukturnih i drugih objekata. U funkciji navedenog, valja pomenuti francuski model koncesija koji je ekspanziju je doživio u XIX stoljeću, dakle javnim službama novijeg datuma kao što su izgradnja autocesta, distribucija električne energije i slično.[1] Generalno posmatrano, koncesija predstavlja obavljanja djelatnosti iz domena javnih službi, ali i stavljanja u funkciju ekonomskog iskorištavanja prirodnih bogatstava i drugih dobara u općoj upotrebi Na ovim prostorima bilježimo prve akte iz domena koncesija na željezničkoj pruzi 1858. godine kada je ista odobrena međunarodnom konzorciju *K.k. priviligierte sudliche Staats – lombardisch-venetianische und central-italienische Eisenbahngesellschaft*.[2]

Nadalje, koncesije predstavljaju posebno eficijentan i značajan modalitet investiranja/privlačenja investicija, naročito onih za iskorištavanje (reverzibilnih i ireverzibilnih) prirodnih bogatstava, objekata od opšteg interesa, izgradnja infrastrukturnih objekata, realizaciju pojedinih servisa i sl.[3] Ona u biti predstavlja dozvolu, odobrenje, dopuštenje za otpočinjanje radnji koje podrazumijevaju zadiranje u domen pravnog entiteta dobra u općoj upotrebi, odnosno općih dobara. Razlika u odnosu na druge ugovore je što su subjekti koncesije uvijek sa jedne strane tijela javne vlasti, čime se može otvoriti pitanje ravnopravnosti stranaka u ovom ugovornom odnosu, ali i otvoriti polemika o svojevrsnim upravnim ugovorima u kojima je obavezno jedna strana tijelo javne vlasti, odnosno da je ugovor o koncesiji u stvari *sui generis* ugovor. Specifičnost ugovora o koncesiji i njegovo shvatanje kao *sui generis* ugovora proizilazi iz činjenice da uvijek jednu ugovornu stranu predstavlja javna vlast, čime ga pravo odvaja od klasičnih građansko-pravnih ugovora.[4] Problematika koncesija je na području BiH, ako se gleda u skladu sa važećim propisima *(de lege lata),* definirana kao podijeljena nadležnost između državnih, kroz Zakon o koncesijama BiH, entitetskih propisa, kao što su Zakon o koncesijama F BiH i Zakon o koncesijama RS-a, te kantonalnih organa vlasti i donošenje kantonalnih propisa o koncesijama unutar F BiH. Korisno je naglasiti da prilikom donošenja legislative iz domena koncesija nužno je ishoditi saglasnost jedinica lokalne samouprave. Upravo je izostanak obaveznog konsultiranja lokalne zajednice o pitanjima koja ih se tiču bila predmet ocjene ustavnosti kantonalnih zakona o koncesijama. U vezi sa tim presudom Ustavnog suda F BiH broj U-22/06 od 13.02.2007. godine utvrđeno je da je Zakonom o koncesijama (Sl. glasnik USK, broj 10/03)

povrijeđeno pravo općine Velika Kladuša na lokalnu samoupravu. Slična rješenja su konstatirana u vezi sa zakonima o koncesijama Kantona Sarajevo, te Tuzlanskog kantona. Sa aspekta dobara u općoj upotrebi (budućih općih dobara u F BiH) na području Unsko-sanskog kantona kada se radi o koncesijama može se govoriti o koncesionoj eksploataciji prirodnih resursa, prvenstveno kroz korištenje vodotoka i drugih voda, te za iskorištavanje, gradnju, korištenje objekata različitih namjena, uključujući i vjetro-elektrane instalirane snage do 5 MW po jednoj vjetroturbini. U prvobitnom Zakonu o koncesijama USK nije bilo odredbi o iskorištavanju, izgradnji, te korištenju objekata kao što su vjetroelektrane. Naime, ova problematika je uvrštena putem Zakona o izmjenama i dopunama Zakona o koncesijama iz 2009. godine (Sl. glasnik, USK broj 7/09). Držimo da predloženi model koncesija u našem pravnom poretku ne odgovara potrebama lokalnih zajednica. Prvi je problem, što lokalne zajednice imaju jako mala finansijske koristi po osnovu prihoda od istih, a drugi je umetanje kantonalnog nivoa vlasti, koji provodi ovaj postupak. U biti mnogo praktičnije i pravno opravdanije bi bilo spuštanje ovlaštenja na lokalne zajednice, da iste, kada procjene da za to postoji interes, mogu dobra na području svoje općine ugovorom o koncesiji prenijeti na zainteresirane subjekte, pravna lica i slično. Potonje je u skladu sa istaknutom tezom o potrebi da se viši nivoi vlasti rasterete poslova i zadataka koji im nisu bliski. U tom smislu, u slučaju postojanja interesa za koncesiono zahvatanje dobra u općoj upotrebi (općeg dobra) vode, ili izgradnje hidro-energetskih ili vjetro-energetskih potencijala, svakako da lokalna zajednica ima potrebu da se postupak skrati i izbaci interpolirani među nivo kantonalnih struktura. U širem smislu riječi, ovdje je riječ o svjesnom prenošenju tereta odgovornosti za upravljanje ovim resursima na jedinice lokalne samouprave, koje su i najzainteresiranije da ova pitanje urede na najbolji način. Jedini preduvjet za to je zakonodavna prekompozicija od državnih, entitetskih do kantonalnih propisa o koncesijama, na način da se ovlaštenje za donošenje odluke o davanju koncesija prenese na općinska vijeća, uz prethodno konsultiranje komisija za dodjelu koncesija formiranih u okvirima općine. Svakako da prenošenje kompetencija za davanje koncesija prema lokalnim zajednicama mora pratiti određene saglasnosti (kantonalnih i federalnih organa vlasti), te ispunjenje svih uvjeta, posebno onih sa aspekta zaštite okoliša. Dodatne argumente u prilog prijenosa ovlaštenja prema jedinicama lokalne samouprave za davanje koncesija, pronalazimo u ranijoj koncesijskoj praksi u BiH. Tako na osnovu sklopljenih ugovora o koncesijama u vezi sa eksploatacijom izvorišta i vodotoka na području općine, niti jednom riječju se ne spominju odredbe koje bi uvažile interes lokalne zajednice, odnosno odredbe zaštitnog karaktera prema lokalnim zajednicama, posebno u slučaju prijevremenog raskida ugovora i stjecanja vlasništva nad takvim postrojenjima i objektima. Analizirajući zaključeni ugovor o korištenju izvorišta Ostrovica u Kulen Vakufu radi njenog pakovanja i prodaje tržištu, zaključenog između Vlade USK i pravnog lica GW d.o.o. iz Kulen Vakufa, primjetno je da se ne spominje lokalna zajednica na čijem se teritoriju nalazi predmet koncesije, već pronalazimo odredbe tehničkog karaktera u vezi sa izgradnjom objekata i sl. Kad je u pitanju eksploatacija općih dobara, primjera radi voda, izvan koncesionog okvira dozvoljeno je njeno normalno korištenje u granicama u kojima se ne narušava njena prostorna cjelovitost i funkcionalna održivost. Istina, propisi koji tretiraju pitanje pojmovnog određenja, prostornog ograničenja, te zaštite vode kao stvari iz domena dobra u općoj upotrebi, odnosno općih dobra propisuju i standarde u okviru kojih se trebaju ponašati subjekti, a da se pri tom ne naruši suština vode u prostornom-fizičkom smislu. Ako bi se voda koristila, za piće, kupanje, vožnju plovilom, itd., tada u svakom slučaju se ne može suštinski raditi o narušavanju koncepta dobra u općoj upotrebi odnosno općeg dobra. Sa druge strane, ako bi navodnjavanje zemljišta dovelo do presušenja vode u rijekama, jezerima itd., onda takva radnja pravno tangira odredbe o zakonskom određenju i smislu dobra u općoj upotrebi odnosno općeg dobra, te je u tom slučaju, zbog suštine zahvata neophodno ishoditi odgovarajuće dozvole, kojima će se urediti pitanje iskorištavanja općeg dobra, ali i nametnuti ograničenja da se ne naruši supstanca općeg dobra . Tako član 46. Zakona o vodama F BiH pod općom upotrebom vode podrazumijeva slijedeće: 1. Zahvatanje vode bez posebnih naprava iz vodotoka i jezera za osnovne potrebe domaćinstva; 2. Zahvatanje podzemne vode (bunar na vlastitom zemljištu) ili vode sa izvora na vlastitom zemljištu koja se koristi za osnovne potrebe jednog domaćinstva; 3. Prikupljanje i korištenje oborinskih voda za osnovne potrebe jednog domaćinstva koje se sakupljaju na vlastitom zemljištu; 4. Rekreaciju na vodama. .

Uključivanje lokalnih zajednica u donošenje odluka je produkt presuda Ustavnog suda F BiH, koji je konstatirao da su predmetni zakoni o koncesijama upravo povrijedili ovaj princip. Sa aspekta jedinica lokalne samouprave, koje su u pravilu najzainteresiranije za zaštitu i očuvanje vode kao općeg dobra, zakon ne spominje nadležnosti, izuzev što je ostavljena mogućnost da se kantonalnim propisom može prenijeti nadležnost za izdavanje vodnih akata za grad i općinu što je svakako minorna zakonska ograda prema jedinicama lokalne samouprave. Neupitno je da bi jedinice lokalne samouprave trebale imati značajniji utjecaj u vezi sa gospodarenjem dobrima u općoj upotrebi odnosno općim dobrima, jer se većina „iskorištavanja" realizira upravo na teritoriji lokalnih zajednica. Naročito je nužno obezbijediti kvalitetniju zainteresiranost lokalne zajednice u pogledu isključivih prava lokalnih zajednica u vezi budućeg koncesionog iskorištavanje brojnih prirodnih resursa, naročito vode i vodnih dobara u okviru svoje teritorijalne nadležnosti. Naprijed kazano je inspirirano težnjom da se lokalna samouprava bavi pitanjima koja ne samo da su „prirodno" bliža, već od kojih mogu imati konkretnije ekonomske benefite, sa jedne, odnosno brinuti se o kvalitetnom i dugoročnom očuvanju okoliša sa druge strane. Drugim riječima zaštiti interese lokalne zajednice u svim pogledima.
Pored zraka i vode u izvorištima, rijekama, jezerima i morima, rudna bogatstva su također značajni prirodni resursi, u okviru kojih jedinice lokalne samouprave imaju interes da iste iskorištavaju. Naročito je ovdje naglašen problem prostornog definiranja ovih nalazišta, te problematika u vezi sa mogućim onečišćenjem okoliša u pravom smislu riječi. Na tom tragu, ova dobra treba sagledati u svjetlu *pro et contra* potrebe za iskorištavanjem ili očuvanjem prirodnog okoliša, odnosno pronalaska optimalnog balansa.

5. ZAKLJUČAK

Na osnovu prezentiranog legislativnog prikaza o pravnoj prirodi, te o modalitetima upotrebe prirodnih bogatstava, u funkciji eksploatacije istih , sa jedne, te zaštite okoliša sa druge strane, neumitan je zaključak da pravni poredak u Bosni i Hercegovini, pored cijelog seta propisa iz domena okoliša, te popratnih oblasti (koncesije i slično) ne pruža dovoljno garancija u funkciji meritornog upravljanja procesima u prostoru, koji su jako često negativno nastrojeni prema okolišu, kao jedinstvenoj prirodno-ekološkoj cjelini. Upravo je rasprava o zaštiti okoliša iz ugla jedinica lokalne samouprave inspirirana potrebom da se postojeći pravno-koncesioni sistem u Bosni i Hercegovini redefinira, težeći ka tome da se jedinice lokalne samouprave postave mnogo centralnije, kada je riječ o koncesionim dodjelama na ovim prirodnim bogatstvima na teritoriju jedinica lokalne samouprave. Ako se analiziraju primitci jedinica lokalne samouprave po osnovu koncesionog iskorištavanja dobara, dobija se argument više u prilog postavljenoj tezi. Na temelju gore iznesenog, nužna je zakonodavna prekompozicija postojećih rješenja, naročito stvarno-pravne, te upravno-pravne prirode (legislativa iz domena koncesija), te pozicioniranjem lokalne samouprave kao ključnog tijela za upravljanje prirodnim resursima na vlastitom teritoriju, a što će sve u konačnici doprinijeti zaštiti i očuvanju okoliša.

6. LITERATURA

[1] Fischer P.: *Die Internationale Konzesion*, Wien - New York, 1974.
[2] Kosnica I.: *Pravni vidovi koncesija na željeznicama u Kraljevini Hrvatskoj i Slavoniji od 1848. do 1918*., Zbornik Pravnog fakulteta u Zagrebu, Zagreb, 2010.
[3] Kofrc H.*: Koncesijski ugovor u funkciji uspostavljanja privrednih odnosa (s osvrtom na zakonsku regulativu države Bosne i Hercegovine)*, Pravni fakultet Sveučilišta u Mostaru, Mostar, 2006.
[4] Petrić S.: *Odgovornost za nepoštivanje koncesijskog ugovora koji se odnosi na korištenje javnih dobara*, Zbornik radova Pravnog fakulteta u Splitu, 2009.

INSTITUCIONALNI I PRAVNI OKVIR ZAŠTITE OKOLIŠA NA NIVOU BOSNE I HERCEGOVINE- TRENUTNA SITUACIJA, IZAZOVI I PERSPEKTIVE NA PUTU PREMA EVROPSKOJ UNIJI

Hamdija Lipovača, Ajna Bakrač
Pravni fakultet Univerziteta u Bihaću, Mehe Hadžiabdića bb, 77 000 Bihać, BiH
hamdija.lipovaca@pravnifakultet.ba
ajna.bakrac@gmail.com

Ključne riječi: okoliš, zaštita okoliša, BiH, institucionalni okvir zaštite okoliša, pravni okvir zaštite okoliša, EU.

SAŽETAK: Pitanje zaštite okoliša se javlja kao značajno pitanje za BiH, kao zemlju koja teži postati članicom EU. Na ispunjavanje obaveza u procesu približavanja EU negativno utječe nedostatak svijesti o značaju zaštite okoliša, kao i nedostatak svijesti o potrebnoj reformi u ovoj oblasti. Kvalitet u zaštiti okoliša podrazumijeva skup koraka i koordiniranih akcija na svim nivoima javnog, vladinog i nevladionog sektora, koji djeluju u okviru legislative iz ove oblasti, institucionalnog mehanizma, međunarodnih normi i tradicionalno prihvaćene prakse. Iz tih razloga ovaj rad će nastojati u fokus postaviti temeljna pitanja iz oblasti zaštite okoliša, jer se o ovoj temetici nedovoljno raspravlja i piše na konstruktivan način i na način koji bi bio u funkciji ostvarivanja određenih postavljenih ciljeva vezanih za zaštitu okoliša, a u svrhu ispunjavanja uvjeta iz sektora okoliša, s obzirom da je sektor okoliša jedan od visoko pozicioniranih prioritea EU u procesu integracije.

1. UVOD

I pored nastojanja da se vrijednosti prirode očuvaju i zaštite, priroda je ozbiljno ugrožena brojnim faktorima, čiji je glavni uzrok uglavnom, neodgovorna i nekontrolisana ljudska djelatnost, a posljedice su u krajnjoj liniji očigledne i dalekosežne. Kvalitet zaštite okoliša je svojevrstan rezultat interakcije prirodnog i društvenog sistema. Postići kvalitet u zaštiti okoline znači uspostaviti harmoniju između prirodnog, društvenog i ekonomskog segmenta, kao i održavati postignuto stanje. Reforma u okviru pravnog i institucionalnog okvira iz oblasti zaštite okoliša na nivou BiH podrazumijeva izgradnju pravno-normativnih osnova, jačanje institucija sistema koje će stručno i odgovorno raditi na provođenju zakona i važećih normi, ali podrazumijeva i savremene nastavne programe i planove iz ove oblasti. Sam proces zaštite okoliša neminovno podrazumijeva i javnost, koja će shvatajući svoja prava, prihvatiti i dio odgovornosti za zaštitu okoliša, te sukcesivno doprinositi samoj kvaliteti u zaštiti okoliša.

2. TEMELJNA PITANJA O ZAŠTITI OKOLIŠA

Zaštita *ekosistema*, odnosno *zaštita okoliša* danas čini sastavni dio gospodarskog i šireg socijalnog razvoja gotovo svake zemlje na svijetu. Svi oni koji žele sačuvati svoj okoliš, te pridonijeti ukupnoj zaštiti i očuvanju biološke raznolikosti imaju obavezu razvijati svoj pravni sistem i u njega ugradivati one normativne vrijednosti koje mogu pripomoći u očuvanju okoliša i održivom razvoju.

2.1. Definisanje pojmova okoliša i zaštite okoliša u skladu sa Zakonom o zaštiti okoliša FBiH

Prema Zakonu o zaštiti okoliša FBiH (Čl.4.), termin *okoliš* znači: komponente okoliša, određene sisteme, procese i strukturu okoliša. *Komponente okoliša* čine: tlo, zrak, voda, biosfera, kao i izgrađeni (vještački) okoliš, koji je nastao kao rezultat aktivnosti ljudskog faktora koji je uz to i sasatavni dio okoliša. *Zaštita okoliša*, prema istom Zakonu, znači: sve odgovarajuće aktivnosti i mjere koje imaju za cilj prevenciju od opasnosti, štete ili zagađivanja okoliša, reduciranje ili odstranjivanje štete koja je nastala i povrat na stanje prije izazvane štete.

2.2. Pravo okoliša

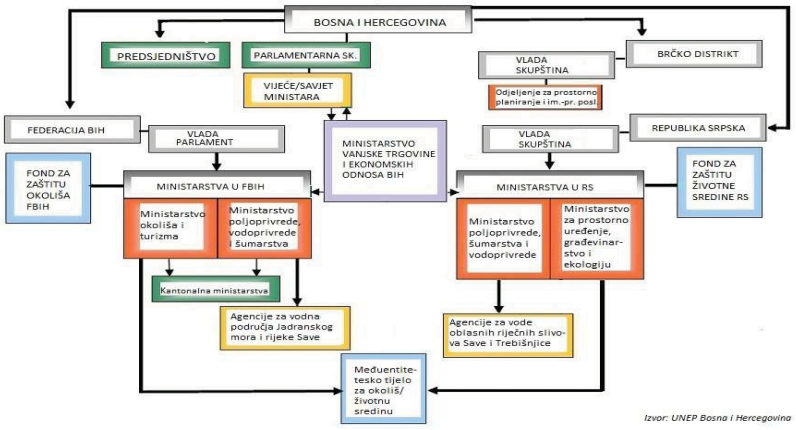
Pravo okoliša danas obuhvata sve pravne norme u materijalnopravnom, organizacijskom i procesnom smislu koje se odnose na zaštitu okoliša, racionalno gospodarenje okolišem, uspostavljanje prijašnjeg stanja i planiranje svih postupaka i radnji u vezi s okolišem kojima je cilj uravnotežiti prirodne i umjetno stvorene elemente okoliša u njihovoj međusobnoj povezanosti, te tako sprijeciti štetne utjecaje na samu prirodu (odnosno na njezine pojedinačne – žive i nežive – elemente). Prema normativnom (formalnopravnom) shvatanju, jedinstveni pravni sistem tvori ukupnost pojedinih grana prava. Pravo okoliša je jedno od novih pravnih područja (grana) za koje se još traži odgovarajuće mjesto u okviru postojećeg pravnog poretka. Zbog njegove sadržajne raznolikosti, pravo okoliša nije moguće svrstati niti u jednu od postojećih i tradicionalnih pravnih disciplina – *ustavno pravo, upravno pravo,* građansko *pravo, krivično pravo, finansijsko pravo* – iako se u mnogima nalaze elementi prava okoliša. Danas se ipak problemi okoliša vecinom reguliraju normama upravnog prava**.** Stoga pojedini autori pravo okoliša svrstavaju u dio tzv. *posebnog* upravnog prava. Problemi zaštite okoliša *ne poznaju nacionalne granice*, pa je stoga zaštita okoliša predmetom i medunarodnog prava. Broj normi međunarodnog prava u području zaštite okoliša neprekidno se povećava. Usprkos tome što se pravo okoliša još uvijek ne smatra samostalnom granom prava, ono se već danas oblikuje u *interdisciplinarni studijski predmet*, metodološki jasno postavljen, dinamičkog predmeta i prilagodljivog unutarnjeg sadržaja. Inače, pravo na zdrav okoliš spada u ljudska prava treće generacije (*human rights of third generation*). Ona su nova kategorija, ciji su nositelji najčešće neodredeni kolektiviteti («narod» ili «nacija», «gradani», «zajednica», «svako», itd.), to jest oni kolektiviteti koji «ne spadaju u uobičajenu pojavnu sliku u međunarodnom javnom pravu i nisu nosioci prava». Stoga se nazivaju još i «pravima naroda», «pravima solidarnosti» ili «kolektivnim pravima». Njihova je pravna priroda sporna i dosada ne postoji saglasnost o tome zaslužuju li ona doista status «prava» ili ne.

3. INSTITUCIONALNI I PRAVNI OKVIR ZAŠTITE OKOLIŠA U BIH

Bosna i Hercegovina nema Zakon o zaštiti okoliša. Upravljanje okolišem je u primarnoj nadležnosti dva entiteta, u skladu sa Članom III.3 (a) Ustava BiH, u kojem stoji, "Sve funkcije vlasti i ovlasti koje nisu izričito Ustavom dodijeljene institucijama BiH pripadaju entitetima". Ministarstvo vanjske trgovine i ekonomskih odnosa (MUTEO), kao jedno od ministarastava na nivou države, nadležno je za koordinaciju aktivnosti između entiteta.

3.1. Institucionalni okvir zaštite okoliša na nivou BiH

Što se tiče institucija koje bi se trebale baviti problematikom zaštite okoliša, postoji problem u četiri nivoa vlasti (država, entiteti, kantoni i općine), što upravljanje čini kompliciranim. U Federaciji BiH za okoliš je nadležno Federalno ministarstvo okoliša i turizma, u Republici srpskoj Ministarstvo za prostorno uređenje, građevinarstvo i ekologiju, a u Brčko distriktu Vlada (točnije, Pododjel za prostorno planiranje, urbanizam i zaštita okoliša). U FBiH također postoji po jedno ministarstvo za okoliš u svakome od deset kantona. Potrebni su veliki napori za kooperaciju, nastaju odgode i praznine u administrativnom pokrivanju određenih oblasti kao i nejednaka primjena standarda. Ovakva rascjepkanost uzrokuje nedostatak konzultacija, nesporazume, višestruko obavljanje istovjetnih stvari i gubitak vremena. Unatoč nastojanjima da se osmisle razne strategije zaštite okoliša (npr. NEAP na državnom nivou i Strategija zaštite okoliša FBiH), kreiranje jedinstvene strategije i posebno njena primjena otežana je zbog nepostojanja jake ovlasti na državnom nivou. Trenutno nadležnost za pitanja zaštite okoliša na državnom nivou, u pogledu usvajanja međunarodnih konvencija, ima Ministarstvo vanjske trgovine i ekonomskih odnosa. Formiranje Međuentitetskog tijela za okoliš 2006. godine možda je ublažilo problem nedostatka suradnje, ali za rješavanje ovako kompleksne oblasti postoji potreba formiranja stabilnijeg tijela na državnom nivou.



Slika 1. Opća shema upravljanja okolišem u Bosni i Hercegovini

3.2. Legislativni okvir zaštite okoliša na nivou BiH

Bosna i Hercegovina nema Zakon o zaštiti okoliša / okoline / životne sredine. U skladu sa Dejtonskim Ustavom BiH, doneseni su zakoni na nivou entiteta, Federacije BiH i Republike Srpske. Zakoni su identični po oblastima koje pokrivaju, ali se terminološki razlikuju. Engleski termin environment, u Bosni i Hercegovini se prevodi na okolina, okoliš, životna sredina. Okoliš je termin iz Zakona o zaštiti okoliša Federacije BiH, ali se u praksi često koristi i termin okolina. U Republici Srpskoj je termin životna sredina i Zakon o zaštiti životne sredine. U Federaciji BiH, donesen je set zakona iz oblasti okoliša. Zakoni su objavljeni u Službenim novinama FBiH, broj 33/03 od 19. jula 2003. Radi se o sljedećim zakonima: Zakon o zaštiti okoliša FBiH, Zakon o upravljanju otpadom FBiH, Zakon o zaštiti zraka FBiH, Zakon o zaštiti prirode FBiH i Zakon o fondu za zaštitu okoliša FBiH.U Republici Srpskoj, procedura usvajanja seta zakona, provedena je godinu dana ranije, nego u Federaciji. Zakoni su objavljeni u Službenom glasniku Republike Srpske, broj 53/02. To su sljedeći zakoni: Zakon o zaštiti životne sredine RS, Zakon o zaštiti vazduha RS, Zakon o zaštiti prirode RS, Zakon o upravljanju otpadom RS, Zakon o fondu životne sredine RS.Nepostojanje državnog zakona o okolišu

kontinuirano pogoršava čitav niz problema, kao što je razuđenost nadležnosti za zakone u sektoru okoliša i upravljanje okolišem na svim upravnim nivoima. Zbog slabih mehanizama međuentitetske koordinacije, zakonodavne i upravne procedure su spore i često suvišne. Aktivnosti donošenja zakona na državnom nivou nisu zasnovane na jasnim i koordiniranim politikama i prioritetima. Slaba koordinacija sa drugim sektorima dovodi do toga da se pitanjima okoliša u tim sektorima posvećuje ograničena pažnja.

3.3. Međunarodni multilateralni ugovori

Međunarodni sporazumi o okolišu kojima je pristupila EU čine sastavni dio pravne stečevine EU i služe kao dodatno sredstvo ili način da se ostvari potpuna usklađenost propisa sa pravnom stečevinom EU. Izostanak napretka u provedbi ovih sporazuma je dijelom posljedica ograničenih resursa i nedostatak kvalificiranog osoblja u javnoj upravi na nivou države i entiteta. Tako da, iako je BiH pristupila određenim međunarodnim sporazumima i ratificirala ih, često ne postoje institucionalni kapaciteti za ispunjavanje obaveza iz sporazuma. Međunarodni multilateralnih ugovori koji se direktno odnose na okoliš, a kojima je država Bosna i Hercegovina pristupila su sljedeći:

- Atmosfera: Okvirna konvencija Ujedinjenih naroda o klimatskim promjenama, Rio de Janeiro, 1992., Konvencija o prekograničnom zagađivanju zraka na velikim udaljenostima, Ženeva, 1979., Protokol uz Konvenciju o prekograničnom zagađivanju vazduha na velikim udaljenostima iz 1979., Bečka konvencija o zaštiti ozonskog omotača, Beč, 1985., Montrealski protokol o supstancama koje oštećuju ozonski omotač, Montreal, 16. septembra 1987.
- Voda: Konvencija o zaštiti Sredozemnog mora od zagađivanja, od 16.02.1976. godine, Barcelona, Protokol o zaštiti Sredozemnog mora od zagađivanja sa kopna, Atina, 1980., Protokol o posebno zaštićenim područjima i biološkoj raznolikosti Sredozemnog mora Mediterana, Monako, 1996., Međunarodna konvencija o sprečavanju zagađivanja mora naftom, London, 1954., Međunarodna konvencija o zaštiti od zagađivanja sa brodova, London, 1973., Konvencija o saradnji na zaštiti i održivoj upotrebi rijeke Dunav (Konvencija o zaštiti rijeke Dunav), Sofija 1994.
- Tlo: Konvencija UN o suzbijanju desertifikacije u zemljama pogođenim jakim sušama i/ili desertifikacijom, posebno u Africi, Pariz 14.10.1994. godine, ratificirana 04.10.2002. godine).
- Otpad: Bazelska konvencija o nadzoru prekograničnog prometa opasnog otpada i njegovom odlaganju, Bazel, 22.03.1989.
- Priroda: Konvencija o biološkoj raznolikosti, Rio de Janeiro, 1992., Konvencija o močvarama od međunarodne važnosti, osobito kao stanište ptica močvarica, Ramsar 1971, notifikacija o sukcesiji, Konvencija o zaštiti svjetske kulturne i prirodne baštine, Pariz, 1972., Međunarodna konvencija o zaštiti ptica, Pariz, 1950., Međunarodna konvencija o zaštiti biljaka, Konvencija o uspostavljanju evropske i mediteranske organizacije za zaštitu prirode.
- Hemikalije: Konvencija o proceduri prethodno najavljene saglasnosti (PIC) za određene opasne hemikalije i pesticide u međunarodnoj trgovini, Roterdam, 10.09.1998. godine (ratificirana mart, 2007.

4. BIH NA PUTU PREMA EVROPSKOJ UNIJI- POSTIGNUTO I PLANIRANO U OBLASTI ZAŠTITE OKOLIŠA

Od 2002. godine Evropska komisija izvještava Vijeće Evrope o napretku Bosne i Hercegovine u sektoru zaštite okoliša i započinje zapažanjem kako je „Bosna i Hercegovina postigla ograničen napredak u sektoru okoliša“. U ocjeni usklađenosti i provedbi acquis communautairea (pravne stečevine EU-a) kao prvi i osnovni problem navodi se nepostojanje državnog tijela koje će se baviti pitanjima zaštite okoliša. Bosna i Hercegovina je jedina zemlja u Evropi koja nema ministarstvo niti agenciju za zaštitu životne sredine na državnom nivou. Ističe se neprovođenje zakonodavstva u entitetima. Kaže se da BiH trpi zbog ograničenog administrativnog kapaciteta i ima malo financijskih

resursa za potrebna ulaganja u okoliš. Ohrabruje činjenica da su fondovi za zaštitu okoliša (Fond za zaštitu okoliša FBiH i Fond za zaštitu životne sredine RS-a) postali operativni i da je pokrenut važan mehanizam namjenskog financiranja projekata i programa iz oblasti zaštite okoliša. Ono što je bitno naglasiti je da entitetski Zakoni o zaštiti okoliša propisuju da svaki pojedinac i organizacija moraju imati mogućnost učešća u procesima donošenja odluka. Zakoni obavezuju regulatorna tijela i javne organe vlasti da olakšaju i stimuliraju svijest javnosti i njihovo učešće tako što će informacije učiniti raspoloživim široj javnosti. Zakoni također garantiraju da će se osigurati djelotvoran pristup pravosudnim i upravnim postupcima, uključujući pravni lijek i naknadu.Period prije pristupanja Evropskoj uniji je otvorio značajne mogućnosti za BiH da počne sistematski prilagođavati svoje zakone i pristupati dodatnim resursima i tehničkoj pomoći.

Taj period također pred Bosnu i Hercegovinu postavlja kompleksne izazove jer usvajanje kompletnog acquis-a EU koji se odnosi na okoliš zahtjeva sveobuhvatne izmjene postojećeg institucionalnog i pravnog okvira. Zakoni o okolišu su usaglašeni u oba entiteta i u skladu su sa nizom direktiva EU. EU i Bosna i Hercegovina su 16. juna 2008. potpisali Sporazum o stabilizaciji i pridruživanju (SAA), koji je stupio na snagu nakon dovršenja procesa ratificiranja. Sporazumom se stvara okvir za suradnju između EU i BiH, te je on ključan za reformu politike, ekonomije, trgovine i ljudskih prava u zemlji. Kroz SAA „osmislit će se politike i druge mjere kojima će se dovesti do održivog ekonomskog i socijalnog razvoja Bosne i Hercegovine. Jedna od politika suradnje koja se navodi pod Glavom VIII Sporazuma je okoliš (članak 108). Bosna i Hercegovina je u procesu primjene i provedbe okolišnog acquisa. Podrška EU-a u ovom sektoru određena je pretpristupnom politikom Unije i državnom strategijom koja je navedena u sljedećim dokumentima: Evropsko partnerstvo, Sporazum o stabilizaciji i pridruživanju i Višegodišnji indikativni plan.

Zaštita okoliša jedno je od 35 tematskih poglavlja pravne stečevine EU utvrđenih za potrebe pregovora o pristupanju. Prioriteti Evropskog partnerstva (preporuke): usvajanje zakona o zaštiti okoliša na državnom nivou u svrhu stvaranja okvira za jedinstvenu zaštitu okoliša u cijeloj zemlji;osnivanje državne agencije za zaštitu okoliša (s ulogom pregleda stanja okoliša u BiH,monitoringa i prikupljanja podataka koji bi se obrađivali, analizirali te davali prijedlozi mjera koje treba poduzeti. Agencija bi se bavila i implementacijom međunarodnih sporazuma, projekata i programa te drugih obaveza BiH iz oblasti okoliša); jačanje upravnih kapaciteta institucija koje se bave okolišem; harmonizacija s okolišnom legislativom EU-a (najprije s naglaskom na upravljanje otpadom, očuvanje kvaliteta vode i zraka, zaštitu prirode, cjelovito sprječavanje i kontrolu onečišćenja a potom unaprijeđeno usklađivanje pravne stečevine u smislu provedbe državne okolišne strategije i poboljšanja mehanizama sufinanciranja zaštite okoliša); osuvremenjivanje obrazovnih programa u vezi s problematikom zaštite okoliša; afirmacija znanstvenoistraživačkog rada i njegovo povezivanje sa strateškim ciljevima politike zaštite okoliša.

5. ZAKLJUČAK

Nepostojanje zakona niti agencije za okoliš na državnom nivou, nejasna podjela nadležnosti između različitih nivoa vlasti, nedovoljni kapaciteti i nizak nivo političke volje i svijesti javnosti zajednički ometaju postizanje daljeg napretka u pogledu zaštite okoliša. Sveukupni izazovi unapređenja održivog razvoja, kompleksne pripreme za pristupanje EU i ograničeni napredak horizontalnog zakonodavstva na državnom nivou, ukazuju na hitnu potrebu usvajanja državnog zakona o zaštiti okoliša.Ostaje nam nadati se da će vlasti i javnost u BiH što prije prepoznati važnost zaštite okoliša, pogotovo imajući u vidu da je sektor okoliša jedan od visoko pozicioniranih prioriteta EU u procesu integracije.

6. LITERATURA

1) Carter Neil, *Strategije zaštite okoliša – ideje, aktivizam, djelovanje*, Barbat, Zagreb, 2004.
2) Crnjar Mladen, *Ekonomika i politika zaštite okoliša*, Ekonomski fakultet u Rijeci i Glosa,Rijeka, 2002.
3) Ekonomska komisija Ujedinjenih naroda za Evropu, Pregled stanja okoliša- Bosna i Hercegovina, Drugi pregled, UNITED NATIONS PUBLICATION, 2011.
4) Knežević A., Čomić J.,: Leksikon okoline / okoliša / životne sredine, Tom 1: Opći termini, Sarajevo, 2001.
5) Marko Slokar, Jačanje institucija za zaštitu životne sredine/okoliša u BiH i priprema za predpristupne fondove, Početni izvještaj (2. nacrt), (EuropeAid/128786/C/SER/BA), Delegacija EU u BiH, Sarajevo, juni 2012.
6) Mirković M., Stefanović Đ., Kalem Perić A.: CARDS 2002, Projekat "Podrška jačanju kapaciteta u oblasti upravljanja okolišem/životnom sredinom u Bosni i Hercegovini", Radni materijal u okviru rada Diskusione grupe za zakonodavstvo, Sarajevo, august 2005.
7) O. Loncaric-Horvat, L. Cvitanovica, I. Glihe, T. Josipovic, D. Medvedovica, J. Omejec i M. Seršic, *Pravo okoliša*, trece izdanje, Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uredenja, Organizator, Zagreb, 2003.
8) Rifkin Jeremy, *Europski san – kako europska vizija buducnosti polako zasjenjuje americki san*, Školska knjiga, Zagreb, 2006.
9) Sufi-Mićić Slavka, Kvalitet u zaštiti okoline u bosansko-hercegovačkoj praksi, Naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem "KVLALITET 2005", Fojnica, novembar 2005.
10) Zakon o zaštiti okoliša FBiH, (Službene novine Federacije BiH", broj 33/03)
11) Zakon o izmjenama i dopunama zakona o zaštiti okoliša FBiH, (Službene novine Federacije BiH", broj 39/09)

TIMSKO RJEŠAVANJE PROBLEMA / 8D METODA

Smail Klarić, Muamer Peljto, Esad Bajramović, Mirsad Džaferović
1. Univerzitet Džemal Bijedić, Mašinski fakultet, Univerzitetski Kampus, Mostar
2. TÜVadria d.o.o. Muhameda ef. Pandže b.b. Sarajevo, muamer.peljto@tuvadria.ba
3. Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet, Irfana Ljubijankića bb, Bihać bajramovic_e@yahoo.com
4. IDDEEA - Agencija za identifikacione dokumente, evidenciju i razmjenu podataka BIH, Banja Luka

Ključne riječi: alati, poboljšanje, 8D metoda, upravljanje kvalitetom, 8 disciplina

SAŽETAK:

Razvoj metoda i tehnika poboljšanja kvaliteta predstavlja proces koji traje od polovine prošlog vijeka. Na svom razvojnom putu, razvijen je čitav niz alata i tehnika koji su namjenjeni prevashodno sistemu upravljanja kvalitetom. U ovom radu prikazan je način poboljšanja procesa korištenjem alata i metoda za poboljšanje,sa posebnim osvrtom na 8D metodu. 8D metoda je izvorna metoda rješavanja problema u organizacijama automobilske industrije i predstavlja jedno od rješenja zahtjeva za primjenom alata za rješavanje problema, koje sadrži BAS ISO/TS 16949:2010 U ovom radu je opisano osam disciplina koje čine ovu metodu. Ova metoda može biti primijenjena i u drugim procesima, kada je uzrok problema nepoznat.

Keywords: tools, improvement, 8D method, quality management, 8 disciplines

ABSTRACT:

Development of methods and techniques of quality improvement is a process that lasts since the mid of the last century. In its development path, a series of tools and techniques were developed that are suitable primarily for the quality management system. The paper indicates the ways to improve the process by using tools and methods for improvement, with special emphasis on the 8D method. 8D method is the original method of problem solving in the automotive industry organizations. 8D method presents one of the solutions to the requirements for applying the tools for problem solving, contained in ISO/TS 16949:2010. The paper describes the eight disciplines that compose this method. This method can be applied when the cause of the problem is unknown.

1. UVOD

Alati i metode za upravljanje kvalitetom mogu se definirati kao praktične tehnike, vještine, sredstva ili kao mehanizmi koje je moguće primjeniti za rješavanje specifičnih zadataka i problema vezanih za sistem upravljanja kvalitetom. Svaki alat za upravljanje kvalitetom ima svoju specifičnost, dok metode podrazumijevaju primjenu više alata. Značaj alata i metoda je u tome što se većina od njih može uspješno koristiti u svim sistemima u praćenju različitih parametara poslovanja.
Pojam „naučna metoda“ je nastao od grčke riječi methodos što znači put, način istraživanja općenito, znači planski postupak ispitivanja i istraživanja neke pojave, odnosno način rada za ostvarivanje

nekog cilja na filozofskom, naučnom, političkom ili praktičnom području. Riječ metoda znači gotov model, procedura po kojoj se odvija neka djelatnost. Naučna metoda je skup različitih postupaka kojima se nauka koristi u naučno-istraživačkom radu da bi istražila i izložila rezultate naučnog istraživanja u nekom naučnom području ili naučnoj disciplini. Za uspješnu primjenu alata i metoda neophodno je poznavati mjesto polaska i željeni pravac kretanja do cilja. Proces upravljanja obuhvata mjerenje trenutnog stanja, poređenje sa postavljenim ciljem i donošenje odluke o preduzimanju odgovarajućih aktivnosti. Da bi se donijele ispravne odluke, neophodno je:

- sakupiti podatke,
- obraditi podatke i
- analizirati rezultate.

Na osnovu objektivnih, ažurnih i rezultatima orijentiranih podataka, moguće je sistemski i sistematski uloženim naporom predmetne podatke učiniti razumljivim i širem krugu zaintresiranih, primjenjujući adekvatan način prikazivanja podataka pomoću različitim dijagrama.

Učesnici u poslovnim procesima, uključujući i rukovodioce na svim nivoima, donose odluke i snose odgovornost za donošenje istih. Kao rezultat donošenja odluka trebalo bi da bude poboljšanje performansi. Zato je bitno da se na sistematski način priđe odabiru koje alate i metode da se koriste. Izbor i primjena odabranih alata i metoda često nije jednostavna, a pogrešna primjena može da dovede do pogrešnih efekata. U daljnjem tekstu prikazan je proces rješavanja problema orijentiran ka timu, a to je 8D metoda. [1,2]

2. 8D, METODA RJEŠAVANJA PROBLEMA

Iz naprijed iznesenog, može se zaključiti da je opredjeljenost rukovodstva za sistem kvaliteta i put prema postizanju izvrsnosti, ključni faktor uspjeha. Da bi se otklonili problemi u organizaciji, najviše rukovodstvo mora u svom radu da koristi odgovarajuće alate i metode.

8D metoda je metoda pomoću koje se rješavaju problemi u organizaciji, a oslanja se na dugu tradiciju sličnih alata, kao što su Ishikava dijagram i FMEA analiza mogućih grešaka i efekata grešaka. Ovakve metode su našle primjenu u svim funkcijama organizacije, kao učinkovite metode za eliminaciju grešaka. [3]
8D metoda može biti primjenjena kada je uzrok problema nepoznat. Ova metoda ispunjava tri zadatka koji se međusobno nadopunjuju:

- proces rješavanja problema,
- standardna metoda i
- oblik izvještaja.

Kao proces rješenja problema, metoda je niz koraka koji se trebaju poduzeti kada se ukaže problem. Ona, pri ispravnoj primjeni, pomaže u pronalasku pravovremenog i potpunog rješenja problema. 8D metoda je istovremeno i standardna metoda koja je posebno zasnovana na slijedećim ključnim tačkama:

- Sistem zasnovan na činjenicama: Sistem kojem su rješenje problema, donošenje odluka i planiranje zasnovani na pravim podacima i koji se nadzire putem prikupljanja pravih podataka.
- Otklanjanje glavnog uzroka (root cause): Rješenje problema je obilježeno time da se rješava glavni uzrok problema, a ne prikrivanje nastalih vidljivih djelovanja.

8D metoda je i u vidu izvještaja za praćenje napretka. Pojedinačni koraci procesa mogu tek onda biti zaključeni kada su dostupne odgovarajuće informacije. Kada su ispunjeni samo neki od 8 koraka, 8D izvještaj služi i kao plan aktivnosti, u kojem su prikazane aktivnosti koje slijede. Pristupi problemu, razmisli o kojem se problemu radi i provjeri da li je odgovarajuća primjena 8D metode. [4]

8D metoda je procedura sistemskog uvođenja, poboljšanja i eliminacije problema i grešaka. Najčešće se koristi u proizvodnji, ali i u drugim procesima. 8D metoda se koristi kao alat za konstantno poboljšanje, odnosno kao korektivna mjera za neusaglašenost. Korištenje metode za proizvode je fokusirano na rješavanje problema na proizvodu. 8D metoda sastoji se iz sljedećih 8 disciplina.

DISCIPLINA I : USPOSTAVLJANJE TIMA
U ovoj fazi se reaguje na simptom i procjenjuje potreba za pokretanjem 8D procesa. U slučaju pozitivne procjene formira se tim ljudi koji posjeduju kompentetnosti znanja u oblasti proizvodnje, koji imaju vremena i spremni su za saradnju, te koji su kompentetni i posjeduju znanje o neophodnim tehnikama za rješavanje problema, kao i za sprovođenje mjera otklanjanja istog. Obavezno se mora imenovati rukovodilac tima. Rukovodilac tima razmatra pod kojim uslovima će se sprovesti hitne mjere uz propisivanje načina za njihovu verifikaciju i validaciju.

DISCIPLINA II: OPIS PROBLEMA
Ova disciplina se bavi opisivanjem problema, kojem se daje poseban značaj. Potrebno je jasno identificirati problem, utvrditi da li se simptom može podijeliti i definira se izjava o problemu. Za rješavanje problema, kordinator nastoji pribaviti od kupca ili osobe koja je prijavila problem unutar organizacije, što tačnije informacije, čime se sačinjava prva analiza u rješavanju problema. Potrebno je pronaći ključ problema i kvalificirati ga. Vođe tima treba da prikupi i analizira statističke podatke, obuhvati i odredi obim problema, broj zahvačenih dijelova, verzije, itd. U ovu disciplinu treba razmotriti i uključivanje kupca u rješavanju problema kao i najvišeg rukovodstva.

DISCIPLINA III: MJERE KOJE TREBA PREDUZETI
Vođa tima mora izdati nalog za mjere koje djelovanje procesa drže podalje od internih i eksternih kupaca, sve dok se ne nađe trajno rješenje. Treba stalno provjeravati efikasnost novih privremenih mjera i po potrebi izdaje nalog za dodatne mjere. U ovoj disciplini mjere trebaju biti poduzete u što kračem roku, a u automobilskoj industriji ove mjere se poduzimaju u roku od 24 sata. Ukoliko je kupac ustanovio neusklađenosti, neophodno je pokrenuti odgovarajuče servisne mjere kao uslugu kupcu. 8D izvještaj u svakom slučaju mora obuhvatiti mišljenje o eventualnim mjerama servisiranja, ako je u pitanju automobilska insdustrija. Pri tom se razmatra i sva relevantna dokumentacija i ponovno se preispituju dobiveni rezultati.

DISCIPLINA IV: IDENTIFIKACIJA UZROKA
Treba pronaći glavni uzrok i dokazati da je to zaista glavni uzrok. Ova disciplina definira, verifikuje i primenjuje uslovne zaštitne mjere. U ovoj disciplini, potrebno je pronaći sve moguće uzroke koji bi mogli objasniti nastale probleme. Odrediti uzroke i provjeriti putem poređenja sa opisom problema i dostupnim podacima, da li je jedan od vjerovatnih uzroka glavni uzrok. Prepostavku treba dokazati putem testova i eksperimenata. Ako je više uzroka tada se verifikuju i kvalificiraju zasebno uz uključivanje eksperta i razmatranje drugih problema uz upotrebu sličnih metoda, a razmatra se sistem kontrole da bi se izbjeglo i spriječilo skrivanje problema.

DISCIPLINA V: KOREKTIVNE MJERE
Treba odaberrati optimalne trajne mjere otklanjanja problema i dokazati putem eksperimenta da odabrane trajne mjere otklanjanja zaista rješavaju problem i iz perspektive kupca, te da nemaju nikakve neželjne efekte.
8D tim predlaže poboljšanja, unosi ih u 8D procedure i priprema 8D plan. Kako njihova priprema uobičajno zahtijeva financijske izvore, njihova priprema treba da bude bazirana na perspektivi troškova. Odgovorna osoba potvrđuje ili odbacuje prijedlog poboljšanja. Ako poboljšanja nisu prikladna vrši se daljnja rasprava. 8D procedura se ponavlja sa dodatnim 8D timom, i utemeljena je dodatnim razrađenim planom. Korektivna mjera poduzeta u koraku 5, 8 D procedure, je u osnovi preventivna mjera da se trajno riješi problem. Korektivne mjere osiguravaju efektivno napredovanje i

eliminaciju uzroka za pojavljivanje identičnih ili sličnih problema. Discipline 4 i 5 se ponavljaju sve do dokaza o efikasnosti.

DISCIPLINA VI: MJERENJE EFIKASNOSTI

U ovoj disciplini potrebno je uraditi mjere otklanjanja problema i kontroliranja njihove efikasnosti, pripremiti plan aktivnosti za uvođenje odabranim mjera otklanjanja i po potrebi odrediti dopunske mjere za osiguranje djelovanja. Ovom disciplinom sve trajne korektivne mjere primjenjuju se i vrši njihova validacija uz ukljanjanje trenutnih, kratkoročnih mjera. Treba odrediti putem kojih tekućih kontrola treba biti osigurano da je uzrok problema zaista otklonjen. Također, treba sprovesti plan aktivnosti, pratiti djelovanje i po potrebi utvrditi dopunske mjere.

Neophodna je provjera upotrebom informacijskih sistema efikasnost mjera otklanjanja kod krajneg kupca. Efikasnost implementirane korektivne mjere se vrši uz pomoć statističkih alata. Kada je određeno vremensko razdoblje dogovoreno za mjerenje, efikasnost korektivne mjere ističe.

DISCIPLINA VII: ODREDI MJERE KOJE ĆE SPRIJEČITI PONOVNO NASTUPANJE PROBLEMA

U ovom koraku, tim analizira, da li će implementirane korektivne mjere spriječiti ili poboljšati kvalitet sličnih proizvoda i procesa. Ova disciplina modifikuje postojeći način rada uključujući politiku i procedure kako bi se trajno izbjeglo ponovno pojavljivanje istog problema. Poželjno bi bilo uvođenje mehaniziranog sistema koji prati dijelove proces-historiju, a kako bi se osiguralo neponavljanje grešaka kod pripreme novih proizvoda ili prepravki dizajna postojećih proizvoda.

DISCIPLINA VIII: PRIZNANJE TIMU I DOPRINOSU POJEDINCA

U ovoj disciplini treba zaključiti timski rad, prepoznati zajedničke napore i iskustva i nagraditi uspjeh. Zbog potrebe konciznosti u jednom dokumentu kompletirati sve bitne podatke iz svih osam disciplina. Za ovaj dokument, odnosno zapis zadužen je vođa tima. Zapis se čuvaju u arhivi organizacije, a arhiva je na raspolaganju rukovodstvu prilikom pokretanja novog 8D slučaja. [5,6]

3. ZAKLJUČAK

Savremeno shvatanje kvaliteta čini potrošača najvažnijim od svih subjekata zaintresiranih za proizvod. Potrošač svoje potrebe i želje zadovoljava preko odobrenog proizvoda, u skladu sa svojim zahtjevima i mogućnostima. U ovom radu predstavljena je 8D metoda koja može biti primjenjena koda je uzrok problema nepoznat. 8D metoda se veoma rijetko koristi u privredi Bosne i Hercegovine. Automobilska industrija koristi ovu metodu kao sofisticirani alat za rješavanje problema. 8D metodu upotrebljavamo za timski rad pri rješavanju problema kroz 8 disciplina. U ovom slučaju vođa tima mora biti ekspert iz oblasti kojom se preduzeće bavi, a članovi tima trebaju održavati stečene kompetentnosti. Da bi osigurali neophodnu kompotentnost, organizacija treba uspostaviti i održavati plan razvoja ljudi i procesa u vezi s tim, a oni trebaju pomoći organizaciji u identificiranju, razvoju i poboljšanju kompotentnosti svih ljudi kroz edukaciju u struci.

4. LITERATURA

[1] Klarić S. Pobrić S.: *Upravljanje kvalitetom, Alati i metode poboljšanja ,* Univerzitet Džemal Bijedić, Mašinski fakultet Mostar, 2009.

[2] Vulanović V i dr.: *Metode i tehnike unapređenja procesa rada,* Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2003.

[3] Bajramović E.: *Analiza vjerovatnoće i uticaja grešaka (FMEA),* 5 međunarodna konferencija, RIM 2005, Bihać.

[4] TÜVadria d.o.o. *VDA-Band 4: 8D-Methode/Report (Stand 04/2010) Udruzenje autoindustrije*

[5] Krajnc M.: *With 8D method to excellent quality,* Journal of Universal Excellence, October 2012.

[6] Marković Z.: *Global 8D, Metoda rješavanja problema, Kvalitet i izvrsnost, 2009.*

KOMPARACIJA KVALITETA VODA U ZAVISNOSTI OD NAČINA ZAŠTITE IZVORIŠTA

Džaferović Aida[1], Jasmina Ibrahimpašić[2], Halid Makić[3], Azra Bećiraj[4], Samira Dedić[5]

[1,2,3,4,5] Biotehnički fakultet , Univerziteta u Bihaću, Luke Marjanovića bb, Bihać,
(aida.dz_btf@yahoo.com)

Ključne riječi: izvorišta, temperatura, Ph, električna vodljivost, mutnoća, utrošak $KMnO_4$, amonijak, nitriti, nitrati, hloridi, sulfati, UFK, koliformne bakterije, sulfidoredukujuće klostridije.

SAŽETAK

U ovom radu su vršena istraživanja na tri izvorišta u Opštini Bihać, Unsko-sanski kanton. Analizirani su uzorci pitke vode sa tri izvorišta i to dva izvorišta koja su pod kontrolom: Klokot i Privilica i jedno izvorište koje nije pod kontrolom: Vinica. U navedenim uzorcima vršene su fizičko-hemijske i mikrobiološke analize. Analize su rađene u laboratoriju Biotehničkog fakulteta, Univerziteta u Bihaću, prema „Pravilniku o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće" (Sl.glasnik BiH br.40/10), „Zakonu o vodama" (Sl.novine FBiH br.70/06) i „Zakonu o hrani" (Sl.glasnik BiH br.50/04).
Od fizičko-hemijskih analiza određeni su slijedeći parametri: temperatura, Ph, električna vodljivost, miris, okus, mutnoća, utrošak $KMnO_4$, amonijak, nitriti, nitrati, hloridi i sulfati. Rezultati analiza su pokazali da se radi o vodi dobrog kvaliteta koja zadovoljava navedeni Pravilnik, osim bakteriološke analize izvorišta „Vinica" koja ne zadovoljava Pravilnik. U ovom uzorku vode identificiran je UFK, koliformne bakterije i sulfidoredukujuće klostridije. Fizičko hemijske analize kod svih uzoraka imale su vrijednosti koje zadovoljavaju navedeni Pravilnik.

1. UVOD

Kontrola zdravstvene ispravnosti vode za piće obavlja se prema Pravilniku o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće u ovlaštenim laboratorijima. Najveći broj neispravnih uzoraka vode za piće dolazi iz lokalnih vodovoda i individualnih vodoopskrbnih objekata (bunari, cisterne, čatrnje, nekaptirani izvori), u kojima se voda neredovno ili nikako ne kontroliše. U individualnim vodoopskrbnim objektima često se ne vrši ni hlorisanje vode. Najčešći uzroci hemijske neispravnosti su povišen sadržaj teških metala, amonijaka i nitrata, a mikrobiološke povišen broj ukupnih bakterija.
Voda je jedna od najjednostavnijih i najrasprostranjenijih tvari u prirodi, čije su fizičke i hemijske osobine dobro poznate. Iako je po svom hemijskom sastavu jednostavna još je nije moguće na sintetički način dobiti. To je materija od esencijalnog značaja za normalno funkcioniranje i održvanje sveukupnog života na zemlji. Elementarna je potreba bez čijeg zadovoljenja je život čovjeka nemoguć. Iako nema hranljive vrijednosti, prema Svjetskoj Zdravstvenoj Organizaciji (WHO), ona je najvažnija namirnica, odnosno životni sastojak. Snabdijevanje higijenski ispravnom vodom za piće imperativ je savremenog života. Snabdijevanje stanovništva ispravnom vodom za piće je jedan od osnovnih preduslova dobrog zdravlja, a pravo na vodu za piće jedno od osnovnih ljudskih prava.

Povećano korištenje otpadnih voda u poljoprivredi povezuje se sa ozbiljnim javnim zdravstvenim rizicima po zdravlje [1]. Mjere i postupci za poboljšanje i zaštitu kvalitete vode za piće mogu se ostvariti na nivou urbane zajednice kroz bezbjednost izvorišta i povećanje dostupnosti jednostavnih pristupa za čuvanje vode u samim domaćinstvima. WHO je u dvanaest indikatora zdravstvenog stanja stanovništva jedne zemlje uvrstila i kvalitet vode za piće ističući njenu ulogu u zaštiti i uticaju na zdravlje ljudi [2,3].
Voda za piće, kao poseban dio prirodnih voda, mora posjedovati određene karakteristike, i što je najvažnije, ne smije biti štetna po zdravlje čovjeka. To podrazumijeva hemijski i mikrobiološki kvalitet vode, odnosno higijensku ispravnost vode za ljudsku upotrebu kao vode za piće i pripremu hrane, ali i za sve druge ljudske aktivnosti koje zahtijevaju visok kvalitet vode.
Sa zdravstvenog aspekta posebno mjesto imaju fizičko-hemijska i mikrobiološka svojstva vode koja mogu da imaju brojne negativne implikacije. Istraživanja, proizvodnja i snabdijevanje kvalitetnom vodom za piće zahtijevaju angažovanje finansijskih i ljudskih resursa u dužem vremenskom periodu .
Kontrolu zdravstvene ispravnosti vode u Bihaću za potrebe ministarstva zdravstva vrši Zavod za javno zdravstvo. Program ispitivanja usklađen je s „Pravilnikom o higijenskoj ispravnosti vode za piće“ (Sl.glasnik BiH br.40/10), koji definiše obim ispitivanja, učestalost i broj uzoraka po vodoopskrbnim sistemima, kao i maksimalno dozvoljene koncentracije za ispitivane parametre (MDK).
U prirodi nema hemijski čiste vode, već svaka površinska ili podzemna voda sadrži više ili manje otopljenih soli (uglavnom su to soli kalcija i magnezija), mineralne i organske kiseline, netopive soli, organske tvari, otopljeni plinovi, te mehanička onečišćenja.
Kvalitet prirodnih voda je osjetljiv i promjenljiv i postaje jedan od ograničavajućih faktora njihove upotrebe. Voda za piće može biti prenosilac toksičnih tvari, patogenih mikroorganizama i uzročnik trovanja ili epidemija. Kontrola kvaliteta voda vrši se ispitivanjem fizičkih, hemijskih i bakterioloških parametara. Hemijskom analizom određuju se sastojci vode koji mogu uticati na njenu higijensku ispravnost i mogućnost primjene u industriji, a mikrobiološkom analizom vrstu i brojnost mikroorganizama, koji služe za procjenu higijenske ispravnosti vode i moguće posljedice na zdravlje ljudi.

Zakonom o vodama propisane su osnovne odredbe o načinu upravljanja vodama (Sl.novine FBiH br.70/06). U upravljanju vodama mora se prihvatiti načelo „integralnog pristupa“, što podrazumijeva potrebu zaštite cjelovitosti vodnih ekosistema, te sprječavanje njihovog degradiranja na razini slivnog područja.

Režim voda čine elementi kojima se utvrđuju količine i kvalitet voda na određenom području i u određenom vremenu. Utvrđivanje osnove režima voda održavaju se primjenom mjera za uređenje, iskorištavanje i upotrebu voda, kao i za zaštitu voda i odbrane od štetnog djelovanja voda. Pod promjenama režima voda, smatraju se sve promjene koje nastaju uslijed djelovanja prirodnih sila ili ljudske djelatnosti i ponašanja kojima se mijenjaju količine i kvalitet voda. Radi utvrđivanja upotrebljivosti vode za određene namjene vrši se klasifikacija i kategorizacija voda.

Voda koja služi ili je namijenjena za snabdijevanje stanovništva, i industrije koje zahtijevaju kvalitet vode za piće (prehrambena , farmaceutska industrija i dr.), ne smije sadržavati tvari štetne po zdravlje ljudi iznad dozvoljenih granica i mora u pogledu fizičkih, hemijskih i bakterioloških svojstava i radioaktivnosti odgovarati propisanim uvjetima

Vode moraju po svojim fizičkim i hemijskim svojstvima odgovarati postavljenim uvjetima. Područja na kojima se nalaze izvorišta vode za piće moraju biti zaštićena od zagađivanja opasnih i štetnih tvari. Važno je analizirati prisutnost nitrata u podzemnoj vodi jer je dokazano da osobito štetno utječu na zdravlje djece, a neka istraživanja navela su i na pretpostavke o njihovoj kancerogenosti [4]. Drugi važan izvor zagađenja s poljoprivrednih površina su sredstva za zaštitu bilja, pesticidi koji po hemijskom sastavu mogu biti vrlo različiti. Obzirom na namjenu razlikuju se insekticidi, fungicidi i herbicidi [5].

2. MATERIJAL I METODE

U okviru istraživanja kvaliteta vode na izvorištima USK-a uzeti su uzorci sa tri lokaliteta. Svi Uzorci su uzeti na prostoru općine Bihać. Analizirana su tri izvorišta vode, od kojih su dva pod kontrolom (izvorište 1 i 2), i jedno izvorište koje je van kontrole (izvorište 3). Uzorci su prikazani tabelarno u Tabeli 1.

Tabela.1. Lokaliteti uzoraka

Br.uzorka	Lokacija
1.	Privilica – Bihać
2.	Klokot - Bihać
3.	Vinica – Bihać

2.1. Metode

Uzorci voda uzimani su u odgovarajućim terenskim uvjetima u skladu s propisima o načinu uzimanja uzoraka voda. Sva ispitivanja obavljena su u laboratoriju Biotehničkog fakulteta Univerziteta u Bihaću.
Određivanje fizičko-hemijskih parametara kvaliteta uzoraka vode je rađeno prema standardnim metodama (APHA, 2000. i Zakon o vodama Sl. novine FBiH, 70/06). U Tabeli 2. prikazane su metode prema kojima su vršen analize.

Tabela 2. Metode ispitivanja voda

Parametar	Mjerna jed	Metoda
Temperatura	^oC	Elektrohemijska,
PH		Elektrohemijska,
Elektrovodljivost	µS/cm	Elektrohemijska,
Mutnoća	NTU	Turbidimetrijska,
Utrošak $KMnO_4$	mg/lO_2	Vol. Kubel-Tiemann-u
Amonijak	mg/l	Spektrofotometrijska
Nitrati, NO_3	mg/l	Jonska hromatografija
Nitriti , NO_2^-	mg/l	Jonska hromatografija
Hloridi, Cl^-	mg/l	Jonska hromatografija
Sulfati SO_4^-	mg/l	Jonska hromatografija

Mikrobiološka ispitivanja voda su rađena prema propisima „Pravilniku o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće“ (Sl.glasnik BiH br.40/10).

Analiza mikrobiološke kvalitete vode sastojala se od određivanja broja živih bakterija u vodi te određivanja prisutnosti proteus vrste, sulfitoredukujućih klostridija, koliformnih bakterija i UFK.

U ispitivanim uzorcima vode koliformne bakterije i UFK dokazane su metodom membranske filtracije. Analiza mikrobiološke kvalitete vode sastojala se od određivanja broja živih bakterija u vodi te određivanja prisutnosti koliformnih bakterij i E.Coli.

Metoda rada: Membranska filtracija, čime se utvrđuje jesu li u vodi doista prisutne koliformne bakterije (*Escherichia coli).*

2.2.Rezultati i diskusija

Fizičko-hemijski parametri kojim se utvrđuje kvalitet vode za piće prema Pravilniku higijenske ispravnosti vode za piće u zavisnosti od vrste pregleda dati su u Tabeli .3.

Tabela 3. Rezultati mjerenja fizičko-hemijskih parametara

Parametri	Mjerna jedinica	Privilica	Klokot	Vinica	MDK vode za piće
Temperatura	^oC	11,1	9,2	11,3	-
Ph		7,62	7,17	7,11	6,5 – 9,5
Miris		bez	bez	bez	---
Ukus		bez	bez	bez	---
Elektrovodljivost	µS/cm	306	277	546	2500
Mutnoća	NTU	0,12	0,00	0,56	max1,0NTU
Utrošak KMnO4	mg/lO2	0,317	0,265	0,684	5,0
Amonijak	mg/l	0,0000	0,0000	0,1900	0,5
Nitrati, $NO3^-$	mg/l	1,388	1,064	24,959	50
Nitriti , NO2-	mg/l	0,002	0,001	0,023	0,1
Hloridi, Cl- -	mg/l	1,132	1,775	32,190	250
Sulfati	mg/l	4,351	2,223	5,763	200

Hemijski sastav vode uzoraka sa pojedinih lokaliteta ukazuju na to da region ima kvalitetnu pitku vodu.

U izvorišnim vodama specifična električna provodljivost nalazi se u intervalu od 277 µS/cm do 546 µS/cm što je u vrijednostima dozvoljenih Pravilnikom o higijenskoj ispravnosti vode za piće.

Ph -vrijednost svih izvorišnih voda je u području blago baznih otopina (7,11-7,62), što odgovara vrijednostima prirodnih voda.

Visok utrošak kisika, kao indikatora organskog zagađenja, ukazuje na visok sadržaj spojeva koji podliježu oksidaciji. Razlaganjem organskih materija u vodi troši se kisik, tako da je količina kisika smanjena u zagađenim vodama. Naši uzorci imaju vrijednosti koje zadovoljavaju Pravilnik.

Nitriti ($N\text{-}NO_2^-$ mg/L) nastaju oksidacijom amonijaka ili redukcijom nitrata. Nitrati predstavljaju konačan produkt biološke oksidacije spojeva dušika.

Pojava zagađenja amonijakom, nitritima i nitratima nije neobična, s obzirom da u seoskim naseljima, pa i u gradovima, nije pravilno riješeno pitanje uklanjanja i prečišćavanja otpadnih tvari i otpadnih voda (odlaganje otpada na deponije, pitanje fekalija, i slično). Naši uzorci su u skladu sa vrijednostima Pravilnika.
Hloridi u vodi se također smatraju indikatorom fekalnog zagađenja, ako se ne radi o hloridima iz tla, inače su uobičajeni sastojak vode. U ispitivanim izvorištima sadržaj hlorida u vodi iznosio je od 1,132 mg/L do 32,190 mg/L., što je daleko ispod maksimalno dopuštenih koncentracija u pitkoj vodi.

2.3. Reziltati mikrobiološke analize

Rezultati mikrobiološke analize koja je rađena na uzorcima prikazani su u Tabeli 4.
Tabela 4. Rezultati mikrobiološke analize na izvorištima

	Ukupan br.mezofilnih mikroorganizama u 1ml	Ukupan broj koliformnih bakterija	Ukupan broj fekalnih koliformnih bak – UFK	Proteus vrste	Sulfidoredukujuće Klostridije
Privilica	0	0	0	-	0
Klokot	0	0	0	-	0
Vinica	45	> 20	> 20	-	+

Izvorište 1 - Privilica (zatvoreni tip izvorišta, vodovod). U ovom izvorištu nisu izolovani mikroorganizmi što znači da je voda bakteriološki ispravna.
Izvorište 2 - Klokot (zatvoreni tip izvorišta, vodovod). U ovom izvorištu nisu izolovani mikroorganizmi što znači da je voda bakteriološki ispravna.
Izvorište 3 - Vinica (otvoreni tip izvorišta, izvor). Prema Pravilniku o bakteriološkoj ispravnosti voda za piće voda Izvorišta 3 bakteriološki nije ispravna te se uzima i kao epidemiološki opasna. Izolirane su sulfidoredukujuće klostridije, koliformne bakterije i UFK.
Iznad Izvorišta 3 - Vinica nalazi se septička jama što je i najvjerovatniji uzrok bakteriološke neispravnosti ovog izvorištaprikazano u slijedećem redu:

3. ZAKLJUČAK

- Izmjerene vrijednosti ispitivanih parametara kvaliteta vode izvorišta Opštine Bihać, Unsko-sanski kanton, su uglavnom bile unutar graničnih vrijednosti propisanih Pravilnikom Zakona o vodama BiH, osim jednog izvorišta.

- U izvorištima zatvorenog tipa odnosno kaptiranim uzvorištima dokazan je bolji kvalitet vode za piće.

- USK treba uspostaviti sistem utvrđivanja aktualnog stanja voda, zatim trajnog motrenja vode, vrste i intenziteta promjena u kvalitetu voda i mogućnost zagađenja voda.

- Za sveobuhvatan prikaz i konačan sud o kvalitetu vode ispitivanih izvorišta na USK-u bilo bi neophodno uzorke uzimati češće, kao i sistematično istražiti okolni teren, kako bi se stvorila reprezentativna slika kvalitete, utvrdili mogući načini kontaminacije i prognozirale njegove moguće promjene.

Obzirom na stanje kvaliteta površinskih i podzemnih voda i stanja zagađenosti voda uopšte, veoma je važno da šira i stručna javnost shvate svu ozbiljnost problema i neophodnost zaštite ukupne čovjekove okoline, a posebno vode kao najvažnijeg faktora održivog razvoja. Istraživanja ukazuju da nije dovoljno samo vršiti kontrolu, već uvesti sistem osiguranja kvaliteta. Bosna i Hercegovina je jedna od rijetkih zemalja u Evropi i u svijetu, koja ima značajne rezerve čiste vode za piće. U cilju zaštite zdravlja sadašnjih i budućih generacija, neophodno je spriječiti zagađenje vodnih resursa, što zahtijeva odgovornost svake zemlje i njenog stanovništva, kao i međunarodnu suradnju.
Zbog klimatskih promjena i sve češćih elementarnih nepogoda neophodno bi ilo izraditi planove upravljanja i monitoringa u vodovodima, kako u redovnim tako i u vanrednim uslovima.

4. LITERATURA

[1] WHO: „Health 21“: *the health for all policy framework for the WHO Europen Region, Europen Health for all Series:No.6.WHO Regional Office for Europe, Copenhagen*, 1999.
[2] UNICEF&WHO. *Meeting the MDG Drinking water and Sanitation Target, A mid-term assesment of progress*.2004 (www.unicef.org)
[3] WHO and New York. United Nations Children's Fund *Meeting the MDG drinking water and sanitation targets. The urban and rural challenge of the decade. Geneva,*. 2006 (http:/www.wssinfo.orgpdf/JMP 06.pdf.accesed 18 Jul 2007).
[4] Zebec, M. i Senta, A.: *Zdravstveni učinci onečišćenja vode. Opskrba vodom za piće. Sanitarno-zdravstveni nadzor vode za piće*, Medicinska naklada, Zagreb, 2001.
[5] Mayer, D.: *Kvaliteta i zaštita podzemnih voda,* Hrvatsko društvo za zaštitu voda i mora, Zagreb,1993
[6] Pravilnik o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće (Sl.glasnik BiH br.40/10)
[7] Zakon o vodama (Sl.novine FBiH br.70/06)
[8] Zakonu o hrani“ (Sl.glasnik BiH br.50/04).

Proceedings of International Student Conference „Sprungbrett“.
Project is supported and sponsored by Stiftung Mercator Schweiz



Partner Universities:

- Bern University of Applied Science, Architecture, Wood and Civil Engineering
- Saint Petersburg State Forest Technical Academy
- Ss. Cyril and Methodius University of Skopje, Faculty of Design and Technologies of Furniture and Interior
- University of Bihac, Technical Faculty

16 selected thesis on the subject Forestry and Wood Industry from Russia, Bosnia and Herzegovina, Macedonia and Switzerland

HOLISTIC APPROACH TO REDUCING THE VOC EMISSIONS DURING THE APPLICATION OF VARNISH AT THE DEUTSCHE WERKSTÄTTEN

Andreas Weber
University of Applied Science Berne (BFH), Solothurnstrasse 102, 2504 Biel, Switzerland

Key words: VOC emission, application of varnish, production integrated environmental protection

ABSTRACT

The operators of varnishing facilities for wood and wood-based materials, among others, are obliged to meet application and operation-specific requirements and to reduce the emissions of volatile organic compounds (VOC) by the 31st German Federal Immission Protection Ordinance.
It was the goal of this paper to develop potential for savings by investigating production integrated reduction measures in due consideration of the high demand for quality of the surface coating regarding visual as well as mechanic-technological features of the DEUTSCHE WERKSTÄTTEN HELLERAU GmbH. The examinations showed that the highest potential of savings could be achieved by increasing the application efficiency factor of the spray guns.Ideal pressure settings as well as the correct use of the spreaders allow for significant savings of material. Furthermore, it has become apparent that a mechanic brush cleaning of the substrate surface can prevent failures in the subsequent coating. This, in turn, contributes to saving material and personnel expenditure.The consumption of solvent-containing detergents could also be reduced through the gradual elaboration of a new cleaning procedure. Finally, the examination of water-based two-component-polyurethane-varnishes through a sensory test procedure has proven watervarnishes of the newest generation equal to common solvent-containing varnishes in terms of the high quality requirements regarding the visual features. This opens up further promising possibilities to reduce VOC emissions.
In all points examined, from the viewpoint of work psychology the individual plays a crucial role as the executing worker for the impact of the respective reduction measure. This fact must be taken into account for the successful implementation of the production integrated measures.

1. INTRODUCTION

To limit the emissions of volatile organic compounds (VOC); which, together with nitric oxides, are a precursor for the formation of ground-level ozone, the European cabinet enacted the directive 1999/13/EG to regulate the usage of organic solvents in certain facilities.[1]In 2001 the German law adopted the directive with the 31st German Federal Immission Protection Ordinance (31. BImSchV) and gradually implemented the aforementioned until the beginning of this year.[2]The new legal requirements forced solvent-using industries to a change of thinking, because the regulation specifically demands the use of low-solvent or solvent-free substances. Therefore, the operators of varnishing facilities were also affected, who, until then, used solvent-containing varnish systems for surface finishing.Ultimately, to meet the requirements the operators have the choice between using additional measures (cleaning of emissions) or production integrated measures.[3]. The DEUTSCHE WERKSTÄTTEN HELLERAU GMBH is also affected by the legal requirements of the

31stBImSchV. Within 20years,the company has built up a worldwide reputation for high-quality interior construction of prestigious residences, yachts and corporate spaces. Among the company's characteristic features is the finishing of real wood surfaces with a high-quality surface coating, which is also a factor crucial to the success of project planning. Highest quality requirements on mechanic-technological as well as visual and haptic substance properties of the varnish systems strongly decide on their application, due to the versatile locations of installation on land and water.
Additionally, the work pieces, which almost have no boundaries regarding material, form and size, require the usage of a manual spray coating method. The latter is considered suboptimal from an economic and ecologic point of view. Until now, these two parameters have prevented the application of low-solvent varnish systems or more efficient application systems.

2. Material and Methods

The prescribed legal underlying conditions, the quality requirements for surface coating of the Deutsche Werkstätten as well as exclusively the production integrated possibilities to reduce the application of organic solvents served as a foundation for the elaboration of possible reduction approaches. With regard to these parameters possible reduction measures were determined and examined using the following methods.

2.1.Surface Preparation

In the past, surface failures such as air locks and wood inclusions could be detected in the surface coating of veneers, mainly of tropical wood species, after the varnish had hardened.The necessary recoating due to such failures entailed considerable material and financial input. This examination was aimed at determining the impact of a mechanic surface preparation on the cleaning effect and the flow of the varnish. Samples were subsurfacescoated with Silky oak veneers *(ProteaceaeCardwelliasublimis*F Muell.*)*The cleaning effect of three sisal circular brushes of different hardness was examined, which were used on an angular plant. The subsequent coating of the sample surfaces was executed with a two-component-polyurethane primer (2K-PUR), which had been colored with two adsorption indicators.The visual analysis on a computer of the cleaning effect and the flow of the varnish was made possible with the help of a stereo microscope with electric image taking.

2.2. Application Efficiency Factor

The approach for the determination of the application efficiency factor (AEF) of the various spray guns was based on the VDMA standard sheet 24366 "Determination of the application efficiency factor for paint atomizers without electrostatic support". Not only was the examination aimed at determining the application efficiency factor for the hitherto set instrument adjustments, but also at determining the influence of optimized pressure settings and handling of spray guns on the application efficiency factor. Specially cut MDF samples served as a substrate for coating. They were then covered with aluminum foil, obtained from commercial trade. A 2K-PUR primer was used for the coating of the samples. All spreaders listed in Table 1 are frequently used in the process of coating.

Table1: Tested spreaders for the determination of the respective AEF

Spray method	Spray gun
High Pressure (HP)	SATA LM 2000
Reduced Pressure (RP)	SATAjet® 1000 B RP
High Volume Low Pressure HVLP	SATAjet® 2000 Digital HVLP
Hydraulically air-assisted	GRACO®Merkur, Pistole G 40

The aluminum foil was weighed with a micro scale before and after coating, with a drying time of five days in a trolley in the drying chamber at a temperature of 22±1 °C and a relative humidity of 45±5 %. The changes of the pressure settings following in Table 2 were implemented for the determination of the various AEFs.

Table 2: Adjusted spray gun inlet pressure

Spray gun	Nozzle diameter [mm]	Spray gun inlet pressure old[bar]	Spray gun inlet pressure new [bar]
HP	2	6	2.6
RP	1.8		
HVLP	1.4		

After the determination of the respective AEFs, the corresponding varnish saving rate could be calculated with the following equation 1.

$$Varnish\ saving\ rate = 100x\left(1-\frac{A}{B}\right)[\%] \quad (1)$$

2.3. Cleaning of Spray Guns and Utensils

The reason for the following examination was the high loss of solvent-containing detergents in the cleaning process of spray guns and utensils. The aim of the new cleaning process for spray guns and utensils is the reduction of the amount needed and the decrease of the loss of detergents during the cleaning process. The weaknesses of the cleaning process regarding the automatic washing machine and the cleaning of spray guns and utensils at the spray station were to be remedied.
In collaboration with varnishers a gradual elaboration led to a definition of an expedient cleaning process and subsequently to the development of new cleaning methods. Thereby, a new circulatory cleaning process emerged. The usage of detergents in the new cleaning process was monitored in the course of 40 days at a representative workload and then projected to a potential annual consumption. Compared with the previous consumption of detergents, possible savings can be determined.

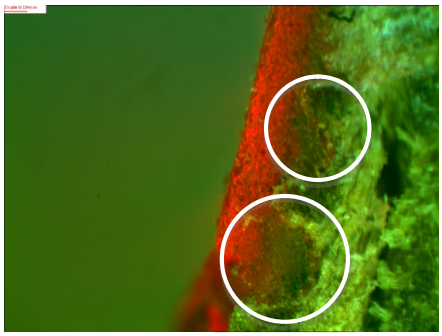
2.4. Water-based Varnish Systems

Previous attempts to include water varnishes into the coating program of the DW were attended by several prejudices regarding criteria of processing and visual features of quality. Besides the mechanic characteristics and the lack of certificates, the low-solvent coating substances also failed regarding visual features of quality such as gloss level, transparency, shine and especially the characteristic intensification of the wood surface. Yet, varnish manufacturers have constantly developed water-based varnish systems, among others due to the stricter requirements of the environmental law and the recognized weaknesses. Today, according to varnish manufacturers and literature, worthy water-based varnish systems are available for solvent-containing coating systems.
Due to the high significance set on the visual quality requirements by the Deutsche Werkstätten, the most important question in this regard is, whether high-quality water varnishes can meet these requirements. Therefore, the following examination is aimed at the determination of the applicability of water-based coating substances in terms of the visual criteria. At the same time, the possibilities of the water varnishes of the newest generation were presented to the decision makers during project planning of the orders with the help of an appropriate sensory analysis procedure.
For this purpose, a colorless water varnish and a water-soluble filler system were applied to a representative sample surface. In line with the sensory test procedure based on the DIN EN ISO 4120:2007 it was then compared to the common solvent-containing varnishes and coating structures respectively. An open-pore as well as a closed-pore coating structure with colorless 2K-water varnishes on a PUR basis was subject to the examination. Furthermore, a water-based 2K-filler system was examined for a colored coating structure with high gloss clear varnishing.

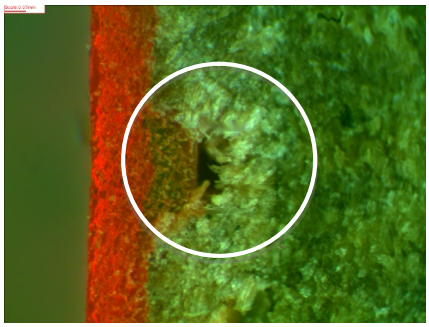
3. RESULTS AND DISCUSSION

Surface Preparation

Brushing out the veneered work pieces with a sisal cord brush, 8 times plaited, produced a pure pore structure without wood dust or mineral deposits and without visually changing the wood structure. As shown in Ill. 1&Ill. 2, the watered samples show better results. The following varnishing entailed a better flow of the varnish on the veneered work piece surface.



Ill. 1: Sample 1, watered, brush 1; micr. imageCS (magnification 80x), fotonr. 1.8



Ill. 2: Sample 5, not watered, brush 1; micr. image CS (magnification 80x), fotonr. 5.7

The complete wetting of the pores prevented the emergence of surface failures, such as air locks.[4] Direct savings of varnish can therefore not be calculated. However, the application of the brushingprocess in an existing project (surface processed: 2100 m^2) has affirmed these results and has therefore saved time and material-consuming rework. Future application of a brushing unit for the wide belt sanding machine has to be considered in relation to the arising costs of the manual brushing process. The wide scope of the geometry of the work piece needs to be considered as well.

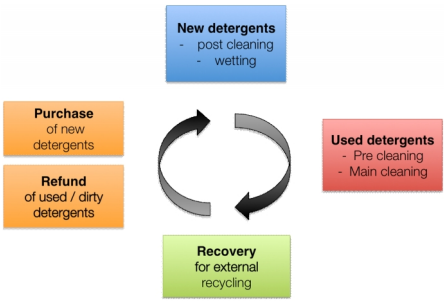
Application Efficiency Factor

The reduced (optimized) pressure settings for the three different pneumatic atomized spray guns (RP) and for the hydraulic atomized spreader with air assistance (AC) led to an increase of 11 and 7% respectively of the AEF for the surface coating. This entails a varnish saving rate of 31 and 20% respectively. The examination of the strip coating showed that not only the pressure settings but also the adjustment of the shape of the spray stream are decisive for an acceptable AEF.[5] The calculated varnish saving rate resulting from the higher AEF is directly transferable to the amount of solvents that was saved. Ill. 4shows the amount of varnish used per m^2, at a determined wet film thickness of 120 µm and a certain solids content of varnish – before and after the pressure settings were optimized. When the pneumatic application procedure (RP) was used, 37% of solvents were saved and 31% were saved when the air-assisted hydraulic application procedure was used for the primer.The implementation and adherence to the new pressure settings of the varnishing utensils is, among others, dependent on the work attitude of each single varnisher toward changes in the work process. [6] Simple control mechanisms or internal or external training courses can be suitable means ofsupporting the ideal settings and handling of the new varnishing utensils that are low in varnish dust.

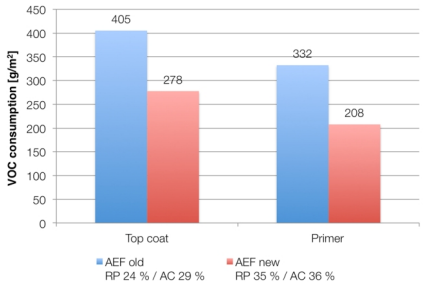
Cleaning of Spray Guns and Utensils

A new cleaning process, as shown in Ill. 3, which works with a defined amount of detergents and is aimed at the highest reclamation of detergents possible, was elaborated and established. The subsequent assessment of the amount of detergents used during a certain amount of workdays (WD) showed distinct differences in the amount of detergents used per detergent unit at several spray

stations. On the basis of the data a realistic required amount of detergents of 1 l/ WD and per spray station was determined. This amounts to a total quantity of 3 l/ WD for three spray stations.
Ill. 5shows the new total amount of detergents required versus the one of the year 2011.With reference to the total amount used of 2011, this reduction of 1,4 l of detergents per workday is equivalent to a saving of 32%. Additionally, the automatic washing machine for spray guns was excluded from the cleaning concept in consultation with the varnishers, because of its oversize for its cleaning purposes. A distillation plant for the reprocessing of the detergents had not been considered due to the expected lower cleaning efficiency of the recyclate so far. [7]
The implementation of the new cleaning process should take place in collaboration with the varnishers to encourage the comprehension and way of proceeding of the new cleaning process. Appropriate tools for self-control, for example a defined measuring cup per cleaning unit, and the correlating assessment of the amount used can support the implementation. After the completion of the year under review the total amount used should be contrasted with the recycledamount of detergents in order to reveal possible losses.



Ill. 3:New circulatory cleaning process of the detergents

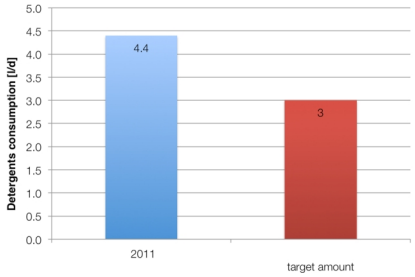


Ill. 4: Savings of solvents [g/m^2] due to an AEF increase through optimized instrument adjustment at a layer thickness of 120 µm.

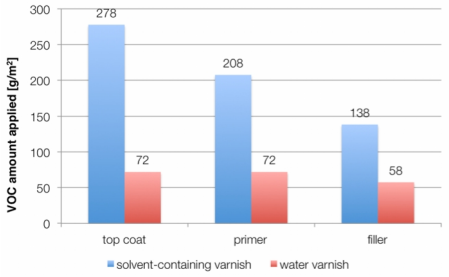
Water-based Varnish Systems

The sensory test based on DIN EN ISO 4120 of a water-based clear varnish system and a filling primer showed that the technology of water varnishes has improved considerably in the past few years. The examined water-based varnish systems based on 2K-PUR showed nearly the same visual features as the solvent-containing reference samples. The recognized differences were rather a result of procedural application flaws, which emphasize the necessary reorganization of the application procedure, drying process and varnisher for flawless varnishing when processing water varnishes. [8] Under this aspect the previous arguments against the application of water varnishes from a technological point of view are not justifiable any longer.
Another argument in favor of the application of water-based varnish systems is the high potential for savings of solvents used. Ill. 6compares the amount used of solvent-containing varnishes and water varnishes. The amount used of VOC refers to 1 m^2 of a coated surface at a wet film thickness of 120 µm, defined solids content and a defined application efficiency factor. The savings – based on the amount used [g/m^2] – of top coat (83%), primer (80%) and filler (70%) are significant and emphasize the high potential for savings of the possible application of water varnishes.[9]
The changeover to water-based varnish systems should be implemented with caution and strategy. The examination of different varnish systems regarding their processing features and mechanic-technological as well as visual and haptic characteristics are a fundamental part of such an implementation. Furthermore, intensive collaboration with the respective varnishers is desirable in order to learn the necessary information about preparation, application procedure and drying process.[10]Consultation by external experts or respective training courses should be considered as possible measures. When comparing the costs of water varnishes and solvent-containing varnishes, the focus should lie on the varnishing costs per coated surface [€/m^2] and not, as thus far,on the costs

of varnish [€/kg].[11]A profound strategy of implementation can prevent a prejudgment of water-based varnish systems as inadequate for the varnish application at the DW due to procedural flaws.



Ill. 5: Previous total amount of detergents used per WD and the target amount due to the new cleaning process



Ill. 6: Comparison of amount used of VOC of solvent-containing and water varnishes at a defined layer thickness of 120 µm, AEF and solids content.

4. CONCLUSION

Optimized processes in the application of varnish, the usage of low-solvent varnish systems and the application of efficient application procedures are the fundamental points for the elaboration of production integrated reduction measures. The sum of all measures examined allow the DEUTSCHE WERKSTÄTTEN to reduce their consumption of solvents and thereby meet the requirements of immissioncontrol laws in the near future without having to carry out effortful changes regarding their industrial manufacturing equipment.

5. REFERENCES

[1] Umweltbundesamt: *Emissionen flüchtiger organsicher Verbindungen ohne Methan (NMVOC), Daten zur Umwelt – Umweltzustand in Deutschland*, Online-Publikation Link: http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de, [Stand: Juni 2011].

[2] *Begründung zur Verordnung zur Umsetzung der Richtlinie 1999/13/EG über die Begrenzung von Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen vom 21. August 2001* (BGBI. I S. 2180)

[3] Schrübbers, H.: *Optimierung von Lackprozessen, Runter mit den VOC-Emissionen und Kosten,* In: JOT, Ausgabe 2.2008

[4] Pecina, H. und Paprzycki, O. (1995):*Lack auf Holz, Einflussgrössen und Wechselwirkungen, Die Technologie des Beschichtens, Hannover, Vincentz,* S.139

[5] Berner, P. (1997): *Massnahmen zur Minderung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen aus der Lackanwendung, Vergleich zwischen Ablufttreinigung und primären Massnahmen am Beispiel Baden-Württembergs,* (Diss, Univ. Suttgart, 1997), S. 292

[6] Senghaas-Knoblochs, zitiert in: Deutsche Forschungsgesellschaft für Oberflächenbehandlung e.V. (DFO), *Leitfaden zur Abschätzung ökonomischer und ökologischer Einsparpotenziale in Lackierereien, Anlage Nr. 25*, Bundesministerium für Bildung und Forschung o.J., *S. 61*

[7] Hackmack, U. und Mahrwald, B. (2002): *Die Lösemittelverordnung, Einführung und Vorschläge zur Umsetzung in die Praxis, Eigenforschungsvorhaben des Umweltbundesamtes – Luftreinhaltung –* , Forschungsbericht 500 44 301, Umweltbundesamt Berlin, GF III 2.4, *S. 40*

[8] Pietro, J. und Kiene, J. (2007): *Holzbeschichtung: Chemie und Praxis*, Hannover, Vincentz-Network, *S. 170*

[9] Goldschmidt, A., Streitberger, H.-J. (2002): *Lackiertechnik*, BASF-Handbuch, Hannover, Vincentz Verlag , *S. 682*

[10] Pietro, J. und Kiene, J. (2007): *Holzbeschichtung: Chemie und Praxis*, Hannover, Vincentz-Network, *S. 168-171*

[11] May, T. (1997): *Umweltmanagement im Lackierbetrieb, Moderne Lackiertechnik*, Hannover, Vincentz, *S.153*

IMPROVEMENT OF THE FIRE PROTECTION COVERINGS OF STEEL ELEMENTS IN TIMBER BUILDINGS

Jordi Marcel
Berner Fachhochschule, Solothurnstrasse 102, 2503 Biel / Switzerland

Keywords: fire protection, timber construction, material properties, FE-modeling, thermodynamics

ABSTRACT

Fire protection is an important part of timber buildings. After the revision of the Swiss fire protection regulations (January 2005), the area of application for combustible building material has been extended to a fire resistance of 60 minutes and therefore opened new markets especially for multi-storey timber buildings. Due to aesthetic and economic reasons the construction of the ceiling should always be built as narrow as possible. Based on heavy loads steel beams are therefore often used for the primary structure. Despite its non-combustibility, steel has a poor reputation relating to its fire resistance, as its strength and the coefficient of elasticity reduce via the increase of temperature. In the case of fire, steel members need to be protected effectively. In current practices, regulations for the fire protection coverings, in combination with timber members, are also being utilised to protect steel parts. The fire resistance of the protection-material is based on fire tests in combination with timber structures. As the thermal conductivity of steel is considerably higher than the thermal conductivity of wood, better behaviour of the covering material can be expected.
The following thesis will explore the influence of different fire protection material with thermal behaviour and will discuss the potential for improvement. In addition the load carrying capacity of the steel members will be calculated with relation to temperature increases.
Based on wood-concrete composite floors including steel profiles, analysis will be completed with the finite elements software ABAQUS. For material such as steel, wood and concrete, the thermal properties in relation to the temperature are specified in the EN-Codes. For the gypsum-boards no such data is specified in any standards. At ETH Zürich extensive research for fire engineering of timber buildings has been finalised. The thermal properties of gypsum-boards used in this thesis are based on their results.
The results of this thesis are based on the assumption that the protection coverings remain on the construction during the entire length of the fire. Under this condition a fire resistance of 60 minutes for a cladding protecting a steel member can be achieved with a single-layer. Compared to the required double-layer for a protection cladding in combination with timber members, considerable space for improvement was observed.

1. INTRODUCTION

The aim of this thesis is to analyse the thermal behaviour of steel parts within timber-concrete hybrid-constructions located in multi-storey timber buildings. Based on these results the influence of combustible and non-combustible protection material on the temperature gradient of the steel members used in timber-concrete composite floors will be analysed. Additionally, the mechanical behaviour of steel parts that have been exposed to increased temperatures will be reviewed. These results will serve as basis for detailed research regarding static characteristics and the relationship of steel parts connections.

The data collected for this thesis was completed during an internship in 2012 at the Josef Kolb AG, Switzerland, a company specialised in fire engineering and timber constructions.

2. BASICS OF THERMODYNAMICS

The rise of temperature within a building element depends, regardless of the material type, on the physical properties and the thermal characteristics of the individual material. The thermal energy acting onto the element is the fire. The thermal transfer from the fire to the material occurs through heat radiation and thermal convection. Within the material the heat is being transferred by thermal conduction.

The thermal characteristics of the material highly affect the heat flow rate which is defined by the following properties:

- Density
- Thermal conductivity
- Specific heat

The thermal properties and thereby the fire resistance of a certain materials were determined by fire tests. In order to compare the results of different material, the tests had to be completed under identic thermal conditions. There are several existing fire curves (development of temperature in relation to the time) in the codes. The most common form is the ISO 834 standard heating curve. All the used data and therefore the results presented in this paper are based on the ISO-curve. [1]

3. THERMAL ANALYSIS

Fire tests are expensive and therefore computer simulations are used wherever applicable. Initially, appropriate software had to be selected. As the temperature, according to the ISO 834-curve and also all the material-specific data, varied with the time, the required capacity of the software was high. For the calculation purposes the finite element-software ABAQUS was used.
The first step involved the calculation of the material individually. Results were then compared to pre-existing for documented fire tests. After the results were analysed the selected parts of the timber-concrete constructions were integrated with steel profiles and then modelled. The amount of concrete covering the web was then tested by different FE-models. Based on these results different decisive structures and dimensions have been chosen for further research. In *Figure 1* an HEA 260 profile in combination with wood and concrete is shown with and without protection material. The temperature applies to a fire duration of 60 minutes according to the ISO 834 standard heating curve. [2] [4]

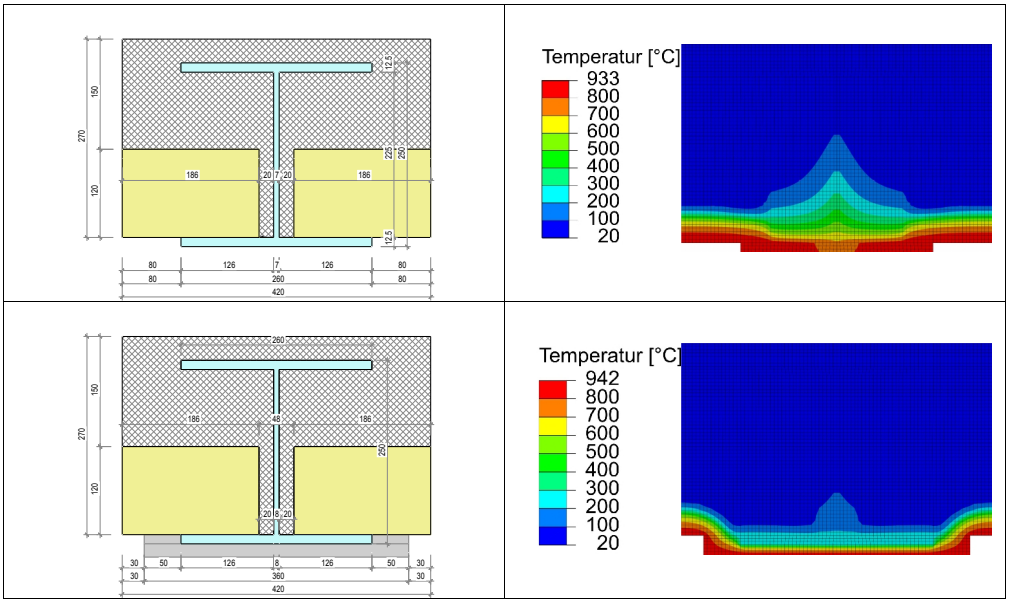


Figure 1: Temperature distribution after 60 minutes of ISO 834-fire

4. STRUCTURAL ANALYSIS

Due to high heat conductivity of steel in relation to the dimensions of web and flange of the profile, the temperature gradient increased rapidly in the case of a fire. Possible consequences of the static and thermal exposure include high deformations or even a collapse of the structure. Since the temperature gradient is irregularly distributed, the strength and the stiffness varied within the profile. In order to determine the load carrying capacity at increased temperature, the profile is subdivided in several sections. After 30 minutes of exposure to an ISO 834 fire, the maximal bending resistance of the profile is reduced up to 53 percent of its load carrying capacity under normal condition (*Figure 2).* As the required resistance during a fire is reduced, an integration of a steel part in an uncovered condition is supposable. The final product ensures that the floor elements are only carried through the lower flange. This support fails rapidly as the steel temperature in this area increases within a short period of time and therefore additional carrying constructions become necessary. [3]

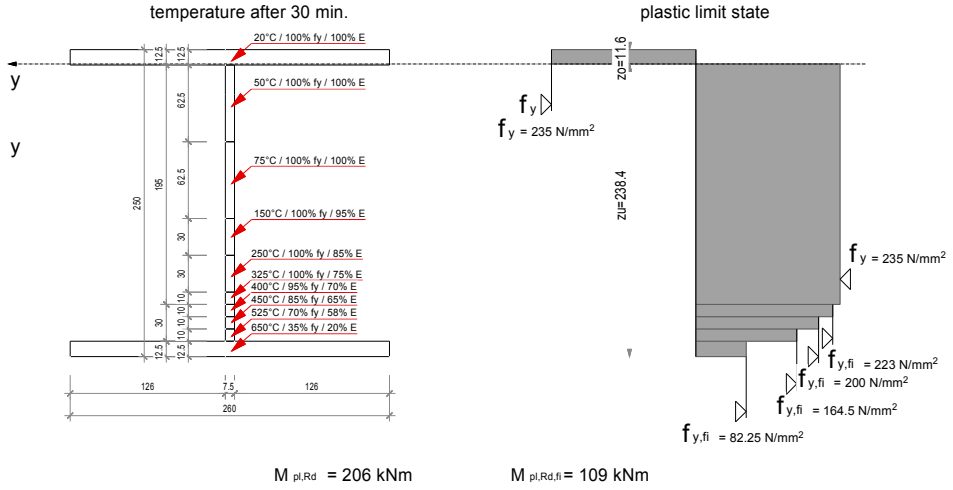


Figure 2: Plastic limit state of a HEA 260 steel profile after 30 minutes of ISO 834-fire

5. CONCLUSION

Through the research in the frame of the thesis it was possible to illustrate the potential for improvements concerning the number and the thickness of the protection claddings. The high thermal conductivity of steel causes comparatively lower temperature in the combustible and non-combustible protection material covering the steel members. As mentioned in the thermal characteristics it is necessary to cover steel parts with a single-layer of gypsum-boards. Concerning the combustible protection-material like wood there is also a positive effect to determine. If the thickness of wooden claddings is determined according to the "Lignum documentation for fire protection, part 3.1", the results are in a safe range. In order to limit the temperature on the rear side to 270 °C after 60 minutes of an ISO 834 fire, the minimal thickness of a gypsum fibre board must be 15mm.
The strength of the steel at this temperature is still unreduced but the stiffness is reduced up to 80 percent. The reduction of the stiffness (reduced coefficient of elasticity) causes increased deformation, which could have a negative influence on the behaviour of the protection layers.
Through the 2D FE-models it was possible to determine the impact of the different kinds of materials on different temperature gradients. However, the deformation of the steel members can lead to joints. These have a negative influence on the temperature gradient and therefore additional research with 3D FE-models or real fire tests are necessary in order to determine the behaviour of the steel members. Through structural analysis it is apparent that without any protecting layers over the steel, the temperature will increase rapidly. A fire resistance of 30 minutes could at its best be achieved with large steel profiles. However, the load factor will be at a low level during the normal case and an integration of steel structures in an unprotected condition will only be appropriate in a few specific situations.

6. REFERENCES

[1] Buchanan A. H.: *Structural Design for Fire Safety,* University of Canterbury, 2006
[2] Erchinger C.: *Zum Verhalten von mehrschnittigen Stahl-Holz-Stabdübelverbindungen im Brandfall,* ETH Zürich, 2009
[3] Knobloch M.: *Zum Tragverhalten beulgefährdeter Stahl-Querschnitte bei Brandeinwirkung,* ETH Zürich, 2007
[4] Schleifer V.: *Zum Tragverhalten von raumabschliessenden mehrschichtigen Holzbauteilen im Brandfall,* ETH Zürich, 2009

USABILITY OF AGRICULTURAL RESIDUES OUT OF THE CORN HARVEST IN THE PANELPRODUCTION

Patrick Kaiser
Berne University of Applied Sciences (BUAS)
Architecture, Wood and Civil Engineering
2502 Biel, Switzerland
patrick.kaiser@bfh.ch

Keywords: Agricultural residues, maize straw, corn stalk, corn cob, maize cob

ABSTRACT:

Residues of the field – corn harvest , namely corn stalk (plant stem and leafs), the corn cob (the inner part of the corn cob) and the corn husks (leafs around the corn cob) are processed to particle, MDF and insulation boards in order to evaluate their usability for the panel production. The material was machined in a hammer mill or refiner and afterwards sieved before processed to panels. All materials were bonded with UF and PMDI. To evaluate the properties of the produced samples they were tested on internal bond, thickness swelling and thermal conductivity. All specimen with the target density of 650 kg / m^3 and bonded with PMDI passed the requirements P2 of the EN 312. Corn stalk fibers and their fines glued with UF also passed the P2 level. None of the manufactured boards reached the P3 level for thickness swelling. The measurement of the thermal conductivity showed for corn husks 0.051 W / mK and for corn stalk fibers 0.044 W / mK. The tests showed promising results for different applications of these residues in the panel industry.

1. INTRODUCTION

Corn (Zea mays L.) is beside wheat and rice one of the most important feedstock of the world, which is also planted in our temperate regions (*Figure 1*.). Corn produces a larger amount of lignocellulose raw material than rice or wheat and is in reality the most abundant in the world [1]. Considering of this fact and the huge amount of corn that is planted worldwide, there is a big potential for different applications. Nowadays corn is used in a wide range, as animal feed, raw material for the industry (starch production), bio – energy, bio – fuel as well as food for humans. Especially interesting for the panel industry and their production is the field – corn (starch production). At harvest, the grain itself is the part of interest, all the rest of the plant is left on the field as residue. In some cases they are used for producing energy, but not everywhere. This residues, namely corn stalk (plant stem and leafs), the corn cob (the inner part of the corn cob) and the corn husks (leafs around the corn cob) are a valuable lignocellulose raw material. Those raw materials where used in this work to evaluate their usability for the panel production. The main focus was on particle boards and MDF for furniture or construction and also the application for insulation purposes.

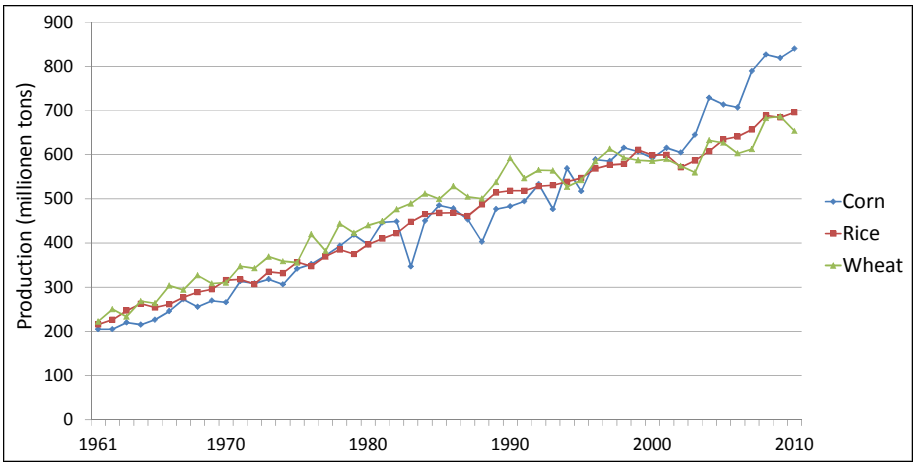


Figure 1: Development of the worldwide rice, wheat and corn production from 1961 – 2010 in million tons [2]

2. MATERIALS AND METHODS

The raw materials where prepared in different ways to cover a wide range of applications. To produce particle boards the raw material was processed in a hammer mill with two different screen sizes (4 mm and 5 mm). Fibers for the MDF (Medium Density Fiberboard) and the insulation board were machined in a laboratory Refiner, corn stalk was chosen for this method. Further, preparation methods were analysed with a laboratory sieve to compare the grading curves with the industrial standard. This was done with all raw materials, except the corn husks. In addition the hammer milled corn cob was wind sieved with a zick-zack wind sieve to remove the maize granules, which has a higher specific weight as the other fibrous material in the hammer milled part.

Urea Formaldehyde (UF) and Polymeric Methylenediphenyldiisocyanate (PMDI) where chosen as the binder for the production of the test panels. All panels, except the insulation boards, had the same pressing and gluing parameters. The resin content for UF was 12 % and for PMDI 6 % of the dry mass. A press temperature of 180°C and pressing time of 15 min was used for every pressing cycle. Target density of the normal boards was 650 kg / m^3. The insulation boards had a target density of 150 kg / m^3, manufacture out of both the corn husks and the corn stalk fibers. The corn husks were processed untreated and the glue content for both materials was 6 % PMDI, preheated in a high frequency press before pressing at 180°C to the final thickness of 40 mm.

To evaluate the usability of the material for the production of furniture panels used for furniture, construction or insulation, some parameters have to be proofed. All the panels with the target density 650 kg / m^3, representing particle boards and MDF, were tested on their IB (Internal Bond) and W (Water uptake, thickness swelling) according the standard EN 319 and EN 317. The thermal conductivity measurement was done according to the EN 12667.

2. RESULTS

In *Table 1* the design of experiment is summarised and complemented with the test results to give a complete overview on the realized research. The results of the IB tests are shown in *Figure 2*. The results of the PMDI bonded samples were better than those glued with UF. All trials with PMDI passed the P2 Norm of 0.45 N/mm^2 for panels. The boards manufactured out of corn husks (CH) were for both glue systems significantly lower compared to the other materials. Samples out of corn cob (CC) and corn stalk (CS) glued with UF did not reach the P2 level, with results of 0.32 N/mm^2 to 0.38 N/mm^2. Specimen out of CS fibers or fines of the fibers bonded with UF passed the requirements of P2 with 0.52 N/mm^2 and 0.66 N/mm^2.

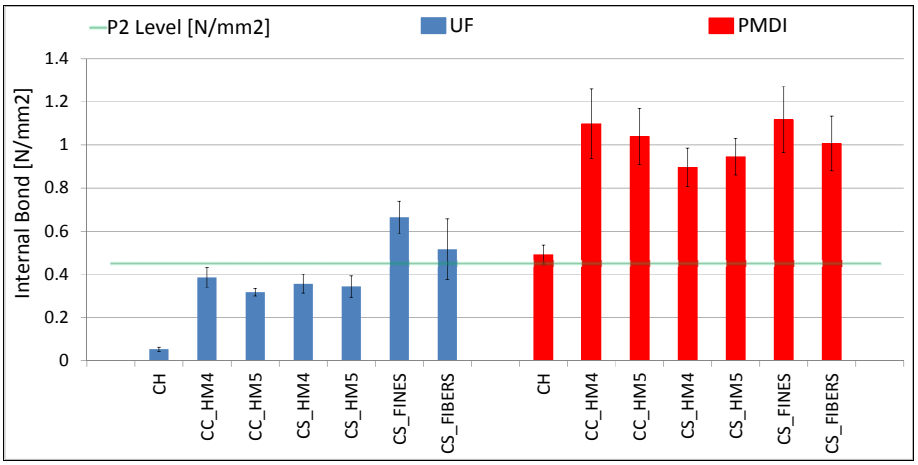


Figure 2: Results of the internal bond tests, panels out of corn husks (CH), corn cob (CC) and corn stalk (CS), in different fraction, hammer milled (HM) and fibers, and bonded with UF and PMDI.

The thickness swelling of all UF and PMDI bonded samples was too high to pass the requirements of P3, 16 %. Panels produced with CH and UF failed completely. CC samples with PMDI did not pass by 1 % with a test result of 17 %. A tendency of a lower thickness swelling when panels are bonded with PMDI instead of UF is identifable.

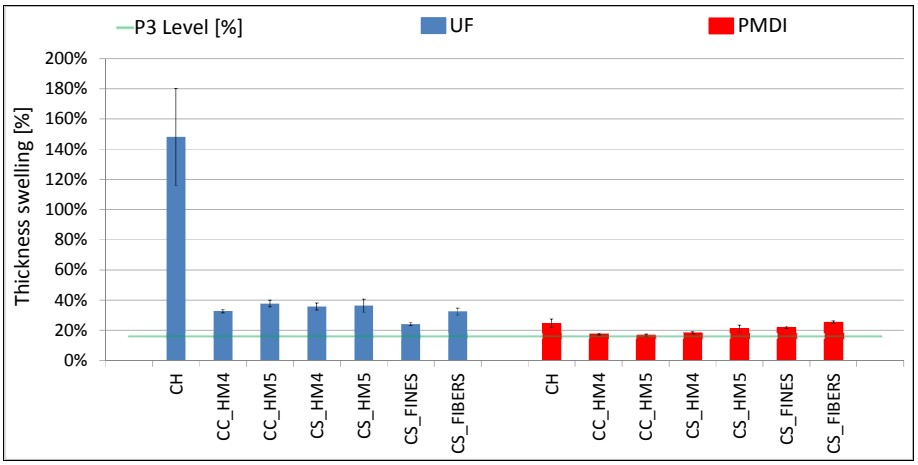


Figure 3: Results of thickness swelling tests, panels out of corn husks (CH), corn cob (CC) and corn stalk (CS), in different fraction, hammer milled (HM) and fibers, and bonded with UF and PMDI.

The measurements of the thermal conductivity showed for CH, a moisture content of 11.1 %, a density 160 kg / m^3, and a lambda of 0.051 W / mK. For the corn stalk fibers it was 0.044 W / mK with 140 kg / m^3 and 9.5 % moisture content.

2. DISCUSSION

As expected all specimen bonded with PMDI were meeting the standards for internal bond without any problem. The results of the UF bonded samples were surprisingly good; take into account all the problems that are mentioned in the literature caused by the waxy surface of annual plants [3-6]. It is shown that corn stalk machined in a refiner delivers fibers that can be bonded with UF. This year Wu, T.T. et al. published her work on producing biodegrable boards using corn straw and came to the conclusion that it is technically possible to process corn residues to a raw material usable in the board production [7].
The thickness swelling is not satisfying but could be solved with adding some hydrophobic additives to meet the requirements of the standards.
The thermal conductivity of the corn stalk fibers is comparable to wood fibers insulation boards with the same density.

Table 1: Design for the panel production and results.

Material	Preparation method	Particle size	Target density [kg/m^3]	Glue system	Tests	Results
Corn Husks (CH)	-	Raw	650	UF 12%	IB	0.05 N/mm^2
					W	148%
				PMDI 6%	IB	0.49 N/mm^2
					W	25%
			150	PMDI 6%	TC	0.051 W/mK*
Corn Cob (CC)	Hammer mill 4mm	Wind sieved x>200µm	650	UF 12%	IB	0.38 N/mm^2
					W	33%
				PMDI 6%	IB	1.1 N/mm^2
					W	17%
	Hammer mill 5mm	Wind sieved x>200µm	650	UF 12%	IB	0.32 N/mm^2
					W	38%
				PMDI 6%	IB	1.04 N/mm^2
					W	17%
Corn Stalk (CS)	Hammer mill 4mm	x>200µm	650	UF 12%	IB	0.36 N/mm^2
					W	36%
				PMDI 6%	IB	0.9 N/mm^2
					W	18%
	Hammer mill 5mm	x>200µm	650	UF 12%	IB	0.34 N/mm^2
					W	36%
				PMDI 6%	IB	0.95 N/mm^2
					W	21%
	Refiner	2mm>x>200µm	650	UF 12%	IB	0.66 N/mm^2
					W	24%
				PMDI 6%	IB	1.12 N/mm^2
					W	22%
		x>2mm	650	UF 12%	IB	0.52 N/mm^2
					W	32%
				PMDI 6%	IB	1.01 N/mm^2
					W	25%
		x>2mm	150	PMDI 6%	TC	0.044 W/mK*

*moisture content of CH = 11.1 % and CS_FIBERS = 9.5 %, when measured.

3. CONCLUSION

Corn is a valuable resource with a potential in the tested fields of application. Even though not all tests were passed successful, the results are promising. The fact that all the panels were produced without any optimisation, for example particle sizes, moisture content, glue content, pressing time, pressing temperature and additives, make the results look even better. Of course there are still many open questions. How will the supply be solved? What about the storage? How to get the nutrients back to the field? What are the cost? Why should we change?

According to FAOSTAT (Food and Agricultural Organisation of the United Nations, Statistics) in Europe we had harvested 18.3 million hectares of field – corn in 2012 [2]. If we consider a yield of 2.5 tons dry mass per hectare of residues that could be processed we get 45 million tons of raw material readily available in Europe. If 50 % of it is already used or for animal feed, energy production or biofuel, so not process able, and calculating a yield of 50 % for preparing to usable particle or fibers, which is quiet low, we end up with ca. 11.5 tons of material. This multiplied by the density of 650 kg / m^3 would give a potential of 17.7 million m^3 of panels and represents one third of the European particle and MDF production of 45 million m^3 in 2012.

To use this potential of a lignocellulose resource further test need to be done to introduce the material to the panel industry as a reliable opportunity.

4. REFERENCES

[1.]Glassner, D., J. Hettenhaus, and T. Schechinger. *Corn stover collection project*. in *BioEnergy'98—Expanding Bioenergy Partnerships: Proceedings*. 1998.
[2.]FAOSTAT. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. 2013; Available from: http://faostat.fao.org/.
[3.]Deppe, H.-J. and K. Ernst, *MDF-Mitteldichte Faserplatten*1996.
[4.]Deppe, H. and K. Ernst, *Taschenbuch der Spanplattentechnik*. German, Transl.: Paperback of Particle Board Technique. Vol. 4th Edition. 2000, Leinfelden-Echterdingen: DRW.
[5.]Lampert, H., *Faserplatten*1967: VEB Fachbuchverl.
[6.]Dunky, M. and P. Niemz, *Holzwerkstoffe und Leime: Technologie und Einflussfaktoren; mit 150 Tabellen*2002: Springer DE.
[7.]Wu, T.T., X.L. Wang, and K. Kito, *Production of Biodegradable Board Using Corn Straw and its Mechanical Properties.* Advanced Materials Research, 2013. 602: p. 1190-1195.

SUSTAINABILITY IN INTERIOR FINISHING WORK – SUPPORT FOR ARCHITECTS IN THE PLANNING FOR REDUCED POLLUTANTS INDOORS

Simon Meier
Bern University of Applied Sciences, Architecture, Wood and Civil Engineering
Department of bachelor wood, Solothurnstrasse 102
CH-2504 Biel/Bienne

Keywords: Formaldehyde, total volatile organic compounds (TVOC) from building products in interior rooms, sustainable construction

ABSTRACT
Modern building envelopes are getting thicker and thicker: this reduces the natural ventilation and pollutants remain longer inside the building. Certain building labels and public building owners increasingly demand formal measurements of TVOC in interior rooms after construction in order to verify that the values lie beneath permissible levels. Many modern architects do not have the know-how to plan for reduced pollutants indoors.

It is known that the emissions of the above-mentioned chemical substances vary considerably even in the same product groups. It is also rather difficult for planers to gain access to the emission data of building materials. It is recommended that planers should formulate in the bidding invitation that only products with recognized labels based on corresponding tests would be accepted.

Sustainable construction should not be reduced to energy consumption whilst the building is in service. Sustainable construction is also concerned with the society, the economy and the environment. An important criterion is the quality of the room air: if it should be polluted by the emissions from building materials, there can be negative effects on other aspects. If for example building components with high emissions should be replaced, this has an effect on the cost effectiveness and the balance of grey energy.

1. Introduction

1.1 Problem description

The current state of the art requires a good insulation and an airtight building envelope, which correspondingly gets thicker and thicker. Thus the natural ventilation is reduced and pollutants remain longer in the rooms. In buildings which were built 20 years ago, the frequency of the air replacement is about10 h^{-1}, which means the air volume in the building is replaced ten times per hour. In modern buildings, the value is about 0.5 h^{-1}.[1] The reporting of pollutant cases in the media has helped to sensitize the general public about the need for reduced pollutants indoors.

Architects can influence the quality of the room air with a careful selection of the building materials as well as with the checking of the construction work. It is difficult to get well structured and comprehensive information about the quality of air indoors. Standardized information is hardly available in Switzerland. Different building labels and building products list tolerable concentrations of pollutants in the air indoors. The Swiss quality label for energy-efficient and health-compatible buildings, MINERGIE-ECO, and certain Swiss cities when they are putting up public buildings, have recently started to demand that the quality of the indoor air should be measured after construction work with regard to the amounts of total volatile organic compounds (TVOC) and formaldehyde.

1.2 Aims

This project work is concerned with the development of tips for planners with regard to a reduced pollutant content indoors, with a special emphasis on the reduction of emissions from building materials. First, the emission behaviour of different building materials and material groups will be analysed with studies of existing measured values. As a next step, different labels for buildings on the one hand, and for building materials on the other, will be compared. Finally, the information will be structured to the different influencing factors for good air indoors.

2. Emissions of building materials and product labels

Even within the same product group, the emissions values exhibit a wide scattering. The selected material should therefore be listed together with its emission value. This is something which is currently seldom done during the planning stage, because it is often very difficult to obtain the emission values for building materials. The few available data have often been obtained under different conditions, so the values cannot be readily compared. Planners simply do not have the time to search for the emission values of the different materials. The following materials are known to have low emissions of formaldehyde und TVOC and they can therefore be recommended without hesitation:

- Gypsum and gypsum materials
- Mineral building materials or glass
- Silicate paints and silicate plastering
- Natural wood (be careful with woods containing much turpentine)

In order to avoid the use of products with a totally unknown emissions profile, products with a label are preferable when dealing with these product groups:

- Paints and plastering with non-silicate base
- Varnishes
- Sealing materials
- Flooring materials

[1] Bachmann P., *Mit Sicherheit gesund Bauen,* Vieweg+Teubner Verlag 2012

- Flooring layers
- Wood-based materials (label or at least compensation of formaldehyde concentration)

Almost all material exhibit falling emission rates with time, hence the invitation for bids should be made as early as possible. The construction companies should be required to purchase and prepare the materials as early as possible. In the bidding documents, the use of products with low pollutant emissions and also possibly with labels, should be prescribed.

Liquid building materials such as paints and varnishes have a very high emission after the application, but the emissions quickly diminish with time. Chemical substances are more volatile at higher temperatures. Thus the building time-table should be planned carefully with regard to the timing of the measurements after work completion, the turning on of the heating, and the date for the last painting work. This is also valid for the fitting of freshly painted or varnished components like doors or windows.

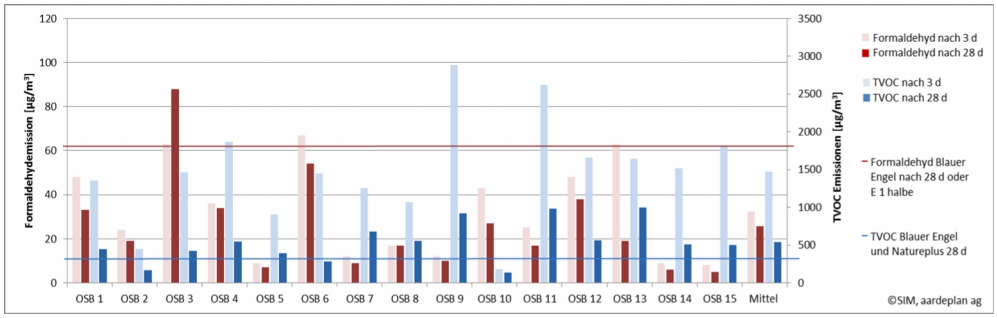


Fig. 1: Formaldehyde and TVOC emissions from 15 different OSB boards[2,3]. The material concentration shown would establish itself in an indoor room with an OSB-board surface of 1m^2 per each 1m^3 air space, if the air exchange rate is 1 h^{-1}. For comparison purposes, the figure also shows the limiting values for well-known labels. It is evident that the concentration of the formaldehyde is generally at a low level. This piece of good news is an indication of good research and product development.
When a lot of wood-based products are used indoors, not only the formaldehyde concentration, but also that of TVOC-emissions should be taken into account. The use of boards with labels could be a good approach because the scattering is relatively small. In the case of liquid building materials, the emission differences of the various products can vary by factors of tens.

[2] Horn W., *Umwelt- und Gesundheitsanforderungen an Bauprodukte*, Umweltbundesamt Deutschland, 2007
[3] Wilke O., *Emissionsverhalten aus Holz und Holzwerkstoffen*, Umweltbundesamt Deutschland 2012

3. Sustainable construction

Many standards list some simple guidelines for the assessment of the air quality indoors with the least possible emissions of pollutants. However, for an overall assessment, the standards are still at a low level. It is important that sustainability in buildings should not be limited to the service energy required. In the standard SIA 112/1 „Sustainable construction – buildings“, indoor pollutants are an important theme. Apart from the emissions, the choice of materials should also take into account the availability, the environmental cost and the possibilities for later removal. These different criteria may each favour a different material. Benchmarking can help to define the criteria which are the most important for the case at hand. The emissions of building materials can negatively influence the different criteria of sustainability as defined in the standard SIA 112/1. The examples below illustrate:

- Strong emissions of the building materials can lead to the inhabitants frequently opening the windows, which can have a negative influence on the service energy of the building.
- If building components with strong emissions need to be replaced, the costs involved will reduce the economy of the building. Furthermore, the grey energy balance will be increased.
- The emissions of pollutants may cause the inhabitants to ask for a repetition of the measurements, which means additional costs.
- The feeling of well-being indoors is disrupted.

4. Building label and agreed aim

In comparison to the three big quality labels BREEAM[4], LEED[5] und DGNB[6], the Swiss label MINERGY-ECO gives more helpful hints for the indoor climate and discusses in more detail the influencing factors. Apart from the mechanical ventilation and the air tightness, the requirements which influence the quality of the indoor air, are defined by the Chapter ECO and not by MINERGY.

It is important that the planers should decide early, during the preliminary and design project phases, about the building label they wish to attain. The targeted quality of the room air should be definitely decided upon at this time and communicated to the different project collaborators. The choice of building materials should take into account the targeted, reduced room air pollutant. Depending upon the selected building label, some materials which are unfavourable with regard to the indoor climate will be prohibited outright.

5. Outlook

Some pioneering Swiss towns have already started to prescribe measurements of formaldehyde and TVOC after the completion of their buildings. It is quite certain that more public and private building owner will also begin to appreciate an improved indoor climate, thus the issue will become ever more important in the near future. In France, all building products have to be tested for their emission of different chemicals. On 1st July 2013, the „Construction Products Directive“ was turned into European law. Because this is a part of the 1st Bilateral Agreement, Switzerland must adapt its law on building products.

Planners will have to acknowledge that the matter of reduced pollutants in the air indoors is an important aspect of the construction process.

[4] Building Research Establishment's Environmental Assessment Method, Great Britain
[5] Leadership in Energy & Environmental Design von U.S Green Building Council, U.S.A
[6] Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen, Deutschland

REVIEW AND ANALYSIS OF THE METHODS FOR CNC - PROGRAMMING

Bojan Rabadziski, Vladimir Koljozov
S.S. Cyril and Methodius University Skopje, Macedonia

Keywords: analysis, methods, CNC-machines, CNC-programming, wood

ABSTRACT:

This thesis examines the methods for CNC-programming, which we will review and analyze. Mainly, the division of CNC-machines is reduced to vertical machining centers, horizontal machining centers and machining centers with variable axes. The basic parts of CNC-system are working spindle, working table and device for tool changing. The methods of programming CNC-machines are: manual programming, machine (semi-automatic and automatic) programming, graphical programming simulation process of slicing and programming with CAD-system. Practical example of CNC-program.

1. INTRODUCTION

Computer Numerical Controlling (CNC), Computer Aided Manufacturing (CAM) and Computer Integrated Manufacturing (CIM), nowadays provide leading position in the industry which have revolutionary changed the way of machines production.
CNC-machines use a computer built into them as controller, have more features than programmable NC-machines and they can be used as independent units or as a network of machines such as the flexible machining centers.
Most of the machines with numerical control are machining centers for milling, drilling and grinding. With their growing popularity they covered more than half of all numerical controlled machines on the market. It has also created revolutionary technological changes and the necessity to educate engineers / technicians with full knowledge for this type of machines.

2. BASIC CHARACTERISTIC OF CNC-SYSTEM

Vertical machining centers represent numerical controlled systems for automatic tool change to improve the processes of processing.



Figure 1. Vertical mill

Horizontal machining centers are horizontal milling machines with numerical control. Their main purpose is processing large timbers especially making deep cuts. They are equipped with devices for automatic tool change.

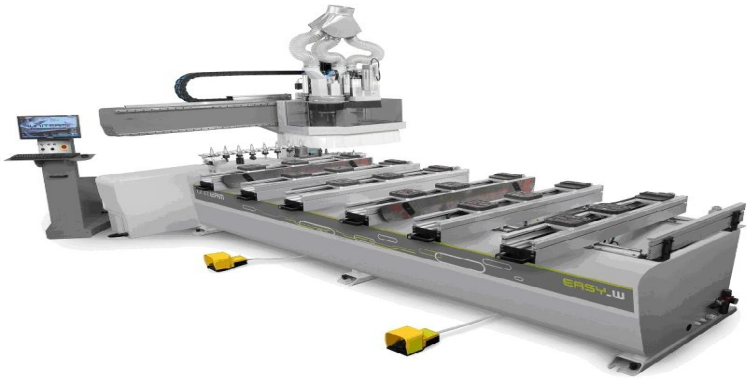


Figure 2. CNC-machine (horizontal machining)

The machining centers with variable axes, provides simultaneously processing in six different directions. The change of axes in different directions allows the positioning of the tools in any direction.



Figure 3. CNC-machine (center for 3D machining)

The basic characteristic parts of a CNC-system are: working spindle, working table and device for tool changing.

3. REVIEW OF THE METHODS FOR CNC - PROGRAMMING

The group of important and economical methods for managing the CNC-machines consists of:

- Manual programming
- Machine programming
- Graphical programming of simulation process of cutting CNC-machines and
- programming with CAD-system

3.1. Manual programming method

Manual programming is based on the technical-technological drawing and using a calculator. In this method the programming of all geometric and technical parameters are realized by the programmer.

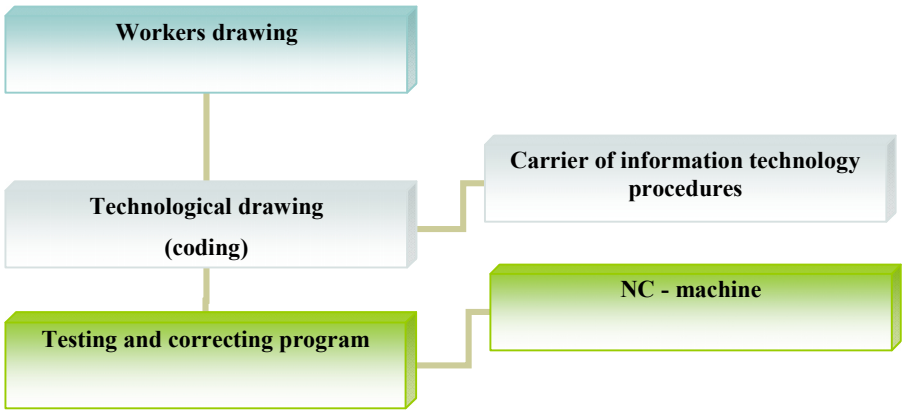


Figure 4. Manual programming of numerical controlled machine (NC-machine)

3.2. Mechanical method of programming

The mechanical method of numerical controlled machines in the developmental period reaches a higher degree of automation. This means that the automation of the programming is approaching a quantitative and qualitative higher level of preparation of the program for CNC-machines. Automatic programming uses problem-oriented languages and processors such as APT, COMPACT, ELAN, GTL. Depending on the degree of automation of the projected technological process, programming can be:

- Semi-mechanical programming or
- Mechanical programing

3.3. Programming of graphical simulation for the process of cutting CNC-machines

The microprocessor in each machine, loads a program represented in G-code, which is created by the user and performs specific operations. Programs are created manually with writing G-code and using CAM software (Computer Aided Manufacturing). The application field of the CNC-machines is large and includes among others:

- Wood processing
- Metalworking
- Plastic processing
- Engraving
- Modeling
- Tool development etc...

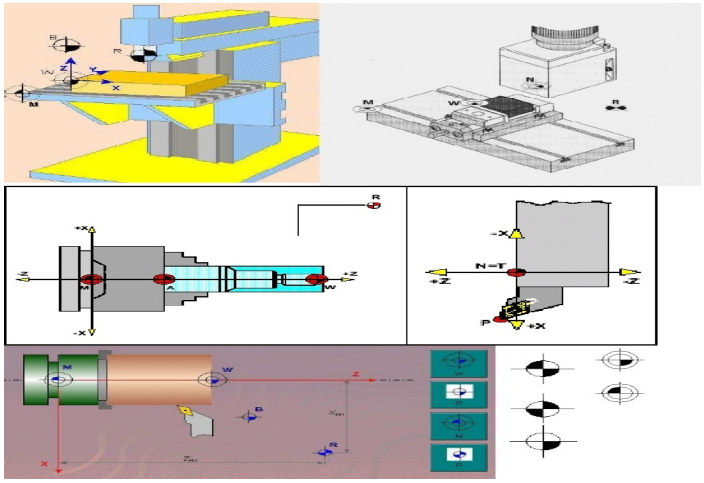
3.4. Programming with CAD-system (Computer Aided Design)

Programming with CAD-system procedure is done in two ways.
The first model of linking is reduced to a situation that allows the use of already existing work programs.
The second model of linking the CAD-system with NC-programming allows the description of the object for processing in the form of NC-managing information.
CAD-system supports different ways of motion of the tool as:

• Dotted management (wood drilling)
• Milling (two directions along x and y - axis)
• Leveling (two directions along x and y - axis)
• Processing of external surfaces (three directions x, y and z - axis)

4. REFERENCE POINTS OF THE MACHINE AND THE TOOL

- W - zero point of the object for processing. It can be changed if is needed.
- M -zero point of the machine. The position of this point does not change. It is determined by the manufacturer of CNC-machine. From this point all movements of the tool are analyzed.
- N -reference point of the tool. It lies on the axis of the tool and does not change.
- R -reference point. Point of reference to start the tool.
- B -starting point. From point B the tool begins with processing the object (wood). At that point the tool is changing. It is not necessary to be defined.



5. OPPORTUNITIES AND APPLICATION OF CAD-SYSTEM

Some of the most opportunities of the CAD-system are:

- Modeling in 2D and 3D
- Automated design of complex products
- Development of technological schemes
- Preparation of technical documentation
- Simulation
- Finding the optimal solutions
- Transferring data directly to industrial machines etc...

The application of CAD-system can be established that there is a wide field of use. Significant areas are: wood industry, construction, mechanical industry, energy, electronics and telecommunications, textile industry, food industry etc...

6. CONCLUSIONS

1. Modern CNC-machines operate on the principle of reading over a thousand bits of information entered into the program memory of the computer.

2. The main division of CNC-machines.

3. The methods of programming of CNC-machines are:

- Manual programming - which is used in older models of NC-machines.
- Machine programming. According to the degree of automation it can be: semi-automatic and automatic programming.
- Programming of graphical simulation of the process of cutting CNC-machines. Used in the field of wood processing, plastics processing, engraving, modeling tool for development etc.
- Programming with CAD-system (Computer Aided Design). CAD-system or computer helped design supports different movement of the tool, which allows drilling of the wood, milling, leveling and processing of external surfaces in X, Y and Z - axis.

4. In the field of wood industry the CAD-system is used for:

- Industrial design
- Wood processing (cutting, drilling, milling, etc.).

6. REFERENCES

[1] Evans K., Programing of CNC Machines (Third Edition).
[2] Златески Г., Проучување на режимите за конвективно сушење на бичената граѓа од ела и бука со различни димензии, Магистерски труд, Скопје, 1994.
[3] Кољозов В., Дуковски В., Integrating CAD and CAM in Wood procesing industry. Machine - Tool - Workpiece, 2-nd International Conference, Technical University, Zvolen, 1999.
[4] Кољозов В., Нумеричко управување на машините, Авторизирани предавања, Скрипта, Скопје, 2008.
[5] Mitrovic R., Osnovi CAD/CAM tehnologija, Naucna knjiga, Beograd, 1990.
[6] Tien – Chien Chang., Computer - Aided manufacturing (Second Edition).
[7] Трпосски З. Кољозов В., Радијално бичење со лентовидна пила, Инженерство, Скопје 1998.
[8] Udiljak T., Programiranje CNC strojeva, Podjela postupka programiranja, Sveuciliste u Zagreb, FSB, Proizvodstvo inzinerstvo, 2004.

CONSTRUCTION SYSTEMS IN SHAPING AND DECORATING A THREE-ROOM APARTMENT – ADAPTATION OF A TWO-ROOM INTO A THREE-ROOM APARTMENT

Marija Roglić, Elena Nikoljski
S.S. Cyril and Methodius University Skopje, Macedonia

Key words: apartment, adaptation, organization, solutions, furniture.

ABSTRACT:

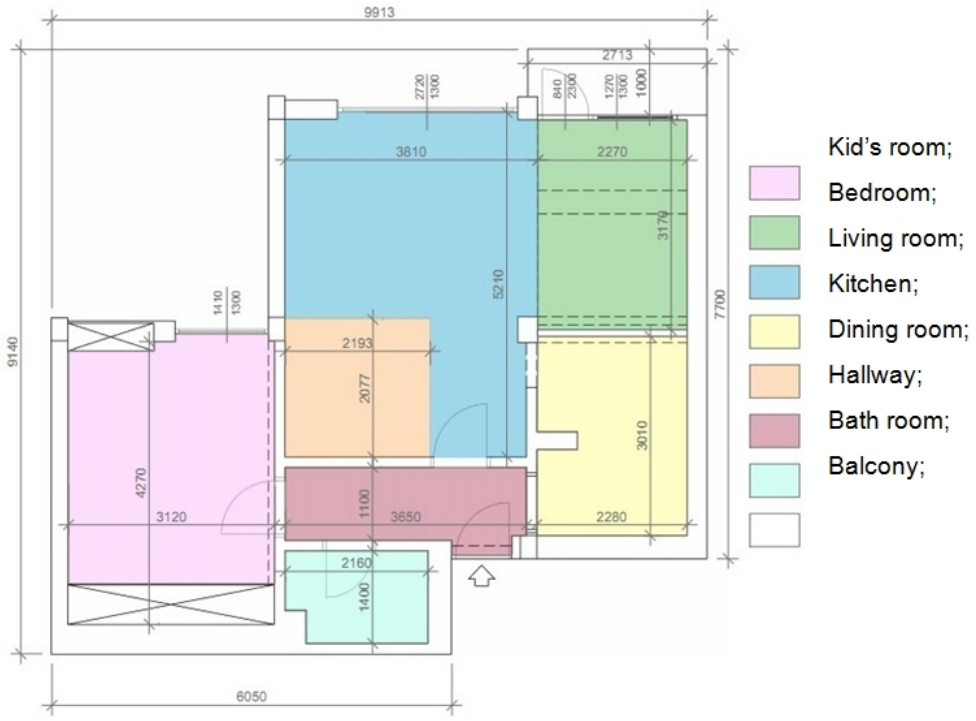
The subject of this graduate work is a two-room apartment in a building located in Skopje. The apartment is located on the north side, first floor and has an approximate size of 55m^2. The preliminary project offers a solution of its adaptation in a three-room apartment for which it is needed to build one room. Apart of the adaptation solution, further solutions for the organization and selection of all furniture will be offered.

1. ANALYSIS OF THE SUBJECT

1.1 . Analysis of the original layout

This 54 m^2 apartment features a living room area which is made up of a living and dining area, a kitchen and a partially divided sleeping area, balcony, and a hallway that connects the bath room and a kid's bedroom with the living area.

The biggest disadvantage of the default layout of the apartment is the position of the main bedroom which is partially divided with a composition of elements. The current positioning of the bedroom offers next to none privacy nor is it a calm peaceful place due to the noise of the living room. This together with the shortage of general storage and a laundry room leads to the functionality of the space being brought down to minimal lead to an inevitable need of improvement on both the overall functionality and the comfort of this apartment.



1.2.Analysis of the modified layout

The design solution was based on the need to focus on the primary disadvantages of the apartment. Major construction work needed to be done to the apartment which consisted of rearranging most of the base plans, and building an entirely new bed room. Additionally the walls of the kitchen were torn down, making the entire area an open living/dining/kitchen space. Also the dividing wall between the hallway and the living area was torn down and a new closet was set to increase the storage space. The kitchen itself was rearranged and moved to make place for a brand new laundry room.



2. INTERIOR DESIGN

When dealing with the task of decorating small apartments the accent needs to be put on functionality and mobility of the furniture, the choice of neutral bright colors and the use of mirrors to reflect both natural light and visually expand the room. Also a great deal of attention needs to put on organization and planning out the entire available space.

Minimalist style has been chosen to be a primary guide through the designing of this interior due to its basic philosophy of simplicity. This means the use and reduction of only the most necessary, simple and essential elements. The main mottos or guide lines of this style are "*Less is more"* and *"Quality over quantity"*.

Bellow the new designs of each individual room will be presented and a short explanation will be given on each of the solutions.




The living room features a blue L-shaped sofa accompanied by a modern glass table. The accent in this room has been set on the beautiful textured cherry wood which has been used around the room as a design connection through all the elements.




The kitchen and dining room are the areas in which the minimalist design language can be see the most, as almost all of the surfaces have strict forms, no unnecessary elements. The wall of mirrors also adds to the dining area, as it lightens it up, but also enlarges it visually giving the residents a good feeling.




The hallway and the newly built laundry room are the two rooms which reflect the attention to practicality of the space and the need for storage as to make living in the space more comfortable. The

wall in the hallway that connects to the living room has been torn down and has been replaced with a closet.




The entire bedroom feature a great built in closet done in white and the colors in the entire room have been dialed down to minimum with the use of only some minor red details.




The kid's room is designed in bright cyan and yellow as to appeal to both boy and girl and to bring a joyful feeling to the occupants. The working area has been raised above the retractable bed giving it a private feel and also with the retractable bed opening up a great open play area.




The bathroom occupies a small area so the use of bright colors is necessary to visually expand it. A combination of very bright green and white has been used and the elements have been reduced to minimal as to free as much space possible.

3. CONCLUSION

The apartment that is the theme of this thesis is the apartment where I used to live when I was 10 years old and with this project I wanted to create a solution which deals with all the disadvantages of the original layout. Like the room count and the shortage of storage space. Beside the solution for the design aspect of the rebuilt, I also did a detailed cost estimation of the entire project. The construction activities added up to 18 600 euro, plus the furnishing and design aspect costs 16 000 euro, both calculated in the current values in Macedonia.

4. REFERENCES

[1] www.sezadomot.com.mk
[2] www.wikipedia.org
[3] www.homedesign.com
[4] www.zlatenzanaet.com.mk
[5] www.knauf.com.mk
[6] www.blum.com
[7] 7.Neufert Architects Data.
[8] 8.Nikoljski P.E. “Structural systems in shaping the space „
[9] 9. Collaborate with design department "Studio Janovska"

PERCENTAGE OF WEIGHT INCREASE IN EUROPEAN SPRUCE WOOD (PICEA ABIES.MILL), IMPREGNATED WITH POLYURETHANE AND ACRYLIC COATINGS

Nikola Mihajlovski, Konstantin Bahchecandziev
S.S. Cyril and Methodius University Skopje, Macedonia

Keywords: impregnation, coating, european spruce, polyurethane coating, acrylic coating, weight percent gain.

ABSTRACT:

Impregnating and coating of wood with film forming materials are methods for the surface treatment of wood. Through the method of double vacuum (engl. Double vacuum process) polymeric film forming materials are incorporated into cellular and intracellular cavities of the surface layers of the wood. The resulting percentage of increase in mass (engl. Weight Percent Gain - WPG) is significantly larger than on classical coated wood.
The progress rate of increase in mass of the test pieces, the impregnation with polyurethane coating is 11.4% and the impregnation with acrylic coating 10.6%. Differences in impregnated wood with polyurethane and acrylic coating are not statistically significant.

1. INTRODUCTION

Capillary absorption is a method of impregnating, with the influence of process vacuum and normal pressure, which brings an impregnating material in wood that does not have to occur a capillary saturation. In literature, capillary absorption and impregnating is identified with the following terms: „ Resin impregnation ", „ Impregnation modification", „ Hardened wood ", „ Wood-Polymer Composite ", „ Wood stabilization".
Modification of the wood represents a reversal of the natural features to improve properties and durability. The main objectives are: dimensional stability, improved mechanical properties, resistance to biological degradation. The modification of the wood uses procedures that affect the basic elements: cellulose, lignin and hemicellulose. The modification can occur by three groups of change (Homan, 2004): bulking of the cell wall, lumen filling and chemical bonding - chemical modification.
Coating wood is the oldest procedure for surface treatment of wood which has primarily protective purpose. This processing despite all the good features has negative characteristics as weakening the adhesion of the material and wood, permeability to water and others.

2. AIM OF THE RESEARCH

The aim of the research is to see the performance of capillary absorption as a method of impregnation and to identify differences between the modification of the surface layer with capillary absorption of with two types film forming materials. Today the market for raw materials offers a wide variety of film forming materials. Based on the study of available research literature, the first goal is to define

two types of film forming materials that will be comparable with each other in implementing this research.
The interest of this research is to determine the amount of material that can be capillary soak into the wood and compare it with the material applied to the surface of the wood forming a continuous cover - film.

3. MATERIALS AND METHODS

3.1. Preparation of wooden test specimens

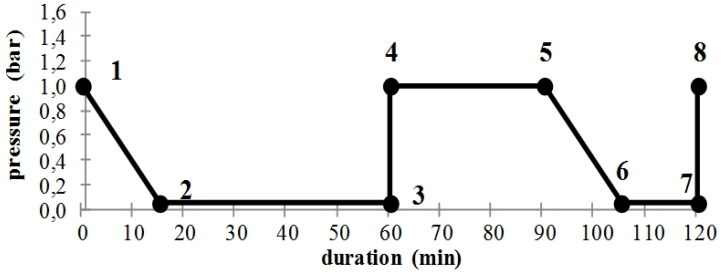
Test pieces are made out of spruce wood (Picea Abies.Mill), material from a local sawmill from Macedonia. The wood is selected without visible errors, with average growth in the radial direction to the eight annual rings of 10mm. Test pieces were conditioned to equilibrium moisture of wood W = 13 ± 2% by weight allowable tolerance of ± 1,5%, according to ISO 554:1976.
Treated in the two groups of test pieces for each type of film forming material - coating with n = 31 to 34 numbers. Each coating is impregnated and coated:
- A group of samples with dimensions 150x70x20mm, impregnated with polyurethane (IPU) and impregnated with acrylic group (IAK) and
- A group of samples with dimensions 150x70x20mm, coated with polyurethane (FPU) and coated with acrylic (FAK).
The determination of moisture content and wood density is made according to the usual methods prescribed by ISO 3130 and ISO 3131 standards.

3.2. Coating properties

Examined coatings are based polyurethane and acrylic resins, standard products from a range of renowned European manufacturer (ICA LP152P and ICA LAC367). Preparation of coatings was performed according to prescribed instructions from the manufacturer, and it is further diluting. The viscosity is determined according to the standard ISO 2431, the solid content according to ISO 1515.

3.3. Method for impregnating

Capillary absorption of coatings in the wood is performed according to procedure with double vacuum, ,,Double vacuum process "(Videlov., H. 1980, Richardson, B. 2003). Wooden test pieces are fully immersed in the coating solution. The last act in a vacuum procedure is the removing of the impregnating solution from the autoclave, which is done in order to prevent the formation of a film on the surface of the wood. The ratio of the pressure and time of action are shown in the graph 1.



Graph 1. Regime of treatment of specimens

After treating the polymerization occurs in test pieces. The process of polymerization is followed until reaching constant weight under conditions prescribed by the standard ISO 554:1976.

3.4. Procedure for coating the specimens

Before use, the coating is dosed and determines their properties for the mixture. It is left to homogenize during 30 to 40min. For the application of the film forming materials a brush technique with a width of 30 to 40mm from natural fiber is used which provides an evenly applying of the coating to the surface. The coating is done by a first application transversely and then in the direction of the wood fiber what forms the leveled layer. Coating is applied in two layers, with longitudinal intermediate sanding with sand paper No.150. Occurring is in room conditions and the time between the loads is 24 hours.

3.5. Increasing mass

The increase in mass or,, Weight Percent Gain "- WPG, (Hill 2006), a percentage increase of the mass of the sample after treatment, compared to the initial:

$$\text{WPG (\%)} = \frac{Mm - Mu}{Mu}$$

Mm - mass of the treated sample (g); Mu - mass of the sample before treatment (g)

4. RESULTS AND DISCUSSION

4.1. Properties of coatings

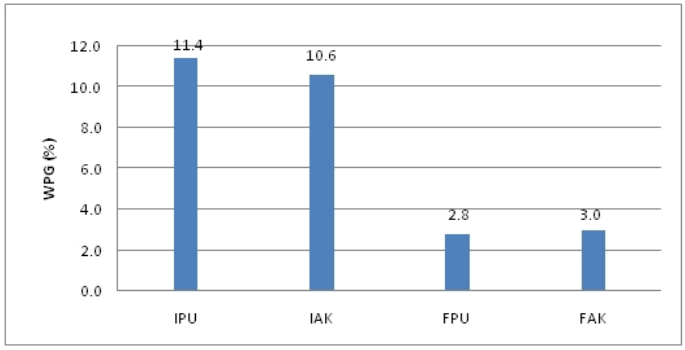
The average viscosity of the polyurethane coating is v_{pu} = 15 "F4/20 ° C, the acrylic coating is v_{ak} = 27" F4/20 ° C. During the procedure viscosity is unchanged. The mean value of the solid content of polyurethane coating is NV_{pu} = 49.3 (%), and the acrylic coating NV_{ak} = 54 (%). Although acrylic coating has a slightly greater quantity of solid content, the difference of 4.7% is statistically insignificant.

4.2. Properties of wood

Mean percentage of wood moisture was W = 11.57 ± 0.21%.The mean value of wood density of spruce was ρ12 = 0,44 ± 0.03g/cm3. Wood density is in the range (ρ = 0,33 to 0,68 g/cm3) of reference data (Pejoski, b., 1966), an interval for spruce wood density from the Macedonian region.

4.3. Increasing mass

The comparisons aims to evaluate the differences in the percentage increase in mass of wood impregnated with polyurethane and wood impregnated with acrylic coating and the increase of mass of wood coated with polyurethane and wood coated with acrylic coating. The results of the measurements are presented in Chart 2.



IPU - wood impregnated with polyurethane coating, IAK - wood impregnated with acrylic coating, FPU - wood coated with polyurethane coating, FAK - wood coated with acrylic coating

Chart 2. Graphical representation of the weight increase - WPG of test specimens

The mean value of the increase in mass of wood, impregnated with polyurethane film forming material WPG_{ipu}, is greater than the mean of wood impregnated with acrylic film forming material WPG_{iak}. The absolute difference in mean values for the increase in mass of the wood is 0.8%, or percentage, wood impregnated with polyurethane film forming material is 7.5% higher than average wood impregnated with acrylic film forming material. Difference is not statistically significant.
Polyurethane coating with properties v_{pu} = 15 "F4/20 ° C and NV_{pu} = 49%, and impregnating the wood gives the percentage increase in mass WPG_{ipu} = 11.4%. Acrylic coating has v_{ak} = 27" F4/20 ° C and NV_{ak} = 54%, and it gives the percentage increase in mass of the wood WPG_{iak} = 10.6%. Coating with a lower viscosity in the case polyurethane gives greater percentage increase in mass. Polyurethane coating, due to the lower viscosity penetrates deeper inside the wood. After evaporation of the solvent, the wood remains with a higher percentage of solid content and has therefore a higher percentage of mass increase. The values of viscosity and solid content are within the recommendations (VidelovH., 1980), and the impregnating viscosity is lower than v = 40 "F4/20 ° C. the low viscosity arises due to the higher proportion of solvents in the coating composition and the smaller percentage of solid content. Solid content of coatings, according to the same author's recommendation, is less than 55%.
The mean value of the percentage increase in mass of wood coated with acrylic film forming material WPG_{fak}, is greater than the mean value of the wood coated with polyurethane film forming material WPG_{fpu}. The absolute difference in mean values for the increase in mass of the wood is 0.2%, or percentage, wood of FAK is 7.1% greater mean from FPU. The difference is not statistically significant.
The percentage of increase in mass of wood coated with acrylic coating is slightly higher than the wood applied polyurethane coating. The different increases in mass are directly depending on the percentage of solid content of coating. The composition of the coating which contains a higher percentage of solid content - non-volatile compounds on the surface of the wood will form a thicker film, and it will increase the mass of coated wood.
In this case, we can say that the difference of solid content, including acrylic and polyurethane coating is 5% what is not a real significant difference in the percentage increase in mass of the wood.
The median percentage increase in mass of impregnated wood with polyurethane coating - WPG_{ipu} is 8.6% greater than the mean of the percentage increase in mass of wood coated with polyurethane coating - WPG_{fpu}. Impregnated wood has an about 4 times greater increase in mass compared to

coated wood. Wood impregnated with acrylic coating has an about 3.5 times greater rate of increase in mass than coated wood.

According to (Richardson., B, 2003), the most important factor which affects the penetration, the formation of the film thickness and thus the increases in mass, is the viscosity. The addition of solvents reduces the viscosity of the coating and simultaneously adjust the percentage of the solid content (Jaic., M. 2001). The composition of the coating with a lower percentage of solid content - non-volatile compounds - contains higher percentage of solvent volatile substances (Graystone.J, Bulian.F, 2009).

The research results show that the percentage increase in mass of impregnated wood is greater than of coated wood treated with polyurethane and acrylic film forming material. The difference is significant and shows that high factor of significance obtained in these comparisons.

The percentage of the increase in mass of coated wood is smaller than the WPG of impregnated wood, because the film layer which is applied to the surface is much thinner than the surface layer of wood that is impregnated. External surface of the wood is much lower than the developed area of the surface layer of the wood. According to the literature of (Jaic., M. 2001), Cube of pine wood (Pinus lambertiana), with sides of 1cm and area of $6cm^2$ and bulk mass $\rho = 0.36g/cm^3$, has an internal area of $170m^2$. Thickness of the film formed on the outer surface, is greater than the surface of the internal building elements of the wood. Still greater is the quantity of material located in the wood in relation to the surface, and therefore impregnating gives greater percentage increase in weight compared to the coated wood.

5. CONCLUSIONS

Based on the research following major conclusions can be made:

1. Capillary absorption is a method of impregnation, combining action of vacuum and normal pressure that brings impregnating material in wood, which does not have to occur capillary saturation.
2. The percentage of increase in mass of wood impregnated with polyurethane and wood impregnated with acrylic coating is equal. The effect of these film forming materials are similar. The polyurethane coating is made WPG = 11,4% in test specimens 150x70x20mm while acrylic coating WPG = 10,6%.
3. The percentage of increase in mass of wood treated with impregnating is about 3.5 to 4 times higher than coated wood.

The results of the processing of wood, impregnation and capillary absorption suggest a possible practical application of this method as a surface treatment technology, specifically for the modification of wood surface. The method can also be applied for impregnations with special purposes.

6. REFERENCES

[1] Baechler, R.H., Improuving wood`s durability through chemical modification. Forest Products Journal 9: 166-171: 1959.

[2] Baird, B.R., Dimensional stabilization of wood bu vapor phase chemical treatments. Wood and Fiber. 1: 54-63: 1969.

[3] Bulian,F.,Graystone,J.; Wood Coatings: Theory and Practice,UK2009.

[4] Clearmont, L.P.; Bender, F., Effect of swelling agents and catalysts on acetylation of wood. Forest Products Journal. 7: 167-170; 1957.

[5] Deka, M., Saikia, C.N., 2000; Chemical modification of wood with thermosetting resin: effect on dimensional stability and strength property. Bioresource Technol. 73, 179–181.

[6] Ding, W.D. ; "Étude des propriétés physiques et mécaniques du bois des peupliers hybrides durcis". MS Thesis, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue. 2009.

[7] Ellis W.D., O'Dell J.L. 1999. Wood-polymer composites made with acrylic monomers, isocyanate, and maleic anhydride, Journal of Applied Polymer Science 73 (12): 2493–2505.

[8] EN 927-5 (2000); Paint and varnishes – Coating materials and coating systems for exterior wood – Part 5: Assessment of the liquid water permeability. European Committee for Standardization, Brussels.
[9] Forest Products Laboratory. Wood handbook - Wood as an engineering material. General Technical Report FPL-GTR-190. Madison, 2010.
[10] Frens, G. Depletion, a key factor in polymer adhesion, Adhesion aspects of polymeric coatings, Mittal (ed.), 2003, 21-27.
[11] Gabrielli,C. P. , Kamke,F. A.; Phenol–formaldehyde impregnation of densified wood for improved dimensional stability. Wood Sci Technol (2010) 44:95–104.
[12] Gabrielli,C. P.; Chemical Modification of Wood: Dimensional Stabilization of Viscoelastic Thermal Compressed Wood. Oregon State University - Master of Science in Wood Science presented on March 17, 2008.
[13] Hill, C. 2006; Wood Modification: Chemical, Thermal and Other Processes. John Wiley and Sons, Ltd, 99-127.
[14] JaicM., Zivanovic-Trbojevic R., Povrsinska obrada drveta, Beograd 2000
[15] Meijer M., B. van de Veld , H. Militz, Rheological Approach to the cappillary penetration of coating into wood, J. Coating Technology 2001, 39-50.
[16] Mohamad J. S.; Rozman H. D.; Rahim S. Rubberwood-polymer Composites: The Effect of Chemical Impregnation on the Mechanical and Physical Properties. Malaysian Polymer Journal (MPJ), Vol 2, No. 2, p 1-11, 2007.
[17] Richardson B.A.; Wood Preservation - 2nd Edition, Taylor & Francis, 1993, ISBN: 0419174907.
[18] Rosen H.N., Moisture absorption and swelling in polyethylene glycol and polymethul methacrylate treated wood at high relative humidity, Wood and Fiber. 7(4): 249-255; 1976.
[19] Rowell, R.M. and Ellis, W.D. (1979) Chemical Modification of Wood: Reaction of Methyl isocyanate with Southern Pine. Wood Science, 12(1), 52-58.
[20] Rowell.R.M; Handbook Of Wood Chemistry And Wood Composites, CRC Pr I Llc, 2005, ISBN: 9780849315886.
[21] Rowell R.M., Moisuk R., Meyer J.A. 1982. Wood-polymer composites: Cell wall grafting with alkylene oxides and lumen treatments with methyl methacrylate, Wood Science 15(2): 290–296.
[22] Saiu, J.F., Meyer, J.A. Comparison of the properties of heat and radiation cured wood-polymer combinations. Forest Products Journal. 16(8): 47-56; 1966.
[23] Videlov, H.; Modificirane na drvesinata. Sofija 1980.
[24] Бахчеванциев, К.; Помошни материјали, недрвни материјали. Скопје 2002.
[25] Нацевски,М.; Компаративни испитувања на некои анатомско - технички својства на дрвото од бука (Fagus Moesiaca Czeczott) од генеративно и вегетативно потекло, Докторска десертација, Скопје 1994.
[26] Пејоски,Б.; Технологија со преработка на дрвото, I дел: Основи на технологија на дрвото, Скопје 1966.
[27] Стефановски, В., Бахчеванциев, К.; Финална обработка на дрвото, Скопје 1994.

RESEARCH ON THE CHARACTERISTICS OF LABORATORY MADE PLYWOOD

Violeta Jakimovska Popovska, Iliev Borce
S.S. Cyril and Methodius University Skopje, Macedonia

Keywords: plywood, veneers, physical properties, mechanical properties, changes, position, layers.

ABSTRACT:

The aim of the researches presented in this paper is to study some physical and mechanical characteristics of laboratory made plywood. One part of the research includes the study of the plywood properties through a change of the position of the layers in the structure of the panel around the central axis, without changing the number and the thickness of the veneers. For studying this impact, four models of laboratory nine-layered plywood are made. The models are made from peeled beech veneers with thickness of 1,2; 1,5; 2,2 and 3,2 mm. The modeling is made on the basis of changing of the position of the veneers with a thickness of 3,2 mm around the central axis (axis of symmetry). All four models are overlaid with phenol formaldehyde-resin impregnated paper that is bonded during the hot pressing process. One additional model without surface protection of phenol formaldehyde-resin impregnated paper is made as replica of one of the four models. This model is made in order to see the differences in physical properties of overlaid and non-overlaid plywood. Pure water-soluble phenol-formaldehyde resin is used as plywood binder. The evaluation of the models quality was made on the base of the obtained data from the tests of some of their physical and mechanical properties such as thickness swelling and water absorption after immersion in water for the period of 24 h, bending strength in length and width direction of the panel. The tests of these properties were carried out according to the national MKS standards. The research results showed that all tested models of plywood meet and exceed the defined values of physical and mechanical properties in accordance with the requirements of the standard MKS D.C5.043 for structural plywood used in construction.

1. INTRODUCTION

Wooden composites are intensively used in modern construction, as materials for indoor and outdoor application, as well as for structural or non-structural uses. Plywood is one of the major types of wood composite materials for structural use.
In developed European countries and on the American Continent the use of wood composites in the construction of wooden buildings is on a significant level. In North America, wood composite materials represent more than 40 % of the materials that are used in construction of residential buildings (Winandy, 2006).
Plywood is characterized with excellent strength characteristics, stiffness and dimensional stability, which is the result of the cross-laminated layup of veneers in the plywood structure. The form of these panels allows its application in many areas where materials of large formats are required. Plywood is utilized for many applications in constructions: as a part of engineered wood products such as webs for wood-I joists, for siding, sheathing, flooring or roofing.
The utilization of plywood in modern construction requires higher physical and mechanical properties. One part of the research includes the study of the plywood properties through a change of

the position of the layers in the structure of the panel around the central axis, without changing the number and the thickness of the veneers.
By making certain laboratory plywood models with changed position of the layers in plywood structure, some optimised plywood composition with improved physical and mechanical properties can be provided (Jakimovska Popovska, 2011).

2. MATERIALS AND METHODS OF THE EXPERIMENTAL WORK

For the realization of the research four models of laboratory plywood with nine-layers are made. Each model has the same number of veneer sheets of each thickness class: three veneer sheets with a thickness of 3,2 mm and two veneer sheets with a thickness of 2,2; 1,5 and 1,2 mm.
The modeling is made on the basis of changing the position of veneers with a thickness of 3,2 mm around the central axis of the panel (axis of symmetry). The central layer of each model represents a veneer sheet with thickness of 3,2 mm, oriented parallel to the face grain of the panel.
In the first model the veneers with thickness of 3,2 mm are positioned next to the central veneer sheet. In the other models their position moves to the surface of the panel, so that in the fourth model these veneers build the surface layers of the panel (figure 1).
The orientation of adjacent layers in plywood structure is at right angle, which means that in all models the grain direction of the surface layers is parallel to the longitudinal axis of the panel.
The panels are overlaid with phenol formaldehyde-resin impregnated paper with a surface weight of 120 g/m^2. The paper is bonded during the hot pressing process.
Pure water-soluble phenol-formaldehyde resin with concentration of 47,10 % is used as plywood binder, applied in quantity of 180 g/m^2.
The panels are pressed in a hot press using the following parameters: specific pressure - P=1,8 MN/m^2; temperature of hot plates - T=155ºC and pressing time - t=20 min.
Dimensions of the panels are 580×580×17 mm. The humidity of the panels is 8 %.

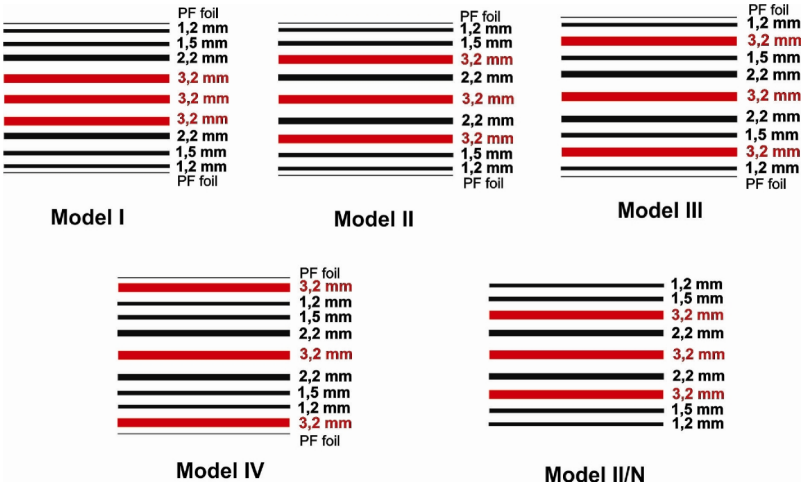


Figure 1. Pattern of the models structure

The denotations of the laboratory plywood models have the following meaning:

- Model I – nine-layered plywood in which the veneers with thickness of 3,2 mm are positioned in the fourth, fifth (central) and in the sixth layer of the panel, overlaid with phenol formaldehyde-resin impregnated paper (γ=761,70 kg/m^3);

- Model II – nine-layered plywood in which the veneers with thickness of 3,2 mm are positioned in the third, fifth (central) and in the seventh layer of the panel, overlaid with phenol formaldehyde-resin impregnated paper (γ=759,99 kg/m^3);
- Model III – nine-layered plywood in which the veneers with thickness of 3,2 mm are positioned in the second, fifth (central) and in the eighth layer of the panel, overlaid with phenol formaldehyde-resin impregnated paper (γ=782,34 kg/m^3);
- Model IV – nine-layered plywood in which the veneers with thickness of 3,2 mm are positioned in the surface layers and in the central layer of the panel (first, fifth-central and ninth layer), overlaid with phenol formaldehyde-resin impregnated paper (γ=785,90 kg/m^3);
- Model II/N – nine-layered plywood in which the veneers with thickness of 3,2 mm are positioned in the third, fifth (central) and in the seventh layer of the panel (γ=759,99 kg/m^3), without surface phenol formaldehyde-resin impregnated paper.

The thickness swelling and water absorption of plywood panels are tested according to the national standard MKS D.C8.104, while the bending strength of plywood is tested according to MKS D.A8.068/85. This property is tested in two directions, i.e., parallel and perpendicular to the face grain of the panel.

3. Results of the research and discussion

3.1. Results of the relative water absorption for the period of 24 hours

Table 1. Statistical values of relative water absorption for the period of 24 hours

Model	No. of test specimens	X_{min} [%]	X_{max} [%]	X_{sr} [%]	$X_{sr}\pm f_{xsr}$ [%]	$\sigma\pm f_\sigma$ [%]	$V\pm f_v$ [%]	P_x [%]
I	5	25.70	32.93	29.72	29,72±1,18	2,63±0,83	8,85±2,80	3.96
II	5	19.68	25.53	22.93	22,93±1,11	2,48±0,78	10,82±3,46	4.84
III	5	25.25	30.29	28.69	28,69±0,89	2,00±0,63	6,95±2,20	3.11
IV	5	26.37	31.28	27.73	27,73±0,90	2,02±0,64	7,30±2,31	3.26
II/N	10	27.22	36.86	32.43	32,43±0,92	2,90±0,65	8,93±2,00	2.82

The mean values of the relative water absorption for the period of 24 hours are within the limits of 22,93 % in model II to 32,43 % in model II/N. The ratio of the values of these two models shows that overlaying the panels with phenol formaldehyde-resin impregnated paper reduces the relative water absorption by about 30 %.

The analysis of the values of relative water absorption showed that models I and III have higher values of this property compared to models II and IV.

3.2. Results of the relative thickness swelling for the period of 24 hours

Table 2. Statistical values of relative thickness swelling for the period of 24 hours

Model	No. of test specimens	X_{min} [%]	X_{max} [%]	X_{sr} [%]	$X_{sr}\pm f_{xsr}$ [%]	$\sigma\pm f_\sigma$ [%]	$V\pm f_v$ [%]	P_x [%]
I	5	8.53	10.66	9.58	9,58±0,36	0,80±0,25	8,35±2,64	3.73
II	5	8.35	9.33	8.90	8,90±0,16	0,36±0,11	4,08±1,29	1.82
III	5	8.61	9.96	9.46	9,46±0,28	0,63±0,20	6,68±2,11	2.99
IV	5	8.55	10.28	8.96	8,96±0,33	0,75±0,24	8,32±2,63	3.72
II/N	10	8.95	12.19	9.95	9,95±0,29	0,91±0,20	9,19±2,06	2.91

The analysis of the obtained test results of the laboratory models showed that the mean values of relative thickness swelling for 24 hours are within the limits of 8,90 % in model II to 9,95 % in model

II/N. It was expected that the non-overlaid model II/N will have a higher value of thickness swelling compared to the other models that have surface finish with phenol formaldehyde-resin impregnated paper.
The values of this property for all models vary in tight limits. It can be noticed that the first and the third models have approximately equal values, as well as the values of the second and fourth model. Models I and III have higher values for 5,28 to 7,64 % compared to the values of models II and IV.
The values of relative thickness swelling for the immersion period of 24 hours are in all models bellow the limit of 12 % defined as national standard MKS D.C5.032 for wood-based panels for the use in construction.

3.3.Results of testing the bending strength of plywood models

Table 3. Statistical values of bending strength parallel to the face grain of the panel

Model	No. of test specimens	X_{min} [N/mm^2]	X_{max} [N/mm^2]	X_{sr} [N/mm^2]	$X_{sr}\pm f_{xsr}$ [N/mm^2]	$\sigma\pm f_{\sigma}$ [N/mm^2]	$V\pm f_v$ [%]	P_x [%]
I	5	62.58	68.89	66.71	66,71±1,16	2,59±0,82	3,88±1,23	1.73
II	5	92.96	102.77	99.71	99,71±1,78	3,99±1,26	4,00±1,27	1.79
III	5	60.57	71.04	64.16	64,16±1,92	4,28±1,35	6,68±2,11	2.99
IV	5	86.07	108.20	94.13	94,13±3,85	8,60±2,72	9,14±2,89	4.09

According to the test results of the bending strength parallel to the face grain of the panel presented in table 3, following grouping can be done. The values of the models I and III are within similar limits, as well as the values of models II and IV whereupon the difference in values between two groups are obvious. The mean value of bending strength in models II and IV are higher for 41,10 to 55,41 % compared to the mean value in models I and III.
The difference in the values between the two groups of models results from the orientation of the veneers in the plywood structure, particularly of the veneers with a thickness of 3,2 mm as they occupy the largest percentage of the thickness of the panel.
In models I and III two of the three veneer sheets with a thickness of 3,2 mm are oriented perpendicular to the length of the test specimen, while in models II and IV all three veneers with thickness of 3,2 mm are oriented parallel to the length of the test specimen. The bigger number of longitudinally oriented veneers with thickness of 3,2 mm is a reason for the higher values of the bending strength parallel to the face grain in models II and IV compared to models I and III. In models II and IV a bigger percentage of the thickness of the panel is occupied by the veneers oriented parallel to the length of the test specimen.
This ratio of the values is consistent with the so-called "Parallel ply theory", which explains the differences in strength characteristics in the length and the width directions of plywood panels, which results from the alternating grain direction of individual veneers in plywood structure [Structural plywood & LVL design manual, 2009]. According to this theory veneers with grain direction parallel to the span, carry all of the bending from the applied load to the supports, while the veneers with grain direction perpendicular to the span are assumed not to contribute to the strength [Structural plywood & LVL design manual, 2009].
The difference in the mean values between model I and model III, as well as between model II and model IV is small, whereto, the model I has higher value of bending strength parallel to the face grain for 3,97 % compared to model III, while model II compared to model IV has higher value for 5,74 %. This means that the position of the veneers with a thickness of 3,2 mm in plywood structure, i.e., their moving to the surfaces layers of the panel, has a small impact on the bending strength parallel to the face grain.
The force-deflection diagrams for all models are shown in figure 2.
The values of bending strength parallel to the face grain of the panel are for all models within the limits of the values for this property listed in available literature. Dimeski and Iliev (1997) give values of 78,36 and 67,68 N/mm^2 for bending strength of seven-layered and nine-layered beech plywood

respectively. Iliev (2000) gives a value of 84,25 N/mm^2 for seven-layered and 96,51 N/mm^2 for nine-layered beech plywood.

The obtained values of bending strength parallel to the face grain of the panel of all models exceed the value of 40 N/mm2 defined in the standard MKS D.C5.043 for structural plywood for use in construction.

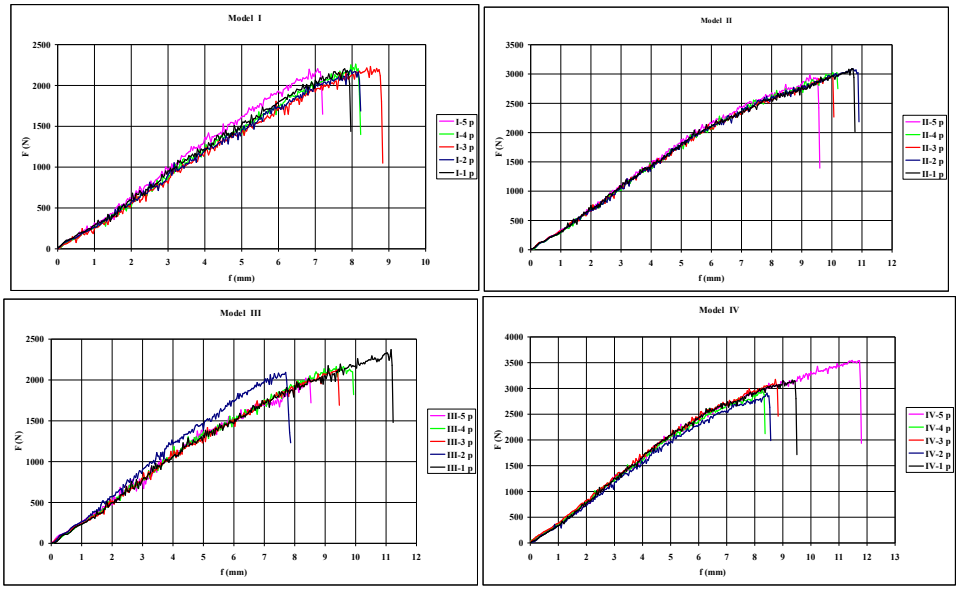


Figure 2. Force-deflection diagrams for models I, II, III and IV (parallel to the face grain)

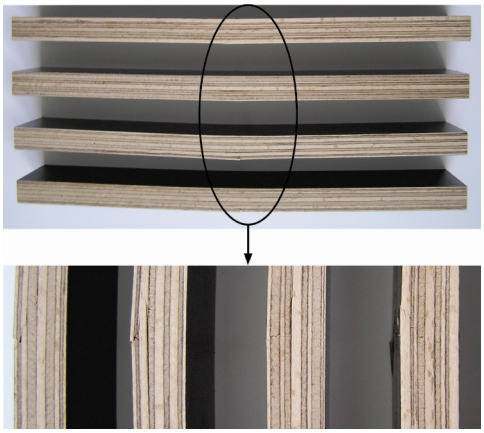


Figure 3. Standard deformation of the test specimens after determination of bending strength of plywood parallel to the face grain

The test results of the bending strength perpendicular to the face grain of the panel are shown in table 4. The analysis of the obtained (table 4) showed that models I and III have higher mean values of this property compared to models II and IV, whereto the mean value of model III is higher than the mean

value of model IV for 91,53 %, while the mean value of model I compared to model II is higher for 11,92 %.

Table 4. Statistical values of bending strength perpendicular to the face grain of the panel

Model	No. of test specimens	X_{min} [N/mm^2]	X_{max} [N/mm^2]	X_{sr} [N/mm^2]	$X_{sr}\pm f_{xsr}$ [N/mm^2]	$\sigma\pm f_{\sigma}$ [N/mm^2]	$V\pm f_v$ [%]	P_x [%]
I	5	68.23	73.91	71.34	71,34±0,91	2,03±0,64	2,85±0,90	1.27
II	5	59.32	66.44	63.74	63,74±1,40	3,13±0,99	4,91±1,55	2.20
III	5	78.64	89.95	83.87	83,87±2,44	5,46±1,73	6,51±2,06	2.91
IV	5	41.08	45.34	43.79	43,79±0,78	1,75±0,55	4,00±1,26	1.79

The different values of this property in the different models are also a result of the orientation of the veneers with thickness of 3,2 mm in plywood structure. The highest values of bending strength perpendicular to the face grain of the panel are achieved in models that have more veneers with thickness of 3,2 mm running parallel to the length of the test specimen (model I and III). Models II and IV have all three veneers with thickness of 3,2 mm running perpendicular to the length of the test specimens. Beside the orientation of the veneers, the position of the veneers in plywood structure has also some influence on the value of bending strength perpendicular to the face grain of the panel. So, the model III has higher value for 17,5 % compared to model I, while model II has a higher value for 45,5 % compared to the value of model IV.

The different orientation of the veneers with thickness of 3,2 mm also results in higher or lower values of bending strength parallel and perpendicular to the face grain within one model. The mean values of bending strength perpendicular to the face grain in model I and III are higher than the mean values of bending strength parallel to the face grain in these models.

The obtained values of bending strength perpendicular to the face grain of the panel of all models exceed the value of 15 N/mm^2 defined in the standard MKS D.C5.043 for structural plywood for use in construction.

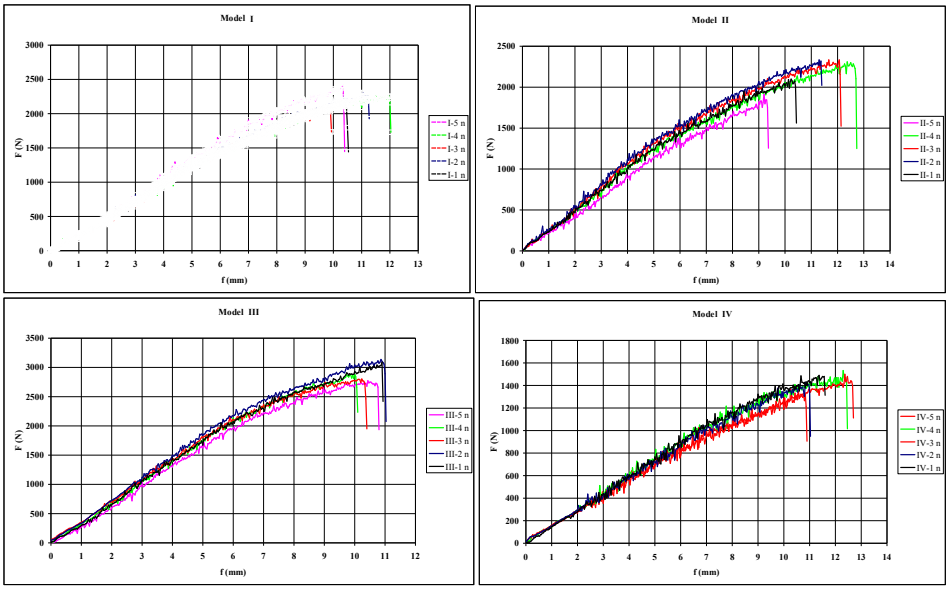


Figure. 4. Force-deflection diagrams for models I, II, III and IV (perpendicular to the face grain)

4. CONCLUSIONS

On the basis of the realized researches the following conclusions can be drawn:

- All plywood models represent a stable material with a density that exceeds the requirements of the national standard for plywood used in construction. The high density of plywood is basic prerequisite for good dimensional stability and high mechanical properties of the material.
- From the obtained results for thickness swelling and water absorption of the plywood models it can be concluded that all models are dimensionally stable to water impact, which is one of the requirements for plywood application in high humidity conditions and for use in construction.
- The highest values of bending strength of plywood have the models where the veneers with a thickness of 3,2 mm are oriented parallel to the span of the loaded panel. Therefore, the recommendation for use of configuration of models II and IV in those cases when the panels are exposed to bending parallel to the face grain of the panel. By moving the longitudinally oriented veneers with thickness of 3,2 mm to the surface layers of the panel (model IV compared to model II) the bending strength is decreasing for about 6 %. Therefore, when choosing among these two models there is the recommendation for use of configuration of model II.
- When the panels are loaded in bending in cross grain direction, or when a greater equality of the values of this property in both directions of the panel is required, then the configurations of models I and III are recommended. Thereto, by moving the longitudinally oriented veneers with thickness of 3,2 mm to the surface layers of the panel (model III compared to model I) the bending strength is increasing for about 17,5 %. Therefore it is recommended to use the configuration of model III when panel is exposed to this kind of loads. But, related to the greater equality of the values of this property in both direction of the panel, then the configuration of model I is recommended.
- The production of plywood with different layout of veneer sheets in panel structure gives opportunities for production of panels that can meet the different application requirements. Using the same veneer sheets in panel structure but with different layouts, panels with different strength characteristics required for installation in different constructions can be designed.
- The choice of particular plywood configuration will depends on the application area, i.e., the type of loads on which the panel is exposed during the exploitation period.

5. REFERENCES

[1] Arriga, F and F. Pereza (2004): Characteristic values of mechanical properties of radiata pine plywood, http://www.ewpa.com/Archive/2004/jun/Paper_314.pdf

[2] EWPAA-Engineered Wood Products Association of Australasia (2009): Structural plywood & LVL design manual, http://www.ewp.asn.au:25.03.2010.

[3] Finnish Forest Industries Federation: Handbook of Finnish Plywood, http://www.finnforest.com/SiteCollectionDocuments/Brochures%20pdf/Handbook_of_ Finnish_Plywood.pdf: 25.03.2010.

[4] Winandy, E. J. (2006): Advanced wood-and bio-composites: Enhanced performance and sustainability. Proceedings of 4th International Conference on Advanced materials and Processes. University of Waikato, Hamilton, New Zeland. December 10-13. Paper 190.

[5] Youngquist, J. A. (1999): Wood-based composites and panel products. Chapter 10 in USDA, Forest Service, Wood as an engineered material. General Technical report FPL-GTR-113. Wood Handbook. USDA, Forest Service, Forest Products Laboratory.

[6] Димески, Ј., Б. Илиев (1997): Физичко-механички својства на водоотпорните фурнирски плочи произведени од букови фурнири и фенол-формалдехидно лепило, Шумарски преглед, Година XL (1992-1997), Скопје, 37-42.

[7] Илиев, Б. (2000): Компаративни испитувања помеѓу водоотпорни комбинирани дрвени плочи и водоотпорни повеќеслојни фурнирски плочи, Докторска дисертација, Скопје.

[8] Јакимовска Поповска, В. (2011): Споредбени истражувања на својствата на лабораториски фурнирски плочи и некои индустриски дрвени плочи, Магистерски труд, Скопје.

[9] Македонски стандарди за дрво-МКС (1995).

IDENTIFICATION OF WOOD SPECIES BY USING COMPUTED TOMOGRAPHY

[1]Bakhshieva Maria, [2]Fleur Longuetaud, [2]Frederic Mothe, [3]Patrick Charpentier, [3]Vincent Bombardier
[1] Saint-Petersburg Forestry University, Saint-Petersburg, Russian Federation, bahshi_mari@mail.ru
[2] National Institute of Agronomy at Nancy, France, http://www.nancy.inra.fr
[3] Universite de Lorraine, France, http://www.univ-lorraine.fr

Keywords: computed tomography, wood scanning, log sorting

ABSTRACT

In the work a method of wood species identification by using computed tomography was proposed. Computed tomography allows us to explore internal characteristics of wood and specific anatomical features of different species. A data base of variables was obtained, that was analysed by mathematic-statistical methods such as box plots, PCA, classification tree. The analysis revealed, that the method allows us to identify different wood species with good accuracy.

1. INTRODUCTION

In wood processing industry the correct identification of wood species is important. Different wood species have dissimilar physic-mechanical characteristics and vary greatly in price. It makes them appropriate to special applications. Tree species are usually identified at felling time but the information may be lost during the wood chain transformation. The identity of tree can be by proofed manually (visual), but it takes a long time to train a person to be competent in wood identification, and it can also lead to classification errors because of the human factor. In addition, sorting by manual measurements does not correspond to current industrial speeds of logs subsequent processing. These problems motivated to develop a system to identify wood species eliminating above mentioned difficulties.
X-ray scanning is the most recent technology in wood processing, yet there are not any studies on wood species recognition with X-ray. The study was aimed to develop X-ray technology for identification of wood species in order to obtain additional benefit.

2. MATERIALS AND METHODS

The proposed work, established upon data base, derived from CT scanner, was based on five species: Norway spruce (Picea abies), Douglas (Pseudotsuga), Scots pine (Pinus sylvesteris), Silver fir (Abies alba) and Larch (Larix decidua). Images examples are represented on the Figure 1.

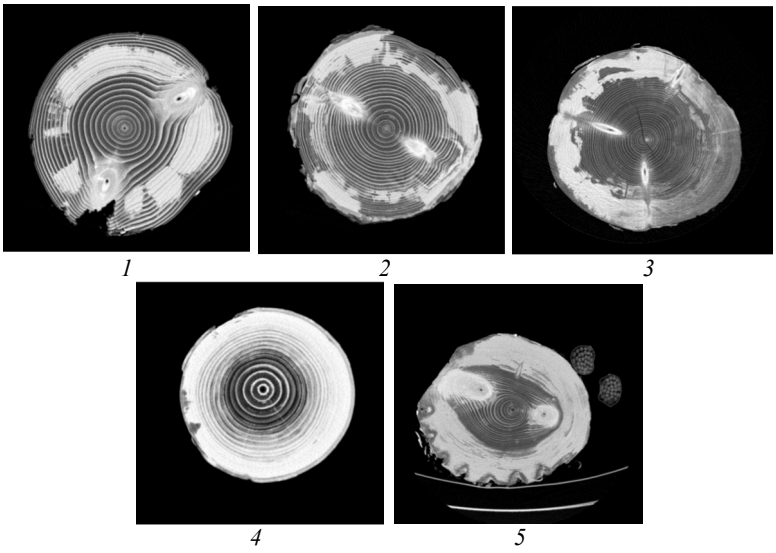


Figure 1: Examples of CT images
1 – Douglas fir, 2 – Silver fir, 3 – Norway spruce, 4 –European larch, 5 – Scots pine.

The logs were scanned with a medical X-ray scanner Bright Speed Excel by GE Healthcare. The system almost instantaneously delivers volumetric reconstruction of the sample in the form of stack of 512×512 pixels slices (the minimal pixel size was 0.2 mm for a field of view of 96 mm), with a slice thickness of 0.625-10 mm. Grey level is assigned to each pixel according to the linear attenuation coefficient of the material and can be converted easily to wood density value.
For processing of the images we used the "Gourmands" plugin (Colin et al., 2007) for ImageJ (http://rsb.info.nih.gov/ij/). It allows to the user to make and record manual measurements by using different proposed tools. Different coloured markers are used for coding the following elementary components. The "Gourmands" plugin allows us to measure characteristics such as knots, pith, bud traces and so on. Graphical views can be derived from a viewer (Bill3D) developed by Frédéric Mothe (1994) to present all measurements in single 3D model of the tree (Figure 2).
Based on the manual measurements described above, a set of variables were computed. The variables were as much as possible based on existing biological knowledge. For computation the chosen parameters we used parts of the logs with completed growth units (GU). The idea was to create a big number of variables which are potentially able to help for the species recognition by using such mathematic-statistical methods as box plots, PCA (Principal Components Analysis) or classification tree. We created the following variables: mean log grey level, median wood density in a 1 cm-diameter circle centered on the pith, mean standard deviation of gray level for all the log of the values per slice, bark thickness divided by mean log radius, resin pockets presence, mean relative knot diameters, mean relative knot length, mean included knot length per GU divided by mean log radius, coefficient of variation of knot diameters in part of the log with completed GUs, standard deviation of relative knot diameter for all completed GU in the log, standard deviation of relative knot length for all completed GU in the log, mean relative included knot length, number of knots per meter, mean number of knots per GU for all completed GUs in the log, mean number of knots in whorl for all completed GUs in the log, mean value of knots inclination for all completed GUs within log, mean length of completed GUs in log, mean value of maximum diameters for all completed GU in log, mean relative minimum knot diameter for all completed GUs in log, mean relative maximum knot diameter for all completed GUs in log, mean knot relative position, ratio of knot length (parameter c)

to distance from the beginning of the knot to its end (parameter d) – knot sinuosity, standard deviation of knot inclination, ratio between number of included knots and number of knots and others.

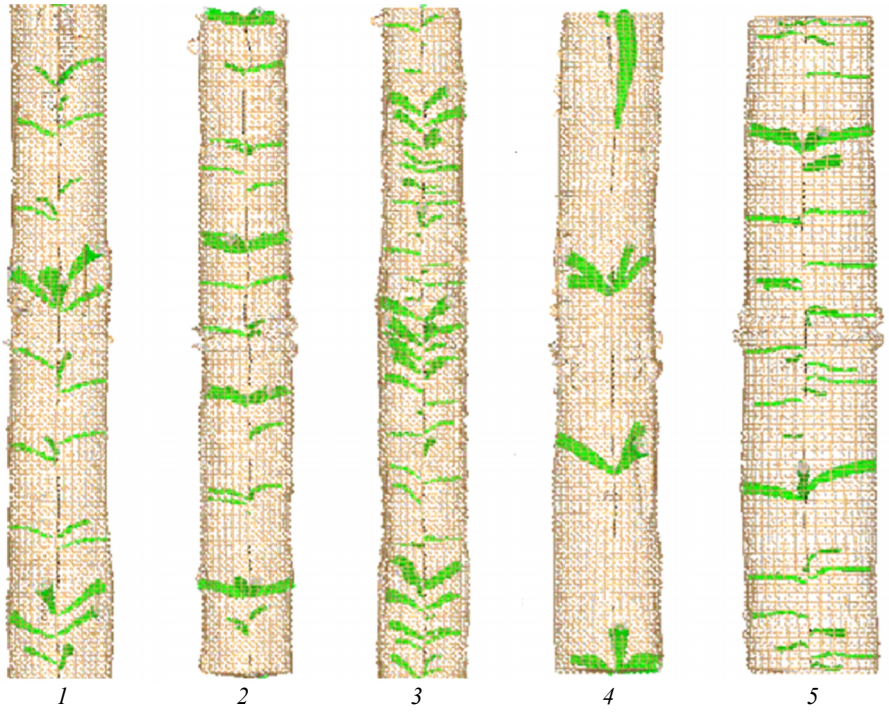


Figure 2: Examples of 3D views for one log of each species
1 – Douglas fir, 2 – Silver fir, 3 – Larch, 4 – Scots pine, 5 – Norway spruce.

3. RESULTS AND DESCUSSION

All possible variables were represented by box plots for the visualisation of the data. Several species could be recognised by means of the box plots. For example, Scots pine has dissimilar "mean log grey level". Some of the pine logs have decay near the pith so we didn't use the logs for evaluation "median wood density in a 1 cm-diameter circle centred on the pith. As evident from Bill3D models the Scots pine logs have big branches on the top part GU and almost don't have branches on the bottom part just sometimes small buds. That is why the species is distinguishable by the variables related to knot sizes and number ("mean relative knot diameter", "standard deviation of relative knot diameter", "mean relative maximum knot diameter", "mean number of knots"). Since it has only big branches on the top part "mean relative position" of the branches is high. The pine logs are also characterised by a more curved shape ("mean knot sinuosity"). Artificially pruned branches of Douglas fir increase "mean relative included knot length". Norway spruce has many thin buds inversely to Scots Pine so "mean relative minimum knot diameter" is low value. Most of the European larch variables have temperate values and overlapped with another species. Silver fir could be recognised by low value of "standard deviation of knot inclination" and in the most cases it overlapped with another species.

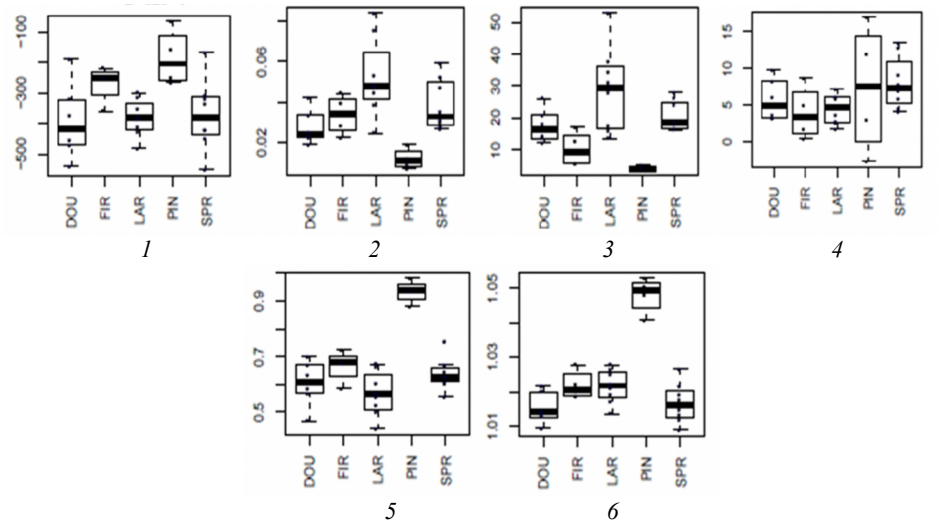


Figure 3: Box plots examples 1 – mean log grey levels, 2 – number of knots per meter, 3 – mean number of knots per GU for all completed GUs in the log, 4 - mean value of initial knots inclination for all the completed GUs within log, 5 - mean knot relative position, 6 – ratio of knot length to distance from the beginning of the knot to its end

PCA analysis is represented on Figure 4, where the obtained plots allow us to distinguish Scots pine, silver fir from a group of other species.

Classification tree (Figure 5) divided all the represented data into classes (species) with 100% accuracy. “Mean number of knots per GU for all completed GUs in the log”, “standard deviation of relative knot length”, “mean number of knots per meter”, “mean relative minimum knot diameter for all completed GUs in log”, “ratio between number of included knots and number of knots” are parameters, which were used for classification tree construction. The tree also has pure leafs. Impurity of nodes was computed and the splits that most decrease impurity were selected by testing the different variables (Gini index). Thereby the tree was pruned on the basis of misclassification rate and a complexity parameter (CP) of 0,05 (Figure 6). All logs of Scots pine and silver fir were classified correctly. 7 logs of Norway spruce and the same number of European larch were classified correctly. Eighth logs of spruce were misclassified into larch group and eighth logs of larch were misclassified into Douglas fir group. Douglas fir logs were distributed within three different leafs of the classification tree.

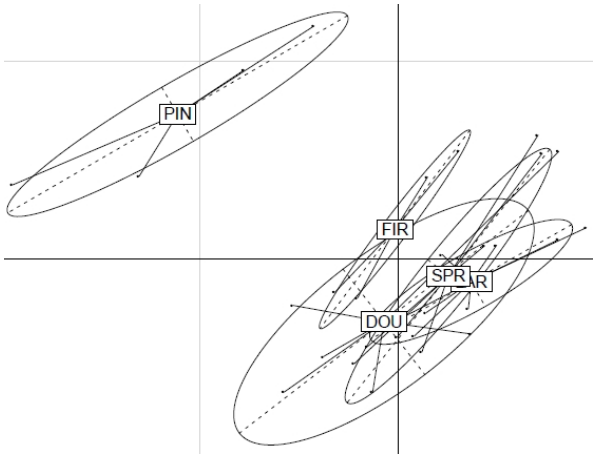


Figure 4: PCA plot

4. CONCLUSION

Throughout the study, we aimed to develop a method of wood species recognition based on the X-ray technology. Available biological material was processed and the obtained data was analysed. Box plots, PCA and "Classification tree" statistical methods were applied for wood species identification.
1. Results of the analysis proved possibility of using wood species identification by computed tomography in wood processing industry.
2. Using of the three statistical methods gives one more additional application to computed tomography. By using big train dataset the method can be submitted for developing automatic algorithm of wood species recognition based on X-ray technology.

5. REFERENCES

[1] Lakatosh, B. K:. *Defektoskopija drevesiny* M.:Lesn. prom-st', 1966. – 183 e.: il.
[2] A.N. Chubinsky, A.A. Tambi: *Continuous quality control of glued laminated beam*//2009 IAWS Plenary meeting and conference. //Forest as a renewable source of vital values for changing world. 15-21 June 2009 Saint-Petersburg – Moscow, Russia.-SPb.: SPbGLTA, 2009. Том 0, с. 36 – 36.
[3] R Development Core Team, 2011. R: *A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing*, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL http://www.R-project.org/
[4] Freyburger C, Longuetaud F, Mothe F, Constant T, Leban JM, 2009. *Measuring wood density by means of X-ray computer tomography*. Ann For Sci 66:804-813
[5] Colin F, Mothe F, Freyburger C, Leban JM, Morisset JB, Fontaine F, 2010. *Tracking rameal traces in sessile oak trunks with X-ray computer tomography: biological bases, preliminary results and perspectives.* Trees DOI 10.1007/s00468-010-0466-1

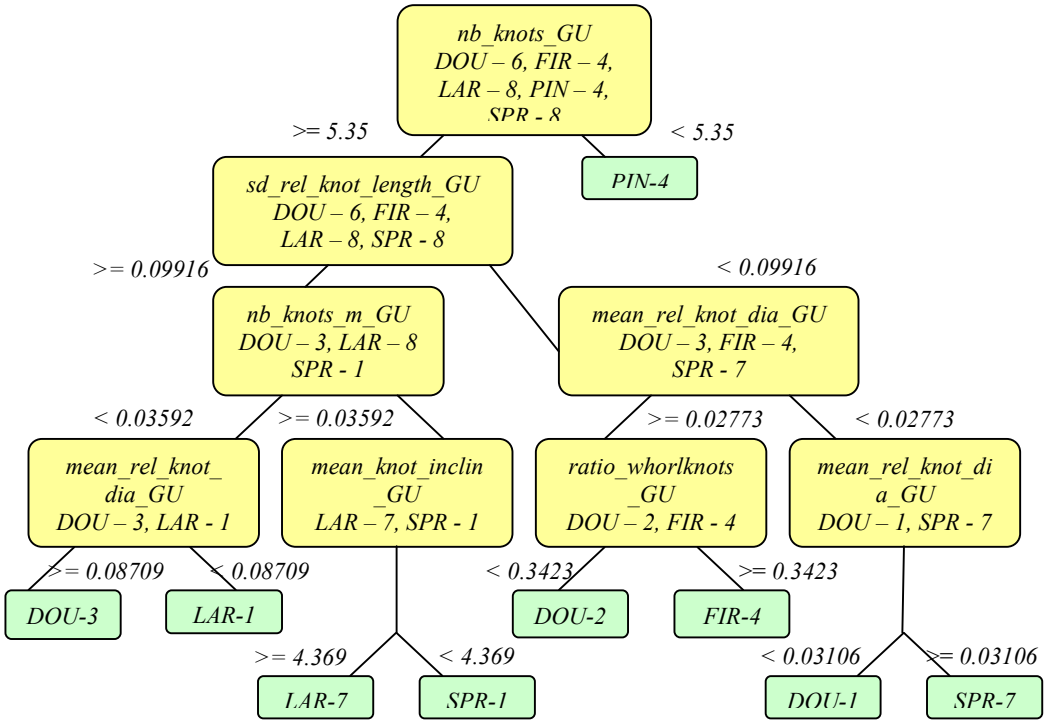


Figure 5: Classification tree

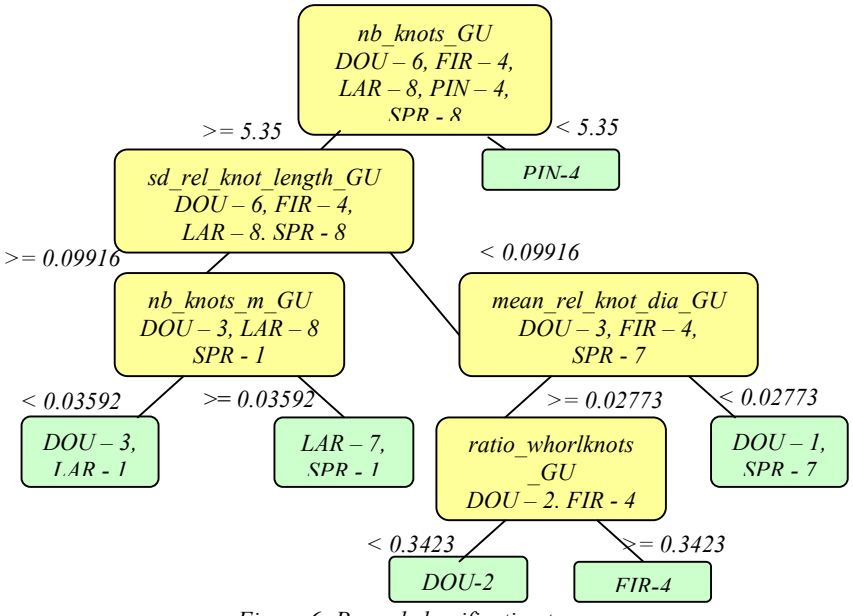


Figure 6: Pruned classification tree

DRYING OF LUMBER WITH LARGE CROSS-SECTION

Glushkova Anna, Korneev Viktor
Saint Petersburg technical forest university, Russia, Saint Petersburg,
glushkova.nyuta@yandex.ru

Keywords: Drying; lumber with large cross-section.

ABSTRACT:

This paper focuses on research in the field of large-scale lumber drying section. The main focus was to find optimal drying of lumber.

1. INTRODUCTION

During the last years the demand for low-rise constructions has increased particular for the constructions of houses made out of wood. Wooden houses are ecological and create a specific microclimate in the living space due to such property as the "breathing" of wood. Wooden houses are aesthetic and wood as natural material often doesn't require a finish what reduces the costs of the construction.
Wood is used since decades as building material manly in the form of lumber and sawn beams. Nowadays new materials have replaced the traditional ones because of different reasons.
Today one of the best-known materials are glued laminated beams (GLB). It is a high-tech product that has undeniable advantages. Firstly, GLB is more durable, it is made with removing from timber stress concentrators, which reduce the strength of the whole material. Secondly, GLB can be made of different sizes. Thirdly, GLB does not shrink during construction. The most significant disadvantage of GLB is the quite high price with the result that not everyone can afford a house made out of GLB.
Profiled sawn beams would be a good alternative for GLB but it has different disadvantages. The main disadvantage is the moisture content. Typically, new sawn beams have high moisture content and have to be air-dried before application. However atmospheric drying takes too much time. The long duration of atmospheric drying affects the productivity and the profit of the enterprise. Therefore it is preferred to collect house of sawn timber and fill up chinks caused of shrinkage. Using kiln-drying significantly reduces the drying time but only a few producers own such chambers because of the high amount of drying failure. The main drying defect at beams are cracks, they can be nearly half-depth of the cross section, which preclude use of these beams for construction.
There are materials such as railroad ties and poles of power lines. They need to be dried as they are impregnate with preservatives and the impregnation of green wood is useless. Thus, there is a demand of dried lumber / beams of big dimensions.
There are some other methods of drying beams like microwave chambers and vacuum dryers. They provide good quality of dried products, but their volume capacity is rather small. Such equipment is

extremely expensive and power-consuming what significantly increase the prime cost of beams / lumber. It is more rationally to realize large lumber drying in convective kilns.
Standard of drying schedules is provided only for sections up to 100 mm. So we tried to describe the large lumber drying technology to ensure a decent drying quality.

2. JUSTIFICATION OF THE CHOICE OF DRYING PARAMETERS

There are several methods for monitoring the drying parameters during the process:
- Hygrometric method;
- Psychrometric method;
- The system of UGL.

We chose the last because it is automated and allows operating the process with your PC.

2.1. Selection of the temperature level

Temperature is a very important parameter of the drying process. The higher the temperature, the faster the drying passes, the more quickly moisture comes to the surface of the material and the faster it evaporates. However, excessively high temperatures are harmful for wood. They are the primary source of cracks, cause of the overpressure inside the beams. Therefore as a principle: as thicker the material as lower the temperature. This is especially true for beams. The distance the moisture must overcome from the center to the surface is more than in conventional lumber and accordingly more time is needed for its removal. By this, as lower the temperature as lower also the likelihood for cracks. Moreover, softwood contains a resin which gets liquid at temperatures above 52-55 ° C and can move to the surface, partially cured. This can lead to blocking moisture conductive channels.
Another important factor associated with the temperature is blue stain. At temperatures below 38 ° C, the fungus begins to develop. To prevent this, the temperature must be above this mark. Thus, the temperature range should be selected within 40-55° C to prevent the failure.

2.2. Choosing UGL

UGL is another important factor that influences on cracking of wood. UGL is the equilibrium moisture content of drying agent which is responsible for the transfer of the moisture from the core to the surface of the material. Accordingly, if it is low, then the surface will retain moisture, and as a consequence there cracks appear as a result of compressive stresses. Therefore, it is important to maintain a relatively high humidity at the surface. But excessive humidity is harmful for the drying process as it can stop the process of evaporation. As final moisture content is 18 ± 2, the level of UGL should be approximately 13-15 early in the process, and reduces to 8-10 at the end.

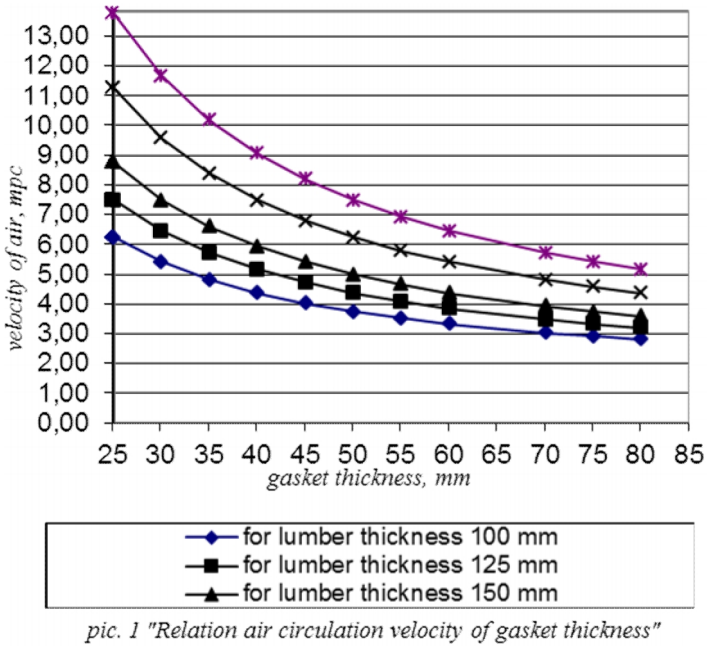
2.3. Air circulation

Another important parameter is the speed of the drying agent circulation. This air carries the moisture from the surface of lumber. If the velocity is too high, then the surface becomes over dried. In opposite, if it is insufficient, it will significantly slow down the drying process. For large lumber this option is particularly important to ensure the high quality of the resulting material. Typically, drying kilns are equipped with fans providing a constant air velocity (1.5 - 3 per. sec). But beams are not standard material for drying, therefore with the formula for the volume of air circulating in the chamber (1) air velocity for different thicknesses of lumber and used gaskets were calculated.

$$v = \frac{V}{f} \quad (1)$$

Where ν – air circulation velocity;
V – volume of circulation air;
f – square of pile section.

The results of calculation are shown on the picture below:

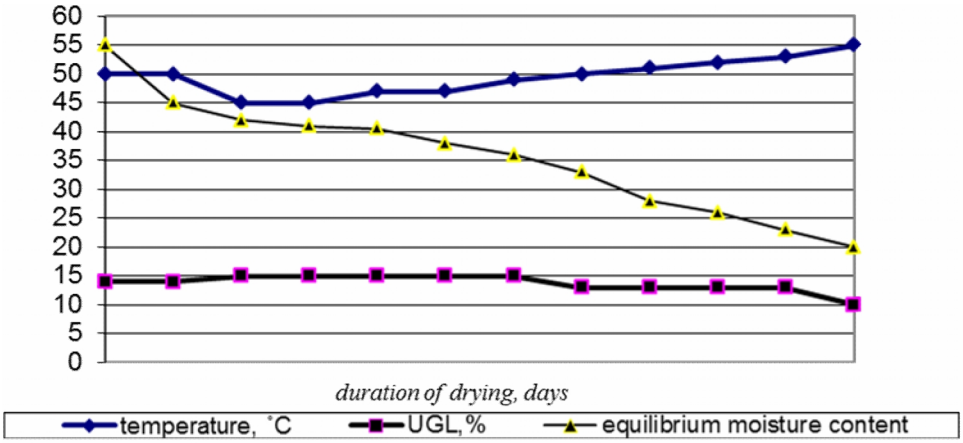


pic. 1 "Relation air circulation velocity of gasket thickness"

The calculation shows that the speed of air circulation is not provided, moreover, the real speed is in several times higher. This can significantly increase the flaws rate during drying. Therefore, the air velocity must be reduced, especially for large sections lumber it is preferably also be controlled depending on the rate of evaporation of moisture from the surface.

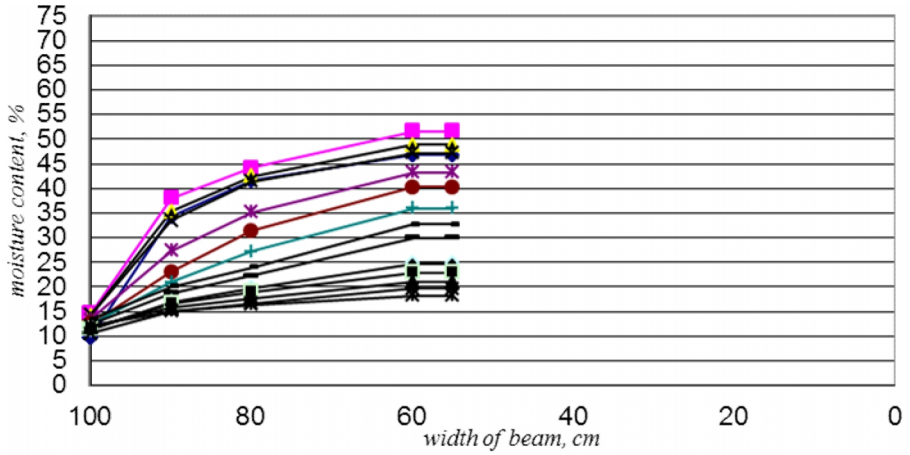
2.4. Chosen drying schedule and duration of process

Thus chosen drying parameters can be shown as a diagram:



pic. 2 " Experimental drying parameters"

After drying parameters have been carried out theoretically, an experimental drying was realized on the factory. Drying kilns with capacity of 160 m3 were used. Drying quality was assessed visually (cracks, warp) and the moisture distribution over the cross section of lumber was monitored as visualized in Figure 3.
Visual inspection showed that the presence of cracks and warping was minimal.
Figure 3 shows that by the end of the process, moisture is distributed evenly over the cross section and the beam is substantially uniformly within the value of 18 ± 2.



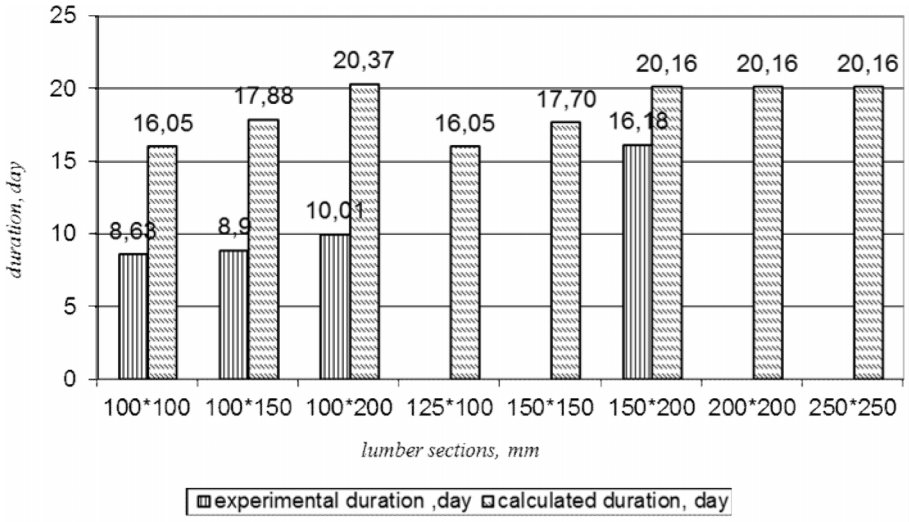
pic. 3 "Dependence of changes beam moisture content over the section depending on depth of sensor placing"

Also the calculation for the duration of the drying process to compare it with the experimental results was performed.
Using formula 2 following calculation was made:

$$\tau_{dr} = \tau_{in} \cdot Ar \cdot Ac \cdot Ak \cdot Av \cdot Ad \quad (2)$$

Where - τ_{in} initial duration of the actual drying of lumber with given species, thickness and width.
Ar - coefficient taking into account the applicable category of the drying.
Ac - coefficient taking into account the nature and intensity of circulation.
Ak - coefficient taking into account the category of drying quality.
Av - coefficient taking into account the initial and final moisture content of wood
Ad - coefficient taking into account the influence of the cut length for the duration of the process.

According to the formula 2 the drying time for the different sections were calculated.
Figure 4 shows a comparison of the duration established during experiments and calculations.
As it can be seen from the figure, the difference is quite large . It is due to the fact that the calculation of the drying method has been developed for smaller cross-sections lumber and it is assumed that large dimensions should be calculated from the maximum. But as it turned out, it is false. But the design of enterprises is determined by the duration of the calculated drying. With such a rough mismatch of theoretical and actual values, you can incur large losses by building factory using incorrect data.



pic.4"comparison of experimental derived and calculated duration of drying"

3. CONCLUSION

Analysis of the experimental dryings showed that chosen schedule satisfied the quality demands. The resulting material had minimum amount of cracks and warps and a nearly uniform distribution of moisture in the lumber section. The current method of calculating the duration of the drying process for lumber is not correct for lumber with large cross-section, what could affect the further calculations of the enterprise design.

4. REFERENCES

[1] Rasev A. *Heat treatment and drying of wood*: studies. benefits for the students. M: HPE MSFU, 2009
[2] Akishenkov S, Korneev V. *Designing Stoves and workshops: Study Guide*, Third Edition, on the course project and the degree design for students. - Saint-Petersburg.: LTA, 1992
[3] Sergovsky P, *Hydrothermal treatment and preserving wood: Textbook for high schools*. - Fourth edition, revised and enlarged. - M. Forestry, 1987
[4] Teterin, L. *Large lumber drying technology*// DEREVO.RU. - 2004 № 3 p.49-53.

INVESTIGATION ON GLUING LARCH WOOD BY MODIFIED GLUE

Kirill Chauzov, GalinaVarankina, Aleksander Tambi
Saint- Petersburg Forestry University , Saint-Petersburg, Russian Federation
tschauzovkirill@mail.ru, varagalina@yandex.ru, a_tambi@mail.ru

Keywords: larch, wetting, density, gluing, glulam, modification, natural filler

ABSTRACT:

The paper presents the studyconcerning theinfluence of the density of larch woodon the strength of adhesive joints and its ability to wet modified adhesive. Physical and mechanical properties of adhesive joints are investigated based on a modified adhesive.
Ascertainment of the possibility of using the modified adhesive melamine-urea-formaldehyde reduces production costs and improves the water resistance of adhesive joints.

1. INTRODUCTION

The main tree species in Russian Federation are larch (Larix), pine (Pinus), fir (Picea), birch (Betula) and aspen (Populus tremula). They cover about 90% of the forest area, including coniferous tree species group – 68,4%, hardwood – 2,4%, softwood – 19,4% [1]. Stands of larch occupied 35,8%, pine – 15,6%, spruce – 10,1%, birch – 15,0% of the area wooded land.
Larch (Larix) is most prevalent wood species in the Russian Federation. Of greatest economic importance are the two species Daurian larch (Gmelini) - Larix gmelenii andSiberianlarch - Larixsibirica Lebed. The dominant species - Daurian larch - is widespread in the Far East and Eastern Siberia. Siberian larch grows mainly in West Siberia and in parts of Eastern Siberia.
Larch wood has high density, strength and biological stability [2].

2. PROBLEMS

In spite of the good physical- and mechanical properties and the natural biological stability, larch remains a not too demanded timber species.Reasons for it arethe specific properties like the large difference in density between sapwood and core as well as the high content of natural resins and gums.

Becauselarch wood hashigh strength properties and high biological stability, it used in construction in the form of lumber and laminated beams. In recent years, modern wooden construction has moved beyond low-rise and passed to the construction of large-span buildings, such as swimming pools, shopping centers, sport- and entertainment buildings. In this fields of applications larch wood can be used for the manufacturing of load-bearing structures, beams, arches or trusses of long length.

Formation of adhesive joints is a complex physical and chemical process of interaction of wood with a binder, which depends on the properties of wood and glue. The high requirements on structural elements requires from the manufacturer not only the right choice of the glue and optimal bonding conditions but also the choice of sawn timber as the density essentially affectsthe physical and mechanical properties of the bonded structures [4-5].
The main problem working with larch is the difficulty of forming bonded joints due to low wetting ability conditioned by the presence of fatty resins acids [3].

2.1. Statement of the problem and its solution

Through the bonding with modern synthetic adhesives supporting structures can reach strengths which are superior to the strength of solid larchwood. Currently, the production of supporting structures became widespread following kinds of glue: resorcinol formaldehyde (RF), polyurethane (PUR), emulsion polymer isocyanate (EPI), melamine-urea-formaldehyde (MUF) adhesive compositions.
The most promising for the modification of binders is melamine-urea-formaldehyde (MUF)resins, as they are most prevalent in the production of supporting structures and have a high water resistant. The advantages include the ability to use MUF heating HFC (currents of high frequency) to speed up the curing of the adhesive layer. However, MUF adhesives have some disadvantages, which include: high cost, almost transparent adhesive layer (which makes it difficult visual inspection of the continuity of the adhesive layer).
Melamine ($C_3H_6N_6$) reacting with formaldehyde gives a more developed three-dimensional structure than urea. This leads to a higher strength, weather resistance, water resistance and durability of the adhesive joint. The method for modifying urea formaldehyde resins with melamineis known [6], but direct modification melamine with urea formaldehyde resin was not widespread because of the difficulty of melamine dissolved at room temperature and cure time increases 1,25-2 times.Much better results are obtained by the combination of urea formaldehyde resin with melamine-formaldehyde resin. For example, to obtain a water-resistant particle board used a mixture of melamine and urea-formaldehyde resin in the ratio of 45:55. However, for a given component ratio to provide the desired water resistance of this adhesive composition has a relatively high level of formaldehyde, which in its turn does not correspond to the emission class E0, E1.
Proved [7, 8] that the adding of the shungitsorbent in urea-formaldehyde resin reduces the toxicity index for chipboard from 0,2 to 0,03 mg/m^3.Shungite sorbents are quartz carbon frame of the basic structural units packed loose, and the architecture of shungite sorbents creates areas free of cavities, connecting intersecting channels. These channels have hollow cavities whose diameters allow them to penetrate into the molecules, in this case formaldehyde. Thismechanismiscalled "molecularsieveeffect."

To investigate the formation of adhesive joints on the basis of preliminary tests was optimal composition of the composite adhesive comprising urea melamine formaldehyde resin, urea formaldehyde resin and shungite sorbent.
The target of this work is to study the influence of the modified adhesive on physical andmechanical properties of the bonded structures Larch.

2.2. The research results

For this study samples of Arkhangelsk larch(Larix archangelica) density of 450-750 kg/m^3, humidity 8-10%, and two types of glue: melamine-urea-formaldehyde glue (MUF) brand in 1249 with hardener 2579 byAkzo Nobel and modified adhesive were used.The composition of the modified adhesive: 70 parts by weight melamine-urea-formaldehyde glue 1249, 30 parts by weight urea-formaldehyde glue KF-HV (high viability) which was introduced in the 10 parts by weight filler - shungite sorbent.
Researches by definition of physical and mechanical properties were made by known methods [9, 10]. The criteria for assessing the quality of bondselected shear strength by glue line.

In order to determine wetting ability the method used recumbent drops depending on the density of larch determined by the weight method. The dependence of the contact angle on the density larchare presented in Figure 1.The graphs show that using MUF with increasing density there is an increase of the contact angle, which in turn reduces the wettability adhesive. But composite adhesive using the density increases the contact angle decreases, which can be attributed to a reduced viscosity of the adhesive composition due to the introduction of the composite modified urea-formaldehyde resin.

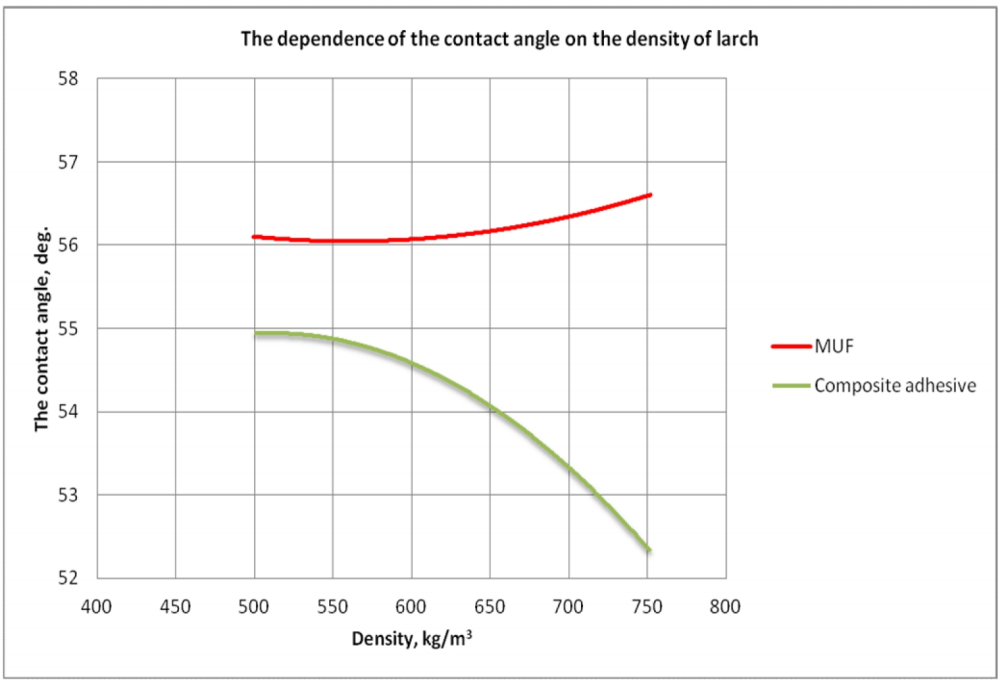


Figure 1: The dependence contact angle on the density of larch.

According to the requirements of the load-bearing structure the glued samples were stood in cold water for 48 hours and boiled for 3 hours.

The obtained results regarding the hear strength along the fibers of the density of larch are shown in the following two graphs. Analyzing figure 2 shows that anincreasingdensity results also in increasing bond strength. Hoverer it reaches its extremum (dry samples) after 630 kg/m3, and then starts to decline. Exact same trend is observed for samples subjected to boiling and exposure to cold water for 48 hours.

Figure 3 shows that a reduction ofthe bond strength takes place after 680kg/m^3. A tendency to decrease in strength can be explained by an insufficient diffusion of glue, due to the decrease of the pore diameter timber.

It can be stated that theglue joints, based on compositional adhesive, satisfy the requirements of the standardsEN 1194-1999,EN 384:2004in terms of strength and water resistance.Adhesive bonding belongs to the group of increased water resistance. When using sorbents shungite adhesive composition is painted in a dark color, which facilitates visual inspection of the continuity of the adhesive layer.

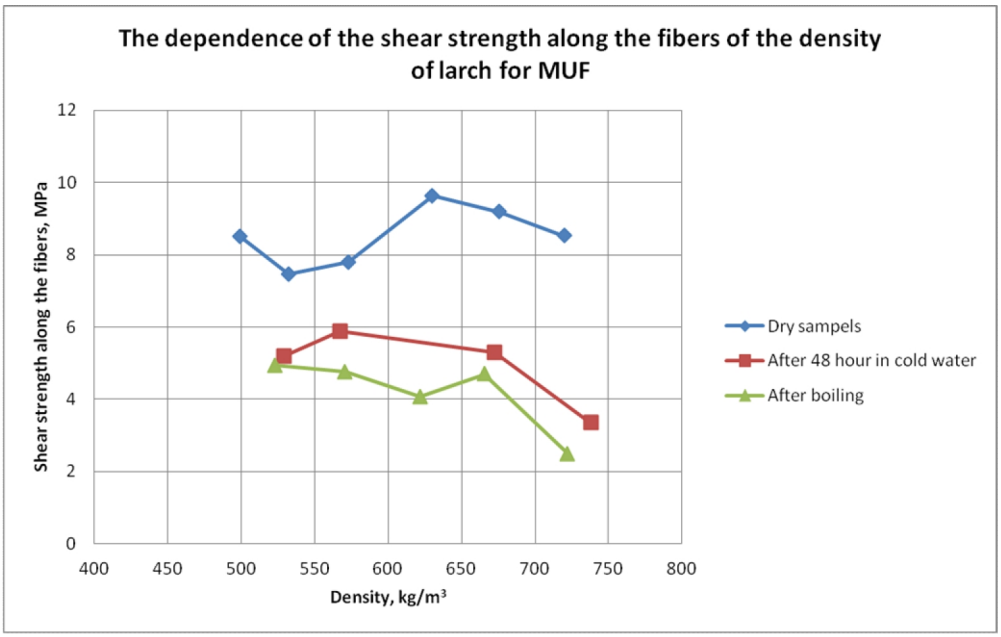


Figure 2: The dependence of the shear strength along the fibers of the density of larch glued on MUF binder.

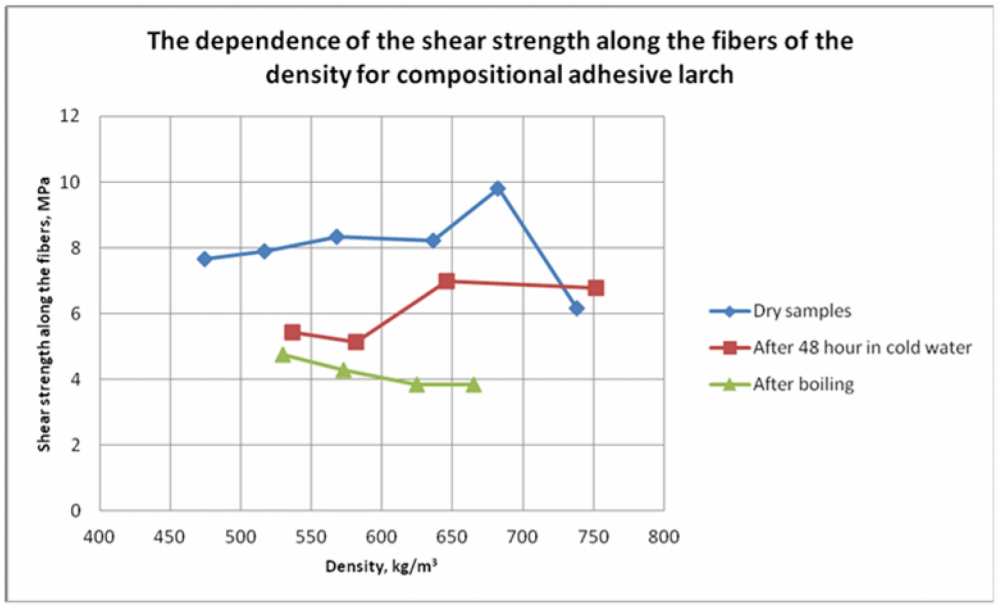


Figure 3: The dependence of the shear strength along the fibers of the density of larch glued on composite adhesive.

3. CONCLUSIONS

On the basis of this work the following conclusions can be made: the application of MUF and modified adhesives allows the creation of glue joints with the required strength characteristics. Modification of MUF adhesives with added urea-formaldehyde resins withschungite sorbents can improve the water resistance of the adhesive bonding. In the formation of adhesive bonds a sorting of Larch by density is necessary. It should also be noted that the use of MUFadhesive composition may reduce the costs of the glue by 26%.

4.REFERENCES

[1] *Forests and forest resources of the Russian Federation. / / Annual report on the status and use of forests of the Russian Federation in 2012*
[2] Chubinskii A.N.,Varankina G.S.,Chubinskii A.N.: *Physics of wood* / / Laboratory workshop. St. Petersburg., 2013.
[3] Chubinskii A.N.,Varankina G.S.,ChubinskiiA.N. *Larch: Features and specifications.* / / Lesprominform, № 7 (65), 2009.
[4] Chubinskii A.N.,Fedyaev A.A., Tambi A.A.*Influence of wood density on the quality of the formation of glue joints.*News of the St. Petersburg Forest Technical Academy. St. Petersburg.: SPb FTA 2009.
[5] Ugolev B.N.*Wood Science with the fundamentals of forestry merchandising*. - 4th ed. - Moscow: Moscow State Forest University, 2007.
[6] Volynskiy V.N.*Technology laminated materials.* Arkhangelsk: 2003.
[7] Varankina G.S.,Brutyan C.G.*Improving the technology of particle board. News of the St. Petersburg Forest Technical Academy*. St. Petersburg.: SPb FTA, 2007.
[8] Chubinskii A.N., Varankina G.S., Brutyan C.G.*Perfection of technology bonding plywood / / Proceedings of the St. Petersburg Forest Technical Academy*. - 2007. - Issue. 179.
[9]Ugolev B.N. *Wood Science with the basics of merchandising*. M. - Forestry, 2005. - 366 p.

THE INVESTIGATION OF INTERNAL STRESSES IN GLULAM

Viktor Medov , Anatoly Chubinskii
Saint- Petersburg Forestry University , Saint-Petersburg, Russian Federation

Keywords: glulam, durability, internal stresses

ABSTRACT
Laminated wood constructions (or Glulam) are one of the most perspective materials used in different spheres of industrial- and civil engineering. It is rightfully considered that Glulam is the most responsible products of modern woodworking, because buildings, created on it, must provide trouble-free exploitation behavior for a prolonged period. This paper investigates the problem of understanding and modeling the durability of laminated wood constructions. One of the main unaccounted factors in the process of calculating the structure is the value of internal stresses. In this regard the paper proposesa new method of evaluation.

1. INTRODUCTION

According to our reckoning durability of laminated wood constructions is the facility of structure to provide bespoken properties during the exploitation period. Expert poll results of how different factors influence to Glulam's durability [2] shows priority of system "wood-glue" in refusing of adhesive bond, but this problem doesn't have any methods to evaluate and investigate it. The first aim of our research is to formulate an approach to understanding the nature of laminated wood construction durability.
Internal stresses appear in Glulam for natural reasons: it is the reaction of a heterogeneous material onto variation of environment properties. They appear during manufacturing process and may develop over an exploitation period. There are four types of internal stresses: moisture, temperature, shrinkage and stresses that appear in consequence of wood elastic recovery. Investigation of internal stresses is important because of fact that its value is adding to the total stress condition of structure [2]. The second aim of our research is creating a new method that will accurately capture the distribution of internal stresses in laminated wood construction specimen.

2. RESEARCH

For the further investigations it is important to have a theoretical basis that can explain different strength effects in a solid. Special science literature analysis has shown that the most detailed model of failure is described bykinetic theory of strength [3]. It was formulated and proofed in the middle of XX century in Leningrad, USSR by a group of scientists under auspices of academician SerafimZhurkov. It determines time of being under define loading value as the main criteria of strength. The main law of this theory is stated as (1):

$$\tau = \tau_0 \exp\left[\frac{U_0 - \gamma(\sigma_1 + \sigma_a)}{kT}\right], \quad (1)$$

Where
τ_0 – durability "pole" constant, s;

U_0 -initial energy of activation, $kkal \cdot mol^{-1}$;

γ – parameter, influenced by physical and chemical structure of substance;

σ_l - general strain in consequence of loading, MPa;

σ_a - additional strain in consequence of other effects, MPa;

k – Boltzmann constant (1,3806488(13) · 10^{-23}), $J \cdot K^{-1}$

T – temperature, K.

Longtime period of destruction is explained by the process of initial defects uprising on submicroscopic level and growing up to main cracks.

In context of our research the most interesting parameter is σ_a - additional strain - in consequence of other effects. It can characterize the degree of internal stresses influence on structure durability. Yet, this is not always taken into consideration, but often significantly increases the overall structural stress.

The process of measuring the stresses is as follows (Fig. 1): putting points on the surface of a structure or a pre-cut slice of the design section for a given marking, measurement of points coordinates markup before puncturing (x_0) and after puncturing of samples (x_c), loading samples by stretching or compression to the initial values of the coordinates (x_0) necessary for latching of the load F. The value of the internal stress acting between any pair of points is determined by the ratio of the applied load to the cross-sectional area of the test sample.

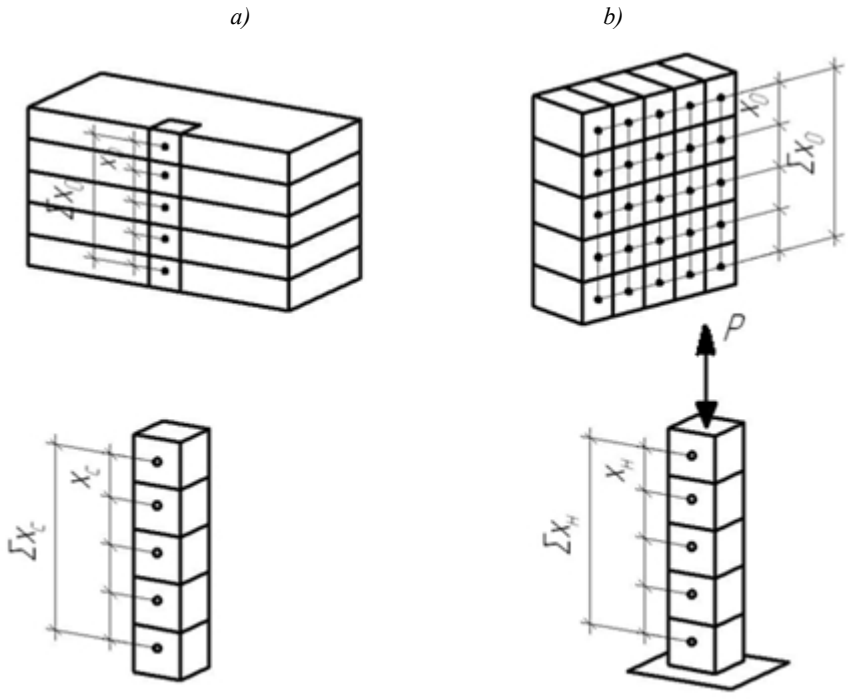


Figure 1:Scheme of internal stresses measurement:
a - according to the puncturing of the surface of the sample design;
b - splintering on samples cut of structure.

The measurement of the sample deformation under load carried cathetometer KM-6 with the range of measurement up to 300 mm and accuracy of 0.002 mm.
As reference frames during the tests metal rods of 1 mm in diameter have beenused. Using the metal template and hammer pins hammered into the surface structure produce an initial measurement by cathetometer of x_0 and gouged out a sample cross-section of 15x10 mm. Then immediately measure x_c punctured from the sample, as well as the value of x_h at loading strips.
Internal stress value determine by ratio (2):

$$\sigma_{вн} = \frac{\sigma x_c \Delta x_c}{x_c \Delta x_h}, \quad (2)$$

$$\Delta x_c = x_0 - x_c, \quad (3)$$

$$\Delta x_h = x_0 - x_1, \quad (4)$$

Where
x_1 - distance between the outer frame in the loaded condition, mm.
In determining the value of Δx_c be considered a sign of difference $x_0 - x_c$. If the sign "-" - compressive stress, with the "+" - stretching.

3. RESEARCH RESULTS

Analysis of science literature shows that all Glulam durability evaluating methods were based on the group of limit state theories. This approach, in our opinion, can't characterize behavior of structure for long time periods, because it determines destruction of body as instantaneous process, that occurs in moment when loading exceed value limit, but it can't explain the situation when construction breaks after some years of being under approximate constant stress. Kinetic theory of strength is more correct, because it reviews destruction as a longtime process of appearance anddeveloping of microstructural damaging, that can be evaluated by a specialist. Tests have shown that the stress samples are distributed irregularly and balanced in length. The total stresses across the width and height of the cross sections were close to the equilibrium distribution, but their absolute values are significantly less than the voltage samples. As an example, Fig. 2and Table 1 show a marked pattern.

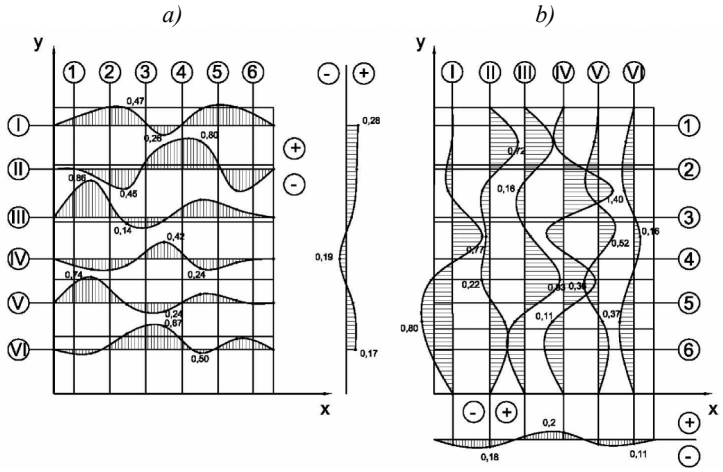


Figure 2: Internal stresses distribution by height (a) and width (b) of cross-section and its comparison with results of research as described in GOST 11603-73 "Wood. Method for determination of residual stresses".

Table 1: Comparison of proposed and standardized internal stresses evaluation methods results

№/№	Internal stresses by the height of cross-section, MPa		Internal stresses by the width of cross-section, MPa	
	GOST 11603-73	Proposed method	GOST 11603-73	Proposed method
I	0,28	-0,26…0,47	-0,13	-0,77…0,80
II	0,25	-0,45…0,80	-0,18	-0,72…0,22
III	0,12	-0,14…0,86	0,08	-0,93…0,16
IV	-0,19	-0,24…0,42	0,20	-0,11…1,40
V	0,16	-0,24…0,74	0,11	-0,36…0,52
VI	0,17	-0,50…0,67	0,11	-0,37…0,16

Results of carried out researches showed that created method is more accurate than standardized one and can present the distribution of internal stresses in specimen. Furthermore GOST 11603-73"Wood. Method for determination of residual stresses" method gives undervalued results without any distribution indexes.

4. PERSPECTIVES

Results of the proposed method integrate necessary adjustments to the stress model. Further, this research will provide the basis for durability evaluation of laminated wood constructions with machinery of kinetic theory of strength.

5. CONCLUSIONS

Results of theoretical and empirical researches suggested that:

1. Durability can be considered as integral characteristic of laminated wood construction, depended on the level of manufacturing, assembling and exploitation of structure.
2. Method presented in GOST 11603-73 "Wood. Method for determination of residual stresses" gives undervalued results without any distribution indexes.
3. The new method of internal stresses and its distribution examination is proposed.

6. REFERENCES

[1] Kislyj V.V.:*Analizfaktorov, formiruyushhikhkachestvoderevyannykhkleenykhkonstruktsij,*SPbGLTA, 2010.

[2] Medov V.S.:*Ekspertnyeotsenkifaktorov, formiruyushhikhdolgovechnost' derevyannykhkleenykhkonstruktsij,*SPbGLTA, 2011.

[3] Yartsev V.P.:*Prognozirovaniepovedeniyastroitel'nykhmaterialovprineblagopriyatnykhusloviyakhehkspluatatsii,* Izd-voTamb. gos. tekh. un-ta, 2009.

PASSIVE ARCHITECTURE AND APPLICATION OF WOOD IN CONSTRUCTION OF PASSIVE HOUSES

Edina Duranović, Almin Prošić, Damir Hodžić
University in Bihać, Faculty of Technical Engineering, I.Ljubijankića bb, tfb@bih.net.ba

Key words: passive house, orientation, accumulation, isolation, wood, construction

ABSTRACT:

This paper deals with the topic of construction of passive houses. The concept of passive architecture is theoretically described, as well as basic features and advantages of passive houses and application of wood and wooden materials in construction of passive houses. Statistical indicators of application and construction of passive houses in Bosnia and Herzegovina are given in addition. Practical examples of passive houses and wooden components that are applied in the very construction of passive houses are introduced and some of the advantages of application of wood as a material in passive architecture are stated too.

1. INTRODUCTION

Passive architecture is a term that is lately often used in architecture and construction and refers to buildings that are constructed so that they on their own look like a sun collector and heat tanks in the same time. Such way of usage of solar energy is very efficient and cheap because no additional equipment for collection and usage of energy is needed whatsoever. Passive architecture is characterized by functional design and not by usage of some special contemporary technology and that is why, in principle, such a house does not have to be more expensive than a classic house. By passive manner of house construction it is possible to decrease the necessity of other energy – generating products for the needs of heating up to nearly 90 %.
The first passive house was built in Darmstadt, Germany in 1990. It is estimated that the number of passive houses in Europe until the present day goes from 25.000 – 30.000, with the largest percentage in Germany, Austria, Switzerland and Scandinavia. In Bosnia and Herzegovina passive houses still do not have almost any function. Reasons for this may be in conservative approach of the local population and the belief that classic construction is the best and the most efficient. In Bosnia and Herzegovina there is a large number of companies that deal with construction of wooden and low – energy houses that practice promotion of passive construction, which, to some extent, gave results since there is a plan to build the first complex of passive houses this year in Sarajevo, Bosnia and Herzegovina.

2. FEATURES OF A PASSIVE HOUSE

The basic feature of a house that has characteristics of a passive house is that by a square meter of residential area you do not spend more than 1.5 liters of fuel oil or 1.5m³ of gas.
In a passive house with no active heating system or air – conditioning you can acquire a pleasant room temperature both in winter and in summer season. Passive construction offers enhanced residential comfort where the needs for heat energy do not go over 15 kWh/m². Realization of a passive house sets high requirements on the quality of applied construction components. All outer

elements of a house or a building, except from glass surfaces, should be heat isolated so well that the heat transfer coefficient is not higher than 0.15 W/(m^2K).
The price of a passive house depending on construction can be slightly higher than classic construction, it can possibly be lower, but by all hitherto indices usually a price of one passive house is 20 – 25 % higher than the price of a classic house. However, if we take into consideration the savings in energy by all indices such a way of construction pays off over 10 years.
When we add wood as a base for construction of such a house to its features of agreeable life (pleasant constant temperature, minimal waste of energy – generating products, ecologically acceptable statistics, high construction standards and so on) we get nearly perfect harmony and ambience very convenient for living.

3. HEAT ORIENTATION AND ACCUMULATION

The basic principle of passive architecture is proper orientation with respect to cardinal points and opening of the object towards the Sun and usage of its energy. Large window surfaces on the south side must not be shadowed so that passive solar gain can be optimal and that windows contribute to heat stability of the house. The least bend with respect to south enables the greatest usage of winter solar radiation to the windows and in summer it prevents overheating of the rooms caused by insolation from the west side in afternoon hours. Highly effective heat recovery in ventilation system with exploitation higher than 75 % is achieved at low energy consumption.
If we want to use the Sun potential to the fullest we have to enable it to penetrate into the interior of the building in a maximum amount. This is achieved in such a way that most of the windows and glass surfaces are set at south. Though, glass surfaces must not be too big, since over nights and cloudy days the heat accumulated inside the house is lost exactly through the windows.
In order to decrease the heat loss through glass surfaces isoglass or thermoglass is used. In some cases moving shutters are used, which cover the glass at night in order to decrease heat loss. From east, west or north side smaller windows can be set that serve exclusively to ensure the daylight. Large glass surfaces can cause overheating of rooms in warmer part of the year. In order to impede this we shall use the fact that winter Sun's path is very low, and summer Sun's path is high. The length of the canopy must be accurately calculated so that in the period when the users no longer need canopy heating, it blocks penetration of the Sun through the windows.
Optimal orientation of the object and non – existence of obstacles that would cast a shadow on the object represent further assumptions on how would passive solar energy – light and heat – easily penetrate the interior. If the passive house is built in the construction of floors, that is, two and more floors, the standard of passive house can function without the object being oriented at south. Passive solar buildings mostly have ground plan (view from above) in the shape of rectangle (figure 1), so that one side of the rectangle is longer than the other.

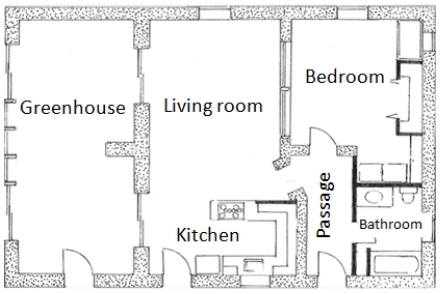


Figure1. Ground plan layout of rooms with respect to north



Figure 2. Winter garden

In order to maximally use the influence of the Sun, the longer side must be turned along the axis east – west, so that the whole longer side of the buidling is exposed to the Sun that comes from south (or north if we are in the south Earth hemisphere).

The system of functioning that is based on good isolaton and usage of all resources suitable for healthy and comfortable way of life make a passive house special and high – quality mode of construction. The basic components of a passive house are: direct grasp of solar radiation, Trombe wall and greenhouse. Direct grasp of solar radiation includes principle of setting the glass surfaces at south side of the house in order to enable transmission of as greater amount of Sun radiation as possible. Trombe wall is turned to the Sun and imagined as passive solar collector. It is usually made of bricks or concrete of darker colours that draw the light more. At the distance of 2 – 10 cm in front of the wall there is glass. In practice two types of Trombe wall are used: without aperture and with apertures at the base and top of the wall. After passing through the glass, Sun radiation falls to the Trombe wall and heats it. The velocity of transmission of the heat from outer to inner side depends on the material of which it is made and its thickness. During the ventilation cycle solar energy is stored in a container while in the cycle of heating the Trombe wall releases the accumulated heat energy.

Greenhouse is at the south side of the house. Behind it there is a massive, dark coloured wall that absorbs Sun radiation. The glass is mainly resistant to longterm Sun radiation, and the heat remains in the room. The greenhouse positioned at the north side that is not insolated must be thermally isolated.

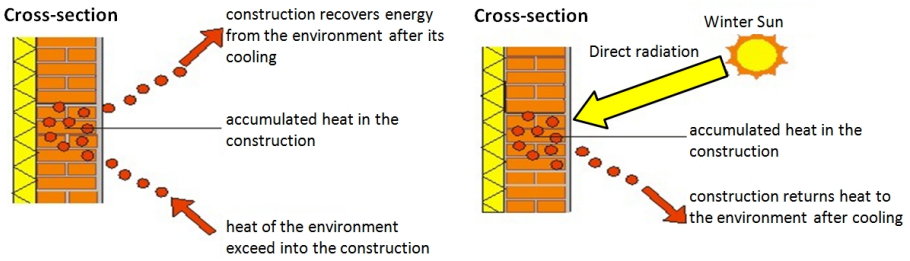


Figure 3. Heat accumulation

Heat accumulation is a feature of construction materials to be able to accept the lead amount of heat, accumulate it inside themselves and at the process of cooling the environment pass it again to the environment. This feature of passive houses is very important during winter period when the heating does not work continually for the whole day, but is, by the rule, stopped during nights. In order to achieve the best possible conditions for heat accumulation in construction elements, it is necessary to set the materials with bigger specific weight in multilayer baffles on the inner, warmer side. This means that heat isolation of margine construction should always be set at the outer side. Concept of the house, its position, isolations and calculations must satisfy high stanards and it is necessary to gain almost hermetically closed space inside the house since, otherwise the precious heat would come out through joints, junctures and various apertures.

4. WOOD FEATURES IMPORTANT FOR PASSIVE ARCHITECTURE

In construction of passive houses it is a frequent case to use wood as a construction material. Massive chucks have the property of keeping constant temperature in the center of the cross section during the whole year. That makes them excellent heat isolators both in winter and in summer. Wall heat transmission coefficient depends on the thickness of the chucks, and goes from 0.09 - 0.03 W/m^2K. An interesting data is that wood merely 3cm thick has heat isolation like 45cm concrete or 18cm brick.

Apart from heat isolation humidity is important as well. Namely, with wooden constructions it shall keep the humidity in the room within satisfying limits by the principle of autoregulation so that no

additional air conditioning devices or humidifiers are necessary. Wooden materials shall absorb moisture when there is toom much of it in the air and release it when the air is dry. That is why the air in a passive house in which wood is applied as construction material shall be neither too dry nor too damp.

In its microstructure wood is made so that it transmits the air in both directions. In this way continuous exchange of inner and outer air is ensured without cooling or warming the interior since, apart from this, wood is an excellent thermoregulator.

Since wood does not have electrostatic features it shall not charge and draw or keep microparticles of dust and pollen and that is why accumulation of dust and allergens is reduced to its minimum. Apart from that, houses in which we use wood are protected from fungi and mold so that inside the house an anti – allergenic environment is created which is especially important with persons who suffer from diverse forms of allergies. One of the biggest prejudices related to passive houses in which we use wooden materials is that they are subject to fire. This prejudice is completely unreal since modern passive houses have guaranteed fire resistence equal to that of classic construction, sometimes even higher. Wood ignites harder than most of other materials we can find in houses. Wood ignites, of course, but very slowly and in a predictable manner. Since wood contains water in itself when the fire starts that water starts to release. Carbon layer appears on the surface of the wood and it conducts heat poorly so it functions as an isolator. Thus, when the wood carbonates at the outer side it impedes intake of oxygen in the interior of the wood and if new energy is not supplied the fire extinguishes. In this way the wood protects itself, and house construction keeps its stability even at high temperatures.

When it comes to earthquakes for wood we can say that, opposite to concrete, it can take compression and tensile forces, so that construction is more elastic than classic construction. This important feature makes it more resistant in the case of earthquake. Tests and experiences from Japan and the USA, countries known for large number of earthquakes, have shown that wooden constructions can endure catastrophic earthquakes with minimal damages.

Wood as construction material requires very small amount of energy during construction of elements. Additionally, wood is the only renewable construction material. If we compare wood with some other materials that are more frequently applied in construction, such as concrete or brick, then we can say with right that wood as a natural material is economically, ecologically and with respect to health the most acceptable when constructing passive houses.

5. APPLICATION OF WOOD IN CONSTRUCTION OF PASSIVE HOUSES

With construction of passive houses various types of constructions can be applied. In this paper we shall focus on the so called easy construction that means usage of wood in outer walls as well as corresponding isolation. The basic advantage of easy construction is that heat isolation is not set on the wall but between the wooden constructions (figure 4) which decreases wall thickness with the same effect of heat isolation.



Figure 4. Wooden construction of outer walls of a passive house

Basic construction of this type of passive house is the system of poles and beams that make the wooden frame. The thickness of poles and beams should not pass 16 [cm] that could not enable suficient heat isolation so the wall construction is drawn up from more layers. From outer side we get an additional layer of heat isolation and from the inner side an installation layer is derived which also represents one sort of heat isolation (Figure 5).



Figure 5. Model of wooden wall construction



Figure 6. Wooden I beam

Ratio of wood in the wall is proportionally high. Since wood has higher heat conductivity than isolation it happens that heat bridges are made in the wall and they attenuate the isolation of the wall, that is, of the house. In order to decrease this fact wooden beams are used (Figure 6) and they are made of top and bottom bar of massive wood, while in between there is a fill of wooden material (tied plate and OSB plate). Smaller cross section of I beam influences the heat transmission of the wall less. Between the I beams there is usually incused heat isolation. Wall has 20 % better heat isolation than rectangular massive poles as well as high static capacity. They are made in the height of 20 to 50 [cm]. Thickness of heat isolation depends on the material and it goes from 25 to 40 [cm], even though it can be bigger. The choice of the material of heat isolation depens on capacity construction of the passive house. With easy construction mostly cellulose and wooden fibers are used, as well as wool or hemp. Heat isolation is set by insufflating between the wooden constructions (figure 7).



Figure 7. Insufflating heat isolation between wooden contructions of passive house.

By insufflation the heat isolation fills the space well so that there are no cracks through which the heat woud go out. Heat isolations differ by price and in ecological component. Since passive houses are ecological by its concept then when chosing the material for the isolation attention must be paid to see whether they are natural, made wiht small consumption of energy and if they are healthy for people and their surrounding. For ensuring the standard of passive house the selection of construction

technology is not the key factor. When projecting and constructiong passive house it is necessary to ensure heat shell at whole cross section of the house (Figure 8).

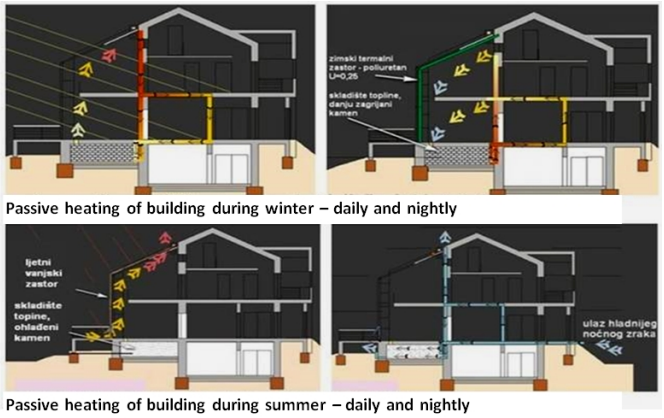


Figure 8: Circular course of heat in winter (up) and summer (down) period

Heat shell of passive house must be completely made without heat bridges and air – resistant, no matter which material is used.

6. CONCLUSION

Passive architecture represents the way of construction in which solar energy is used for gaining and preservation of heat, and all natural materials suitable for comfortable life in such buildings. What makes a passive house so "smart" and represents the base is heat accumulation and isolation, that is, the heating system. The house must be well – isolated in order to decrease energy losses. With good accumulation of heat that the house receives through properly set tubes for heat conduction, and proper isolation around each aperture where thermic bridge will not appear, this house uses every natural material and especially wood that proved to be the optimal material and thus it becomes a trend due to its efficiency and economy. Wood is applied with construction of passive house and represents the so called easy construction since such walls are thinner with the same heat efficiency. The price of construction of passive house is somewhat higher than the classic construction but in a short period it pays off concerning the energy savings. Passive house is on a high level from ecological aspect as well, so that in the future it shall be more applied and it remains a hope that it shall find its wide application as energetically efficient and ecologically acceptable solution in Bosnia and Herzegovina as well.

7. LITERATURE

[1] Zbašnik-Senegačnik M.: *Konstrukcija zidova pasivne kuća (Construction of the walls in passive houses),* Građevinar 62 (2010),5
[2] Zbašnik-Senegačnik M.: *Pasivna kuća (Passive house)*, SUN ARH d.o.o. Zagreb, 2009
[3] Koški Z., Zorić G.: *Akumulacija sunčeve energije u obiteljskim pasivnim kućama (Solar energy accumulation in family passive houses),*Faculty of Architecture, Osijek, 2011
[4] Milovanović B., Štirmer N., Mišćević LJ.: *Pasivna kuća, poboljšanje kvalitete stanovanja (Passive house, improvement of the quality of living*, 12. Croatian Conference on Quality, Brijuni, 2012.
[5] Siegele D.: *Das Passivhaus*, Books on Demand GmBH, Norderstedt, 2011
[6] http://hr.wikipedia.org/wiki/Pasivna_sun%C4%8Deva_arhitektura

EXPERIMENTAL RESEARCH AND MODELLING OF COMPOUND PARAMETERS WITH MINI TINES ON STRETCHING STRENGTH AT LENGTHENING OF MASSIVE WOOD

Meliha Džafić, Merima Ljubijankić, Atif Hodžić
Tehnički fakultet Bihać, Irfana Ljubijankića bb, tfb@bih.net.ba

Key words: experiment, model, mini tines compound, stretching strength

ABSTRACT*: In this work is presented a mathematical model of influence in compound parameters at lengthening of massive wood with mini tines on firmness of compound. Influental parameters are density of the wood (ρ), relation of width and thickness of the wood (b/h) and geometrical sizes of mini tines(tooth) expressed with the relation of height and width of the tooth (l/t). Output size, as a referent for the firmness of the glued compound is the size of compound firmness (strength), which is measured to the critical force of breakage on a Testing Machine (50kN).*
Results of experiments may serve in a direct application of extended (lengthened) wood with mini tines in a specific finished products. Mathematical model is applicable for calculation of breakage force and in other wood species.

1. INTRODUCTION

By testing of massive wood connected with tines on firmness of stretching we determine its firmness, durability, quality and other features for precisely defined usage. There is a wide range of use of lengthened massive wood either as basic construction elements or finished products. Their different working terms due to mechanical, thermal, chemical and other effects require wood of such characteristics, that will have required firmness (hardness), durability, safety and effective cost.
Today, tines joining techniques are massively accepted in the industrial production. That way, people want to ennoble wood materials which in new construction forms has improved physical and mechanical properties compared to massive wood. Its predicted that length connection massive wood elements will maintain a significant spot in wood industry beacuse of the complicated demands for shaping contemporary construction solutions that contribute a higher utilization of wood materials, their rational manufacture and application in development of high quality products. Firmness of glued toothed compounds is one of the most important technical properties of lengthwise glued elements. Therefore, a special attention has to be dedicated to the right choice of toothed compound. Firmness of the glued compounds depends on several influential parameters, such as:

- geometry of the tooth,
- position (orientation of the compound considering the compound plane, that is, vertically, horizontally or under and angle where the smallest tensions are under the angle of 45 °)
- tipe of material and its properties (volume density, quality and humidity within 6 – 14% , which has a great impact on glue),
- quality of tines making,

- tipe of glue and its properties,
- technological parameters important for hardening of the glue (temperature and pressure),
- terms of use.

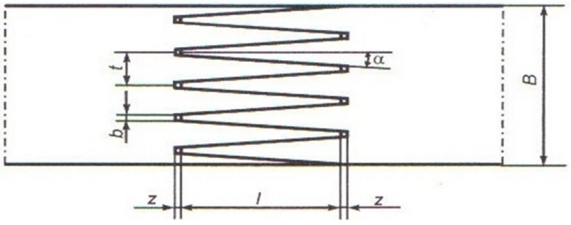


Figure 1. Parameters of the wedge – toothed compound

Lengthening with wedge tines is technologically the most advanced and there is a very wide range of applications in the wood industry. Wedge tines are mostly glued and their advance among other forms of lengthening with tines is reflected in its high bond strength in use of elements width from 150 mm, with a slight seizure of wooden mass for the making of wedge-toothed composition.

2. PURPOSE OF RESEARCH

The purpose of experimental research and mathematical modelling is examination of significance of variable factors of toothed compound: geometry of the tooth, expressed with the relation of height of the tooth(l) and the width of the tooth (t), relation of width (b) and the thickness (h) of the element which is extended and the volume mass(ρ) of the massive wood which is extended with mini tines. Based on the results of the experiments modelling the process, that is, the force of stretching by the application of the multiple factor mathematical model $N = 2^k$. In 8 experiments, with three repetitions in every point of the experiment plan is modeled an optimal area of the chosen factors of the massive wood lengthening process (X_1= l/t, X_2= b/h, X_3=ρ) and obtained a matematical model of the influence of process chosen factors, which is appliable on the lengthening processes of different kinds of massive wood.

3. MATERIAL, EQUIPMENT AND DEVICES

3.1. Material

In the experiment are used beech and oak elements for lengthening whose average volume mass is 680 kg/m^3 for beech, and 720 kg/m^3 for oak elements. For lengthening of mass wood is used a compound with wedge mini tines, whose geometrical relation l/t was 2,5 mm/mm, and 3,5 mm/mm, while the relation of width and thickness of the elements b/h was 1,87 mm/mm, and 2,15 mm/mm. Average humidity of the testing elements was in the range 7-9 %. Lengthening of the wood was performed in a company named d.o.o „Vrbas“ Banja Luka on the line for lengthening german equipment manufacturer „Weinig“ by using one-component waterproof glue Kleibert 300.0, that meets the demanding standards of the glue quality EN 204.

3.2. Equipment and devices

Testing strength firmness to the critical point of breakage of the testing elements was done in in the Faculty of technical engeneering in Bihać using a Testing maschine SIL-50KNAG, by a manufacturer SHIMADZU (figure 2.)

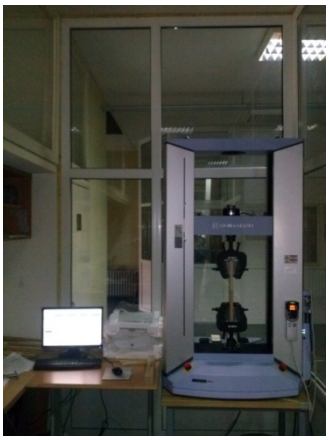


Figure2. Testing machine SHIMADZU SIL-50KNAG

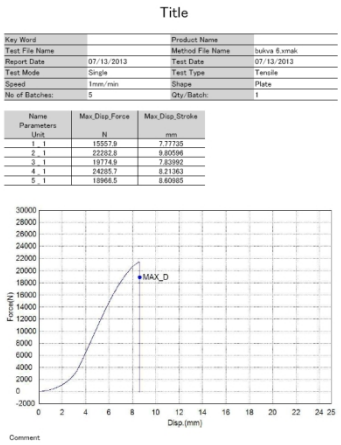


Figure 3. Display of breakage force on a beech testing element

Figure 3. shows a result of breakage force measurement of the beech testing elements in the experiment No. 6. which is displayed on the computer of the Testing machine tipe SIL-50KNAG.

4. PLAN OF EXPERIMENTS

Formalized state, description of the real process of massive wood lengthening is defined by the next sizes:

a) Input sizes - geometrical sizes of the tooth, *l/t* (mm/mm),
- relation of the width and the thickness of the testing element, b/h (mm/mm),
- density of the wood ρ (kg/m^3).

b) Outputsize: Force of stretching F (N)

c) Function of the process state: F = f (l/t, b/h, ρ).

Graphic display of input – output sizes is available on the figure 4.

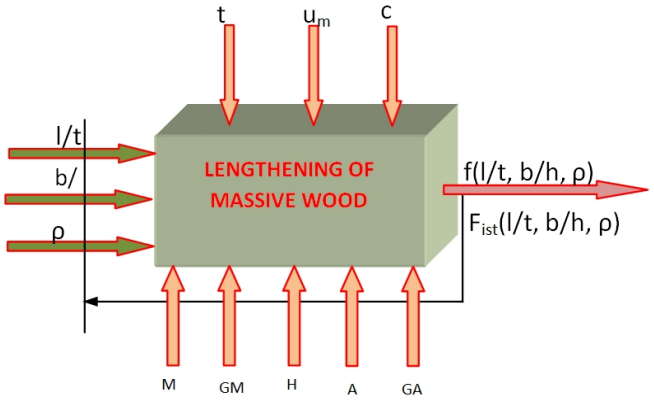


Figure 4. Input – output sizes of the convective drying process

The force of stretching can be displayed in the form of expression:

$$F_{ist} = C\ (l/t)^x\ (b/h)^y\ \rho^z \quad (1)$$

After logarithming of the expression (1) we get a general linear form :

$$y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 \quad (2)$$

and then: $y = \ln F_{ist}$, $b_0 = \ln C$, $b_1 = \ln (l/t)$, $b_2 = \ln (b/h)$, $b_3 = \ln \rho$

Matrix of the experiment plan $n = 2^3 = 8$ and experimentally obtained values of the stretching force are displayed in the table 1.

Table 1. Matrix of the experiment plan

Number of exp. N_j	Mtrix of coded values			Physical values			Results of stretching force measurements			Average value	
	X_1	X_2	X_3	l/t	b/h	ρ	F_1	F_2	F_3	Y_{sr} ($\bar{y}_j^F$)	ln $\bar{y}_j^F$
	-	-	-	-	-	kg/m^3	N	N	N	N	-
1	-1	-1	-1	2,25	1,87	680	17814,5	17332,7	16746,6	17297,93	9,758
2	+1	-1	-1	3,25	1,87	680	18411,2	20104,1	19451,7	12844,91	9,869
3	-1	+1	-1	2,25	2,15	680	19451,7	16413,6	21234,0	19033,10	9,853
4	+1	+1	-1	3,25	2,15	680	21038,1	21607,4	17999,4	20214,96	9,914
5	-1	-1	+1	2,25	1,87	760	6412,13	20296,2	15403,7	14037,34	9,549
6	+1	-1	+1	3,25	1,87	760	15557,9	22282,8	19774,9	19205,20	9,862
7	-1	+1	+1	2,25	2,15	760	9294,1	17691,8	23484,4	16823,43	9,730
8	+1	+1	+1	3,25	2,15	760	18211,6	22270,7	20918,1	20466,8	9,926

In the table 1. Is displayed a matrix of experiment plan $n = 2^3 = 8$ and experimentally obtained values of the stretching force.

based on an expression:

$$b_i = \frac{1}{N}\sum_{j=1}^{N} x_{ij}\bar{y}_j\ ,\ i = 1,2,3, \quad (3)$$

Are calculated the coefficients of regression $b_0 = 9,807$; $b_1 = 0,085$; $b_2 = 0,048$ i $b_3 = -0,04$., that way mathematical model has a form of:

$$Y = 9,807 + 0,085\ X_1 + 0,048\ X_2 - 0.04\ X_3 \quad (4)$$

5. PROCESSING OF THE EXPERIMENTAL RESULTS

Test of homogeneity of experiments, that is, one - gender is performed after a conducted experiment. Test of homogeneity of dispersion for a certain level of reliability (P=0,95) is done by the Cochran criterion.[1;4]

$$K_h = \frac{\max S_j^2}{\sum_{j=1}^{N} S_j^2} \le K_t\left(f_j, N\right) \quad (5)$$

and then:

K_t – table value on Cochran criterion for the degree of freedom f_j i N

f_j – degree of freedom ($f_j = n_j - 1$)

n_j – number of repetitions in the pattern

N – number of samples

S_j^2- variance patterns

Considering that is: $K_t = (2,8) = 0,516 > K_h = 0,452$ the experiment can continue because the dispersion is homogenic.

Examination of significance of model coefficients :

$$S_y^2 = \frac{\sum_1^8 \sum_1^2 (y_{ji} - \bar{y}_j)^2}{f_e} = \frac{1,372}{16} = 0,0857 \quad (6)$$

$$S_b^2 = \frac{S_y^2}{Nn} = \frac{0,0857}{24} = 0,0035 \ldots S_b = 0,0597 \quad (7)$$

Considering that $S_b t = 0,1045$, the condition of coefficients significance is satisfied $|b_i| > S_b t$, because it`s :

$$|b_0| = |9,807| > 0,0349, |b_1| = |0,085| > 0,0349$$

$$|b_2| = |0,048| > 0,0349, |b_3| = |-0,04| > 0,0349$$

And then : $t_{(f_e,\varepsilon)} = t_{(f_E,\alpha)} = t_{(16,0,05)} = 1,75$

Checking the adequacy of mathematical model is done with a F- criterion :

$$S_a^2 = \frac{\sum_{j=1}^{N} n(\bar{y}_j^E - y_j^m)^2}{f_a} = \frac{3 \cdot 0,019877}{4} = 0,0149075 \quad (8)$$

Where we have f_a= N-k-1 =4

For $S_a^2 = 0,01490775 < S_y^2 = 0,0857$, we get $F_a = \frac{S_a^2}{S_y^2} = \frac{0,01490775}{0,0857} = 0,17395$

For the value $F_{t(f_a,f_E)} = F_{t(4,16)} = 3,01$, *criterion* adequacy is satisfied because

$F_a = 0,17395 < F_t$=3,01

According to, obtained mathematical model (4) adequately describes the stretching force at lengthening of massive wood with mini tines. Decoding according to the formula:

$$X_i = 1 + 2\frac{\ln f_i - \ln f_{imax}}{\ln f_{imax} - \ln f_{imin}} \quad (9)$$

We get:

$X_1 = 5,449 \ln l/t - 5,419$; $X_2 = 14,285 \ln b/h - 9,928$; $X_3 = 18,018 \ln \rho - 118,513$

by integrating values X_1, X_2, X_3 in a mathematical model we get a model in natural sizes :

$$\mathbf{F = e^{13,611} (l/t)^{0,463} (b/h)^{0,685} \rho^{-0,72}}$$

respectively:

$$F = \frac{781888,846 \cdot (l/t)^{0,463} \cdot (b/h)^{0,685}}{\rho^{0,72}} \quad (10)$$

On the figure 5. are graphically presented comparative results obtained by measuring the stretching force with an experiment and calculated the value of the stretching force by the obtained mathematical model.

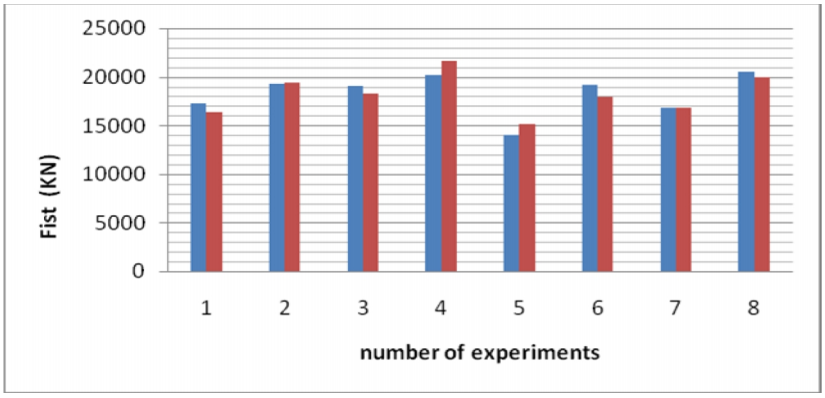


Figure 5. Comparative results of experiments

The diagram shows that measured stretching force by the experiment (Columns of blue) are approximate values calculated by the values which are calculated by a mathematical model (10) for the stretching force (Columns of red).

6. CONCLUSION

Experimental research and mathematical modelling of factors: geometry of the tooth (l/t), relation of the thickness and the width of the testing element (b/h) and the density wood ρ in the process of lengthening of massive wood with mini tines has shown that this factors significantly affect on the firmness of the glued compound.[3] By decoding a mathematical model was obtained (4) a mathematical interpretation of the influence of these factors (10) which will in the further research be optimized in a function of purpose that critical breakage force in stretching tends to the maximum.. Gaining optimal results for theese three factors we will get an optimal stretching force, which will in the further analysis have a scientific contribution to improve the current analytical expressions for the calculation of the breakage force in stretching the lengthened massive wood with wedge tines.

7. LITERATURE

[1] M. Jurković,: „Mathematical modelling of engineering processes and systems“, faculty of mechanical engeneering, Bihać, 1999.
[2] D. Skakić, A. Krdžović: „Final wood processing“, Šumarski fakultet Beograd, 2002.
[3] S. Elazar: „Planning of experiments“, Mašinski fakultet Sarajevo, 1979
[4] Hodžič A.: "Mathematical modelling and optimization of the drying process in wood processing”, doctoral dissertation, Tehnical Faculty Bihać, 2010.

DESIGNING A WOODEN ROOF

Naida Kulenović, Davor Midžić, Minka Ćehić
University in Bihać, Faculty of Technical Engineering, I.Ljubijankića bb, tfb@bih.net.ba

Keywords: wooden roof, software for design, Dietrich's DHP

ABSTRACT:

Modern manufacturing process of wooden structures characterized by the use of computers in the design phase and the preparation of the production process and the use of automatic machines and lines for the production of timber structures. The paper presents the modern mode of production of timber structures with emphasis on the production of roof structures. Design and preparation of manufacturing wooden roof was made by using Software Dietrich's DHP 12_98.
The aim of this paper is to present both a modern way of designing two-stressful roof with the use of computers.

1. INTRODUCTION

Of new technologies, software development has had the most interest in the development of all functions of the production system, including the new production philosophy. New production philosophy, CIM (Computer Integrated Manufacturing - computer integrated manufacturing), was proposed in the period from 1983 -1988. whatever. According to many authors, such as Merchant, Alting, Allen, Bollinger, Spur, Yoshikawa, integrated production systems should form the main part of the factory for the 21st - in the century. Thanks to the rapid development of computer science, CAE (*Computer Aided Engineering*) found great application in design and manufacturing, that is in CAD (*Computer Aided Design)* and CAM (*Computer Aided Manufacturing*).
Developed various computer software packages that enable the rapid design drawings of the total roof structure and individual roof elements. Total production process roof is completely driven by the computer and is based on the basic recommendations of the various standards and basic design solutions.

2. SOFTWARE FOR DESIGNING WOODEN ROOF

The timber industry there is two types of software that are used CAD and CAM systems:

- CAD (Computer - Aided Design) - which when translated means "Computer Assisted Design". Advantages are: the productivity of the designer, the quality of the final product and the improvement in the work, 2D vector drawings, 3D modeling and design elements. Most CAD systems are: AutoCAD, SolidWorks, Autodesk Inventor, SolidEdge, Pro / ENGINEER, Parasolid, ACIS, ArhiCAD, Dietrich's DHP etc.

• CAM (Computer - Aided Manufacturing) - which when translated means "mechanical production with the help of computers." CAM is the use of computer software in the control and management of machines for the production of work pieces. CAM systems are used in conjunction with CAD systems, as a product that is designed in the CAD system can be directly

produced in a plant which is operated using a CAM system. The best-known companies in the development of CAM systems are: Dassault Systems, Siemens PLM, Delcam, Vero Software, PTC, Tebis, Cimatron etc.

3. EXAMPLE DESIGN DOUBLE-PITCH ROOF

Working with Dietrich's DHP will be explained through an example of designing one roof. Projected to be a double-pitch roof using roof truss as the basic structural elements. The initial dialog box Dietrich's DHP 12_98 basic program for making some wooden structures in general, and thus the roof, is shown in Picture 1.

The Picture shows that the left side of the box is going into certain parts of the program, ie to define a new project or revision (work) in an existing project, the part of the list of materials - materials, drawings, equipment as well as the entrance to the subprogram for defining the new files to the frame structure.

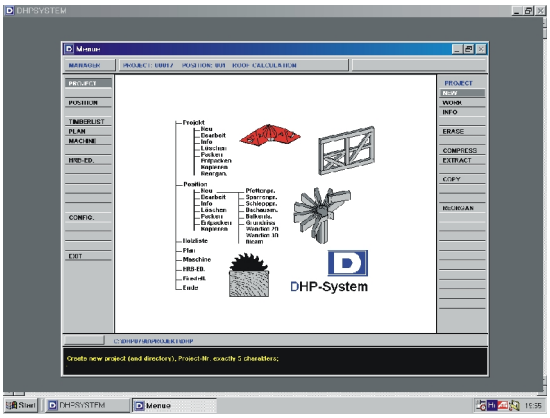


Figure 1. The initial dialog box Dietrich's DHP - this basic program design of roof structures

Clicking on the desired type of work, eg roof following dialog box is selected mode for defining the layout of the building - a graphical or tabular form or method, however, can choose among a number of ground plan object. The general data input on the ground plan of the roof is defined: wall dimensions, their relative positions by mutual internal or external corners which closes adjoining walls, slope roof surface, the width of the eaves height of the 0 - and the elevation point to the starting point of the roof, and possible changes in one flat roof surfaces, ie whether certain roof areas one "plate" appropriate form, or it consists of multiple "panels" particular form set out in a specific altitude interval.

Selecting the option to work on the roof space comes in part program in which selected elements of the roof that will contain the data. Disposal eight functional options: data entry for creating elements balcony railings, processing projecting eaves, beams in the ceiling (ceiling), hip / valley, purlins, rafters, ties and sheeting roof surfaces.

After entering all necessary data on hip/ valley roof, clicking the right button in the framework come out from this part of the program and there is a dialog box that provides the ability to work on defining the other components of the roof. Selection of options such as data entry related to the rafter come to the next dialog box that allows you to select an option to enter data for each roof plane or for the entire roof, and to define ways of connecting two rafters on opposite roof surfaces and forms

rafters. The other two options are offered to control: a perspective view roof and display the cross section.

If you choose the option to enter the data for the entire roof follows a dialog box in which responding to queries about the same mandatory internal space, the dimensions of the rafters (width and height), the spaced between adjacent rafters, on the distance between the starting point of the roof surface and the first / last rafter on that particular roof surface, the connection of rafters with the lower purlins, the user defines the roof rafters. Confirm that all information is accurate, the program propose and show schedule rafters to given criteria.

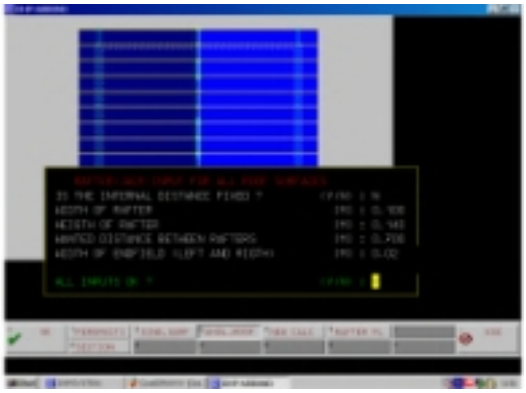


Figure 2. The dialog box for defining rafters

The next step in the design of the roof - an example would be the definition of data related to purlins and roof truss. User disposal the ability to work on a one roof surface or the entire roof, as well as any adjustments set purlins. Input data for the entire roof purlins show in the table and the program propose minimum necessary purlins, leaving the user the possibility of correction or input new purlins with the obligation of the user to define the dimensions of the purlins (width and thickness).

After defining all necessary purlins can be accessed by defining the elements of roof truss. By selecting the "post" is coming to the dialog box in which it is possible to define precisely defined purlins (sole plate, center purlin or ridge purlin) below which will stand post. The user has the options available for data entry on the post, brace, and roof tie and for the correction of designing elements.

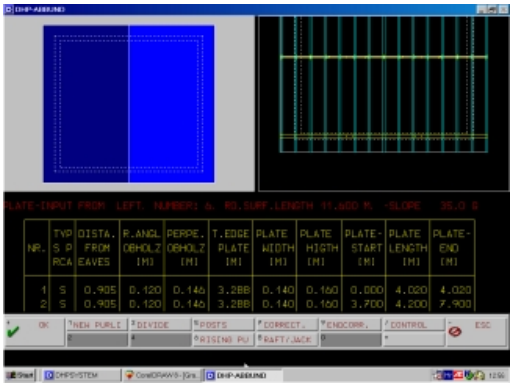


Figure 3. The dialog box for defining purlins on the roof surface

Upon completion of data entry for the posts under a certain purlins, can be accessed by entering the data about brace. Responding to queries on the type of brace (left, right or double), the thickness and width of the brace, the length brace defined by point on Y-axis, who brace corner close to the post, the connection (eg joint), the length of the joint, user define brace.
When you define all the elements of the roof software required entering data on the quality and level of processing materials, the choice of whether you need to sort the elements of the roof for possible processing at particular CAM equipment. As a result of the design the roof, software offers making lists of materials, all the technical drawings (working drawing and assembly drawing), and the possibility that the projected roof via a floppy disk or removable media like computer directly transferred to the CAM equipment to produce a roof.

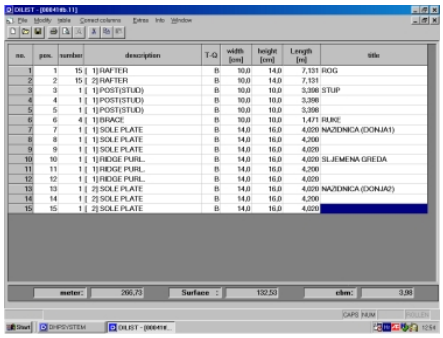


Figure 4. List of materials

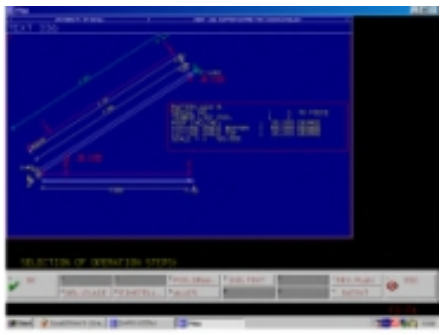


Figure5. Working drawing one rafter

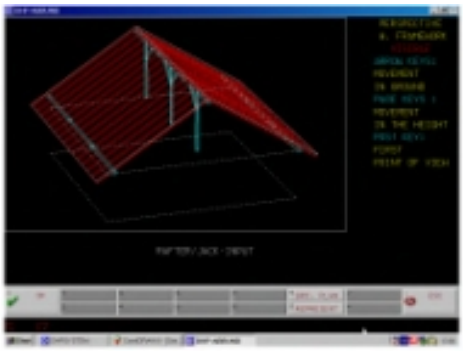


Figure 6. Perspective view of the roof

The pictures are some of the output projected double-pitch roof**.**

6. CONCLUSION

In our example we used Dietrich's DHP is combined CAD / CAM system. Through working with Dietrich's DHP software we best understand the advantages of using software solutions to conventional printing methods. In our example, the roof design using Dietrich's DHP software design of the roof was done in less than 2 hours and immediately we get a chance to list of materials needed for our roof ready for processing at the plant, which is operated CAM system. The mere preparation

of material to work using conventional methods and equipment would last for several days, and the application of mechanized plants with CAM systems, materials processing takes only a few hours. From this we conclude that the greatest advantage of computer systems in efficiency, time savings, enabling the designer to immediately see the finished project in 3D and on the eve of possible errors and make corrections thereof. From the economic point of view the production of the necessary wooden structures have optimized consumption wooden materials and precise processing elements for using CAM system and normally drastic time savings in the design and manufacture of wooden structures and relative energy savings compared to the conventional way of designing and making the roof. We can conclude that the introduction of computer software solutions in the design and manufacture of wood roof structures led to big time savings and of course, energy savings and reduction of waste materials, and because the business world leads the dictum "time is money" that we have a big financial savings.

7. LITERATURE

[1] S. E. Omer, M. Ćehić: "Primjena drveta u građevinarstvu" ("The application of wood in civil engeneering") , Tehnički fakultet Bihać, 2004.

[2] M. Sarkić: "Modificirani sistemi za proizvodnju drvnih konstrukcija,, ("Modified systems for the production of wood structures") , master thesis, Tehnički fakultet Bihać, 2001.

[3] http://www.dietrichs.com/de/

APPROACH TO CONSTRUCTION OF WOODEN BRIDGES

Almira Porić, Irnes Kedić, Ekrem Nezirević
University of Bihac, Faculty of Technical Engineering, dr.Irfana Ljubijankica bb Bihac, BiH
E-mail; tfb@bih.net.ba; almira_a55@hotmail.com

Key words: bridges, laminated girders, structures, construction

ABSTRACT:

Different models of civil engineering constructions, some types of bridges built of solid wood and wood based materials have been described in this work. The issue of approach while making decisions about production similar structures, advantages and disadvantages, forms, approaches to the issue of modeling and designing, technology of making fundamental constructive elements of laminated wood etc. with the aim of getting clearer picture about this type of product and encouraging its appliance have also been described in the paper.

1. INTRODUCTION

There are many reasons for the constructionsof woodenbridges,and even though they are very demanding, they are economically and ecologically rational structures. Until recently, wood was used for construction of traditional objects, however with development of modern design and technology of processing – today, the picture of wood is completely different – there are modern and innovative building materials which developed in High – Tech product. However, energy-saving construction and eco-indicators have dominant and important role in building nowadays. What is the consumption of energy in the construction of an object? What is the extent to which the construction of an object burdens the environment?These are the frequent questions?
In this context there is more interest in wood as building materials owing to its positive ecological balance. Determination of amount of released CO2 and consumed energy which is released by production of unit of building materials is actually "measurement" of ecological potential in material.

Table 1: Determination of the amount of released CO2 and consumed energy:

1 m^2 zidnoga elementa	Drvena kuća	Kuća od opeke
Težina (kg)	71	273
Energija (MJ)	271	876
Emisija CO_2 (kg	-50	58

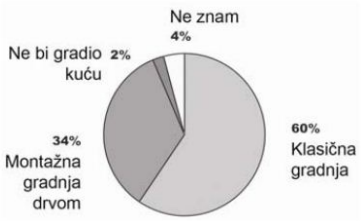
The most important reasons for timber are: good building – physical properties, ecological acceptability, significantly lower consumption of energy in the preparation of materials for installation, fire safety, durability and seismic safety.

2. MATERIALS AND METHODS

Opinion of costumer-user is very important for the appliance of materials which will be used in the realization of construction. In terms of the appliance of wood as the building material good example can be a conducted survey of public opinion of the Slovenes at the age of 25-40 who were specific costumers of wooden house. A questionnaire is made by a group of experts in the area of architecture, forestry sector and construction industry. There were 5 main questions and 2 sub-questions.
The questions were connected with the decision of the examinees about brick or prefabricated wooden construction. They answered why they would choose wooden mounting construction with the special view of advantages with the ecological aspect of wooden building by comparison with passive construction.

2.1. Results of market research

It has been found that interest in wooden construction grows. When asked if they would choose classic buildingor prefabricated wooden building, hypothetical assumptions of the examinees wanted to be found in order to find a way to approach that kind of building in the future.
The results are shown in the Figure1. and it is seen that 1/3 of the examinees are interested in prefabricated wooden building.



4% - I don't know
2% - I wouldn't build a house
34%- prefabricated wooden building
60%- classic building

Figure 1. The answers to the question": "If you are building a new house, would you choose classic building or prefabricated wooden building?

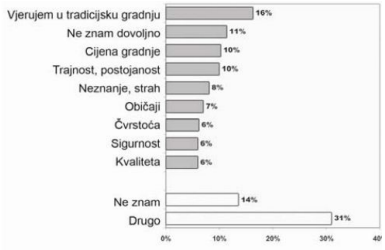


Figure 2. „Why won't you decide to build with wood?"

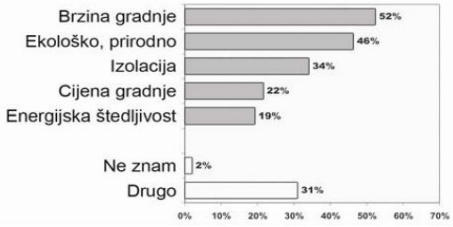


Figure 3. Answer the question: „In your opinion what are the advanteges of wood construction?"

3. CONSTRUCTION OF WOODEN BRIDGES

Recently, owing to different surveys and growing demand on the world market it grows interest in scientific research in the field of modeling and designing of modern bridges construction which use wood for building. In the last ten years, interest has especially grown in Europe and North America,

where the wooden bridges often appear as road and pedestrian and gain more significance in the terms of efficiency, aesthetics and durability. The existence of many positive economic and other indicators of justifying wooden bridgesand offer of newer types of construction etc. increases interest of other countries and the building expands in Norway, Croatia, Canada, Sweden… The appliance of all-purpose adhesive, modern materials of wood and wood-based (factory produced girders, glued-laminated girders – GLULAM, veneer girder – SVL, different types of boards – veneer VLV, multilayer, plywood, OSB board etc.) new types of timber joints (hobnails, screws, screws for wood, staplers) contributes to the development and building of wooden bridges.
When designing wooden bridges it is important to know the following facts:
ADVANTAGES:
- Lightweight construction
- Simple and quick performance
- High durability of elements (constantly immersed in water)
- Easy possibility of strengthening of structure,
- Simple foundation

DISADVANTAGES:
- Inadequacy for high traffic loads
- High costs of maintenance
- Quick reduction of solidness with time
- Small/short durability with contact with soil or water
- Compliance of compounds on dynamic activity

Good knowledge about the advantages and disadvantages of specific construction and materials for building represents a base for research of its influence and elimination of negative phenomena.

3.1. Preparation and production of glued-laminated wood /timber for building bridges

Glue-laminated timber is a building material composed of thin, parallel glued slice mutually glued with specific types of glues under certain circumstances and it mostly represents dowel-type element of construction, prismatic skew section practically unlimited dimensions and length. There are flat, trapezoidal and curved girders. This type of material enables usage of small pieces of wood in constructions of large range and loans, complex shapes with the possibility of avoiding the mistakes in the wood. Little weight of materials with the relatively solid firmness enables performance of laminated constrictions of large ranges with greater freedom of design different from classic wooden/timber constructions, as seen in the Figure 4.

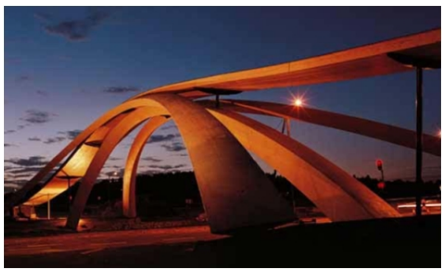


Figure 4. The bridge of complex construction with the curved girders made of laminated wood

Laminated wood/timber is widely used among other things in bridge construction – for pedestrian or road bridges with range of 20 meters or more, depending on the static system.
Laminated wood is modern product madeof coniferous wood or deciduous wood. It has been used for 80 years, and its performance especially encouraged development of chemical industry of glue. In today's factories the process of production is controlled and guided by modern discovery/knowledge

about the glued wood which is more often used in bridge construction. Its characteristics contribute to different improving of in the bridge construction and are reflected in the following:

- Can be made in different shapes (bends, curved beams)
- Chemically neutral and resistant - no corrosion
- Good fire resistance characteristics
- A good proportion of its own weight to payload
- It does not require additional surface coating or treatment

Technology of making glue laminated girders of wood consists of the following operations:

- Sorting and classification of boards
- Artificial drying of boards for the final required humidity
- Conditioning of dried boards
- Longitudinal continuation of boards, gluing, conditioning of glued constructive elements, planing of glued constructive elements and final treatment/processing.



Figure 5. Details of the process of production of glued laminated beams of wood

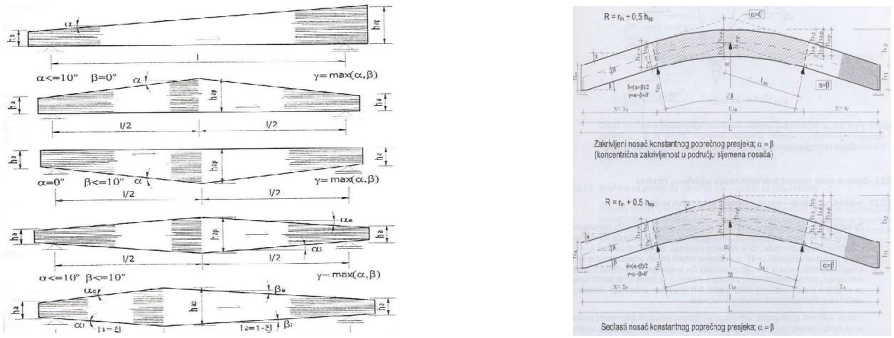


Figure 6. View of basic forms of laminated structural elements of bridges

3.2. Stresses

The fact that we know the load that the bridge will be exposed to during exploitation represents one of the important factors for the calculation of the critical and other sections in ordertosatisfy pre-set criteria**.** When calculating the following changes should be considered: due to the change of carrier greatest strain of bending does not occur at the point of maximum bending moment, the position of the section in which the maximum stress depends on the carrier, due to vertical uniform distriution that creates a complex stress state, simultaneously stresses in the direction of perpendicular to the fiber and shear stresses in the fiber direction, etc. Form carrier directly affects the nonlinearity distribution of stress along the height of the bracket, and for many of stress are given EC5 standards.

3.2.1. EC 5 standards

For the purposes of practice the European standards and regulations complex stress state in these girders describe with a series of correction coefficients of stress that are usually determined on the beams of constant height and flat longitudinal axis. Theoretical base for the budget of trapezoidalgirders is the theory of anisotropic girders.

Table 2: Static characteristics - Recommendation size (DIN)

Statisches System	System-Skizze	Spannweite l (m)	Binderhöhe	Binderabstand	Dachneigung (α)
Einfeldträger parallel		10 bis 35	$\frac{l}{17}$	5 bis 7,50 m	–
Einfeldträger satteldachförmig		10 bis 35	$\frac{l}{16}/\frac{l}{30}$	5 bis 7,50 m	3 bis 8°
Einfeldträger geknicktes Satteldach		10 bis 35	$\frac{l}{16}/\frac{l}{30}$	5 bis 7,50 m	max. 12°
Einfeldträger Pultdach		10 bis 35	$\frac{l}{18}/\frac{l}{25}$	5 bis 7,50 m	8 bis 12°

3.2.2 Static systems of modern arch bridges

The design is often based on the basic models of bridges, and some of them are given in the figure 7.

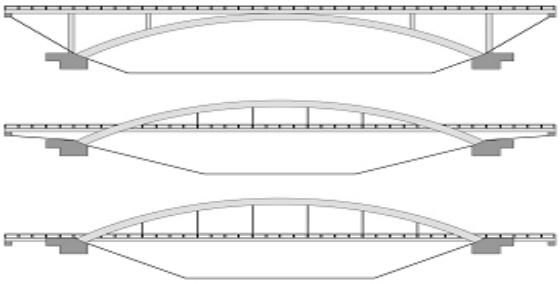


Figure 7. Static scheme of individual arch bridges

The basic characteristics of these bridges are: static section with the pavement above the vertex, arch with recessed pavement and arches above pavement construction. Shapes of the arches are: circular segment, parabola and ellipse segment. Pavement construction often serves as a brace between two support arches. Brace can be made of wood or laminated wood.
The main constructive elements are: laminated timber (usually), mechanically laminated timber and laminated block girders. Forms of construction may be very complex (figure 4), and simple (figure 8).



Figure 8. Bridge over the river Neckar (Rottenburg)

3.2.3. Cable-stayed bridges

These types of bridges (figure 9) aremore often performed static systems of cable-stayed bridges. The main characteristics are: one or two pylons, braces in one or two planes, leaning or broken pylons, combination of steel, wood and concrete – wood, flat or slightly curved beams, beams of variable height and rounded cross-sections more resistant to the wind.

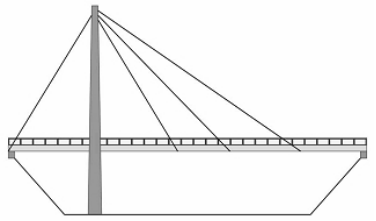


Figure 9. Cable-stayed bridge-detail

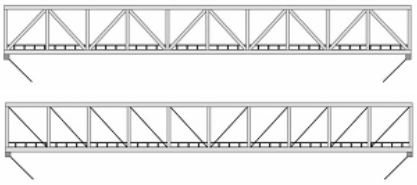


Figure 10. Truss bridges

3.2.4. Truss bridges

- can generally handle larger loads than the beam solutions

Most frequently performed systems of truss bridges are:

- Modified Warren (verticals and diagonals loaded tensile and compressive)
- Pratt (diagonal loaded tension and possible variants: the vertical pressure)
- Howe systems of truss girders – the main characteristic of Howe system is that the diagonals are constantly loaded compressive, while the verticals are loaded tensile)

The main characteristics of truss systems are:

- pavement structures above or below the main girder (lattice)
- truss flange girders can be flat or slightly curved
- Truss flange can be straight or slightly curved.
- Performed as a simple beam or continuous beams
- Normal ranges trusses varies between 9-45 m
- Minimum two main truss girders in cross-section

For this type of bridge used solid wood (soft or hard) as the base material in the form of laminated beams, round-laminated beams and mechanically laminated beams (hardwood) so far recorded the highest derived range in length from 70.3 m

4. CONCLUSION

In this work, it's been shown that almost all types of bridges can be made of wood. Professional and intensive approach for every task is required, fromthe beginning, during the performance till the implementation of the project task. The disadvantages of these types of construction represent huge space and great challenge for researchers in terms of search and finding optimal solutions in the specific cases as well as in the general cases with the aim of increasing interest for their intensive building.

5. LITERATURE

[1] *D.H.Lončarić "Drvene konstrukcije 1";Sarajevo 2007;*
[2] *Z. Žagar;"Drveni mostovi";Pretei;2001*
[3] *M. Haiman, Građevinar, Vol. 54, No,09; 2012*
[4] *Manja Kitek Kuzman; Univerzitet u Ljubljani, Građevinar, Vol.62, No.04; Mart 2010*
[5] *http://hrcak.srce.hr/search/?q=novi+pristup+gra%C4%91enja+drvenih+mostov*

APPLIED RESEARCH AND DEVELOPMENT FOR THE BENEFIT OF THE WOOD PROCESSING INDUSTRY

Prof. Dr.-Ing. habil Dr. h. c. Thomas Stautmeister
Berner Fachhochschule Department Architektur, Holz und Bau
CH - 2504 – Biel/Bienne, Solothurnstrasse 102. e-mail:Thomas.Stautmeister@bfh.ch

Keywords: Applied Research and Development, Project examples, Wood research, Wooden Materials, Woodworking technologies

ABSTRACT:

During the past 20 years, the Bern University of Applied Sciences, Architecture, Wood and Civil Engineering (BFH) was able to establish a strong and internationally recognized applied research and development department (aR&D) with focus on wood research. In order to satisfy the market requirements the about 120 employees of the aR&D department are organized in specialised research units. A main challenge of the units is to remain flexible and to adapt quickly their thematic competence like material sciences, product development, application test etc. to the changing market needs. The article in hand presents some selected aR&D projects of our institution.

1. INTRODUCTION

From Today's Facts to Tomorrow's Prospects – under this maxim the Swiss wood industry defines their needs related to aR&D.
The Bern University of Applied Sciences reacted to this needs with the establishment of applied R&D resources focused on innovative furniture products, windows and doors and wood construction and with a strong orientation to problem solving. Thereby BFH was able to become a well-recognized partner for different stakeholders of the national and international wood Industry.

Summarized BFH is providing following services to clients:

- Applied research and development
- Contract services
- Knowledge and technology transfer

In order to offer competent, flexible and market oriented solutions the aR&D department is organized in the following competence centres and research units:

Competence center "Wood Technology and Composite Construction"

- Research unit Materials and Wood Technology
- Research unit Facades, Finishing and Furniture
- Research unit Timber and Composite Construction

Competence center "Planning, Building and Manufacturing Processes"

- Research unit Architectural Processes
- Research unit Management and Building Processes
- Research unit Production and Logistics

Competence center Natural Phenomena and Geotechnics

It has to be stated that such a comprehensive "package of competences" is unique for Switzerland and Europe.

2. A SHORT OVERVIEW OF IN THE RESEARCH UNITS REALISED PROJECTS

2.1. Research unit Materials and Wood Technology

The unit focusses its attention on wood, a raw material, working material and building material. It develops and optimises wood based products as well as new multifunctional wood and wood composite materials. In adhesives and joining technology, they are leaders in welding of wood – both with and without adhesives. They also develop new, environmentally friendly adhesives systems for the wood sector. Developing new coatings and coating systems for wood and wood composites is a core competency in the field of research. At the same time the newly established competence of measuring and evaluating volatile organic compounds (VOC) emitted by materials and in ambient air is becoming more and more important.

2.1.1. Project: Ducta - Development of a 3-dimensional, flexible solid wood and wood based panel

The project contented the material development, the definition of geometry and the product development, including special applications (f. e. sound protection, interior finishings, furniture).

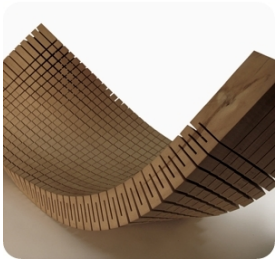


Figure 1: Example of DUCTA panel

In a second project step was developed the technology to use CNC-machinery for manufacturing the panels.

2.1.2. Project: Formable thin tannin- and long fibre based panels

For several years, the Research Unit has been working with a bio-sourced tannin- based resin extracted from tree bark. In collaboration with a design firm, it has produced thin panels made of long

natural fibres bound together with tannin-based resin. The fibres spread out in order to form a homogenous mat. This is then pressed under heat in order to give it the desired thickness of around 1mm. These panels can be post-formed when wet, with relatively small radii of curvature. After drying, the new form is retained. The resin is highly reactive, so pressing cycles can be short.



Figure 2: The long fibres and the phenolic glue are pressed under heat to form homogenous panels and can easily be put into the required form

There are many potential applications for such a process. The forming technique and the original aesthetics of the material give designers plenty of scope in terms of the forms and properties they are looking for. The ecological aspect is also important, since all the materials are based on natural and non-fossil materials

2.1.3. Project: welding for wood

The project contented the development and investigation on the thermo-hygro-mechanical behaviour of wood during and after a welding process and computer modelling of welding process.

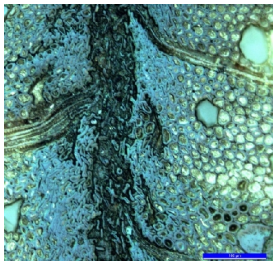


Figure 3: Microstructure of welded wood

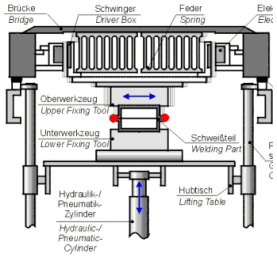


Figure 4: A type of wood welding machinery

2.2. Research unit Facades, Finishing and Furniture

As part of research projects and services to the industry, the unit develops and optimises products and processes in the areas of transparent facades, windows, construction elements, interior finishing and furniture. They take all aspects of development into account, from the requirements of building physics up to the characteristics and the processing of materials, from fabrication to logistics processes. In an internationally accredited laboratory can be tested the characteristics of construction elements and products for their suitability and safety in use. Besides, the unit works actively on standardisation issues within national and international committees and specialist groups.

2.2.1. Project: glued wood-glass assembly

The motivation of the project is based on the development of a construction for low-energy houses. In this context the question arose how to protect window wood frames better against weathering by reducing the cross-section of the frame and the manufacturing costs.

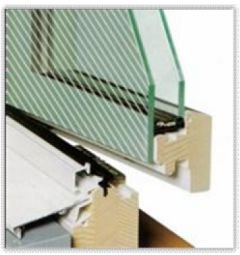


Figure 5: Example of a glued wood-glass construction for windows

The project contended the development of a new type of windows and the implementation of the manufacturing processes in several swiss companies. Today this type of products is established in the swiss market.

2.2.2. Project: Developing new composite materials for facades

The demands placed on building envelopes, in terms of building physics, present the manu-facturers of building materials with constant new challenges. Increasingly, opaque thin, facade elements in particular – such as parapet panels or cladding behind roller blind casings – fail to meet performance standards. Furthermore, the hygroscopic building materials used for these elements can no longer contend with the stresses imposed by modern, more compact, con-struction processes. In this context, the following issues are of particular concern: moisture absorption due to inappropriate storage on building sites, accelerated drying processes for buildings and overlapping construction phases. The project aimed to develop a new facade panel that would meet customers' greater requirements.

In January 2012, Tavapan SA, started production of the newly developed product Tavapet. The panels have very good building-physics characteristics, an attractive weight (core 80g/m3), are easy to use and can be employed in numerous areas.



Figure 6: Screening material cork

They stand out because: they are resistant to water and moisture, they are resistant to freezing water, they are resistant to alkaline water (concrete water), they have good thermic qualities U max= 0.45

W/m2K at a depth of 70mm), they have good mechanical qualities (pressure resistance, stability under load, resilience, ease of use with regard to screws, cutting and drilling) and they use recycled materials.

2.3. Research unit Production und Logistics

The unit explores automated finishing and logistics processes and the treatment of solid wood and timber-derived product surfaces, as well as the use of software for planning and controlling processes. The laboratories are equipped to a high technical level, enabling to contribute the scientific competences in practical and application-oriented ways to national and international research projects, or provide them as services directly to users. By employing modern CNC and robot technology, with the corresponding software, the researchers can simulate production processes from the data collection stage through to the end product. This allows them to appraise technical and commercial feasibility. The unit employees are pioneers in using RFID technology and apply this particularly to the construction of windows, wooden houses, kitchens and furniture.

2.3.1. Project: Clear Coat

Coating derived timber products with powder is a new and environmentally friendly technology for creating high-quality surfaces. Transparent powder varnishes are not being used yet on an industrial scale for wood or derived timber products. Based on the current lessons learned by powder manufacturers and coaters, was developed a technology that is likely to broaden considerably the range of applications for powder coatings on wood.

The potential for coating with clear varnishes provides mainstream furniture makers and wood processing concerns with a whole new range of possibilities. The powder coating makes it possible to manufacture substantially improved surfaces with characteristics that make them virtually scratch-resistant, make them emission-free during processing and use – there is no emission of VOCs – reduce wastage entirely or almost entirely during coating, facilitate good coating of edges and make them resistant to UV and chemicals.

The project aimed to determine the optimal process parameters for the pre-treatment, application, fusion and integration process for coating wood and veneer surfaces. There was built a semi-automatic, quasi-industrial test facility for powder-coating hanging construction elements.



Figure 8: Powder coating equipment



Figure 9: Variety of colours of powder coated MDF-surfaces

2.3.2. Project: Developing specific coatings for window tools

An important goal in the manufacturing of wooden window scantlings is achieving a level of milling quality that allows scantlings to be painted or varnished without sanding, or that, at least, reduces sanding to a minimum. In order to achieve this, the milling process needs to be optimised. The machines must operate with low vibration levels, while tools also play an important part in the quality of the scantlings' surfaces. One influential factor is the tools' cutting edge.

Together with industrial partners was developed a coating for tools that gives the cutting edges an operating life that is up to ten times longer than that of uncoated edges. Different types of nanostructured hard-material coating used in metal processing were combined and refined specifically with regard to processing and materials; the result was a coating that can be used in wood processing.

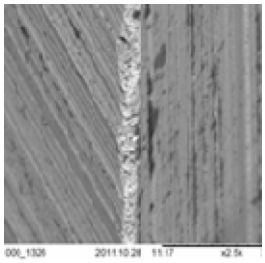


Figure 10: Microscope images of an unused coated cutting edge (left) and a used coated edge (right)



Figure 11: Coated milling tool

2.3.3. Project: RFID-based wood processing

A project to introduce radio frequency identification (or RFID-) technology in wood industry was realized in the last 2 years. This project contended the interface setup improvements and the economic impact in the wood industry.



Figure 12: Testing the RFID-technology in the manufacturing laboratory

After laboratory works the technology was implemented in several woodworking companies, f. e.

window makers and manufacturers of shop furniture.

3. CONCLUSION

Thanks to the close collaboration with the national and international wood industry the Bern University of Applied Sciences, Architecture, Wood and Civil Engineering was able to establish during the past 20 years a strong applied research and development department which contributes to the innovative and sustainable use of wood and wood based products.

The close link between material science, effective, economic and resource efficient manufacturing processes, the development of applicable solutions and new wood and wood-based products allowed BFH to become a unique institution in the wood sector.

Today the around 120 employees are dealing with a big number of mainly third party financed mandates, projects and services. Through the close collaboration with the different education departments (technicians, bachelor, master, further education etc.) the aR&D contributes to attractive conditions for the students and consequently to a well-educated cadre of the wood industry.

The article in hand shows only three examples out of the seven aR&D units but may show how and why the Bern University of Applied Sciences, Architecture, Wood and Civil Engineering became a leading aR&D institutions in Switzerland and Europe.

4. REFERENCES

More information you can find under **www.ahb.bfh.ch/research**

KVALITET NAMEŠTAJA OBRAĐENOG POLIURETANSKIM PREMAZOM

[1]Petronije Jevtić, [2]Marko Petrič
[1]Visoka škola primenjenih strukovnih studija – Vranje, pjevtic@verat.net
[2]Univerza u Ljubljani,Biotehnicka fakulteta,marko.petric@bf.uni-lj.si

Ključne reči: premazi, poliuretanski premazi, otpornost na delovanje tečnosti, otpornost na delovanje toplote, otpornost na paranje

SAŽETAK:

U radu je izvršena uporedna analiza nekih svojstava različitih vrsta premaza. Posebna pažnja je posvećena poliuretanskim premazima, kojih je za ispitivanje uzeto nekoliko različitih tipova. Njihova svojstva su upoređena sa svojstvima nitroceluloznih i kiseloočvršćavajućih premaza. Ispitivana je otpornost na delovanje tečnosti, otpornost na delovanje toplote i otpornost na paranje.

1. UVOD

Za površinsku obradu finalnih proizvoda od drveta na raspolaganju su različite vrste premaza. Koji će se od njih i kada primeniti opredeljuju i ekonomski i ekološki faktori, ali pre svega kvalitet obrađene površine. Ekonomičnost najčešće nije presudna ukoliko se radi o materijalima visokog kvaliteta. Pogodnost za okolinu, u radnim i eksploatacionim uslovima, kada su u pitanju premazi, još uvek dominantni konvencionalni premazni materijali, u koje spadaju nitrocelulozni, poliretanski, kiseloočvršćavajući i poliestarski (klasični) premazi. Najviše su zastupljeni poliuretanski premazi, koji se upravo odlikuju visokim kvalitetom površine.
Nedostatak poliuretanskih sistema zaštite drveta je relativno visok sadržaj organskih rastvarača, što ih čini ekološki neprilagođenim. Ipak, primena poliuretanskih premaza ima i niz prednosti, koje se ogledaju u sledećem: manji sadržaj isparljivih materija (u odnosu na nitrocelulozne premaze), ne oslobađaju se nikakvi reakcioni produkti, visoka otpornost na mehanička delovanja, visoka otpornost na hemikalije, odlična cold-check otpornost, mogućnost obrade svih vrsta podloga, različiti dekorativni efekti.
Kod dvokomponentnih poliuretanskih sistema očvršćavanje se ostvaruje reakcijom između izocijanatnog jedinjenja i poliola. Odgovarajućom formulalcijom raznih polimera (smola) i izocijanata, mogu se dobiti premazi koji se odlikuju elastičnošću, tvrdoćom i otpornošću na abraziju i hemikalije.
Industrija sirovina nudi veliki broj smola sa hidroksilnim grupama i čitav niz očvršćivača sa izocijanatnim grupama. U principu je moguće svaku od ovih smola kombinovati sa svakim od očvršćivača. Isto tako mogu se mešavine smola kombinovati sa mešavinom različitih očvršćivača. To znači da od izbora sirovina zavisi kakva će se svojstva poliuretanskog premaza dobiti.
Na strani poliola za osnovne premaze mogu se upotrebiti razne hidroksifunkcionalne smole. Na području premaza za drvo primenjuju se tipovi na bazi poliestara ili poliestara modifikovanih masnim kiselinama. Do sada slabo primenjivani hidroksifunkcionalni poliakrilatni tipovi sve se više

primenjuju, dok se polietarski tipovi ne primenjuju za premaze za drvo. U mnogim slučajevima se može raditi sa prikladnim alkidnim smolama, pri čemu se koriste uglavnom kratkouljni tipovi. Primena alkidnih smola omogućava proizvodnju premaza uz povoljniju cenu.
Akrilatom modifikovani alkid ide u kombinaciji sa alifatičnim poliizocijanatom. Sa dodatkom kopolimerizata kao što je celulozni estar, nastaju vrlo brzo brusivi poliuretanski premazi. Oni su elastični, dobro otporni, postojani na svetlost i sa odličnom otpornošću na rastvarače. Kvalitetniji premaz se dobija kada se ispod dvokomponentnog premaza sa akrilatom modifikovanim alkidnim sistemom koristi premaz sa UV valc-grundom.
Naročito veliki zahtevi za otpornošću na abraziju postavljeni su kod laka za parket. Ispitivanja su pokazala da se otpornost na abraziju poliuretanskih lakova ne može postići ni jednim drugim klasičnim sistemom. Pokazalo se da su alkidni premazi nakon 100 obrtaja na Taber-Abrazeru izgubili preko 100 mg, kiseloočvršćavajući - 50 mg, a poliuretanski lakovi od 10-25 mg. Ovo se potvrdilo i u praksi.
U ovom radu su ispitivani: otpornost na delovanje tečnosti - alkohola, acetona, vode, kafe, koka kole; otpornost na delovanje toplote i otpornost na paranje. Izvršena je uporedna analiza različitih tipova poliuretanskih premaza, međusobno, a zatim su rezultati upoređivani sa nitroceluloznim i kiseloočvršćavajućim premazima - premazima iz grupe klasičnih materijala koji su najviše u upotrebi. Na taj način je istražena mogućnost primene ovih materijala u različitim područjima eksploatacije.

2. EKSPERIMENTALNI DEO

Za ispitivanje su korišćeni: nitrocelulozni bezbojni mat premaz, kiseloočvršćavajući bezbojni sjajni, poliuretanski bezbojni sjajni, poliuretanski bezbojni mat, poliuretanski pigmentirani beli sjajni i poliuretanski pigmentirani beli mat. Premazi su uzeti od različitih proizvođača. Kao podloga je korišćena medijapan ploča debljine 4 mm. Premaz je nanet prskanjem u sistemu: tri sloja temeljnog premaza i jedan sloj pokrivnog premaza.
Ispitivanje otpornosti na delovanje tečnosti izvedeno je prema standardu ISO 4211 i SRPS D.E8.218. Filter papir prečnika 25 mm je potopljen u odabrnu tečnost i zatim postavljen na ispitivanu površinu. Pokriven sahatnim staklom ostao je na površini određeno vreme: 10 s, 2 min, 10 min, 1 h i 6 h. Vremena delovanja odgovaraju relanim eksploatacionim uslovima, kako prikazuje tabela 1.

Tabela 1: Vreme uklanjanja tečnosti sa površine

Vreme	Uklanjanje
10 s	neposredno uklanjanje
2 min	neposredno uklanjanje
10 min	posle kraćeg vremena
1 h	posle obroka ili slično
6 h	posle neke aktivnosti
16 h	što je pre moguće idućeg dana
24 h	posle jednog dana
7 dana	posle jedne nedelje
28 dana	dugotrajna aktivnost

Za ispitivanje su odabrane sledeće tečnosti: destilovana voda, etanol, aceton, kafa i koka kola. Upotrebljene tečnosti su odabrane kao najčešće koje se mogu naći u kontaktu sa površinama u domaćinstvu, s jedne strane, a istovremeno one mogu više oštetiti obrađene povrŠine drveta, kako je to pokazano nekim ranijim ispitivanjima.
Ocena promena na površini izvedena je prema istim ISO i SRPS standardima, nakon čišćenja i kondicioniranja površina, a prpema kriterijumu datom ocenama od 5 do 1.
Za određivanje otpornosti na delovanje topolote primenjen je metod po SRPS standardu (SRPS D.E8.220). Metod podrazumeva korišćenje aluminijumske posude u kojoj se nalazi mineralno ulje. Posuda sa uljem se zagreva na određenu temperaturu i zatim postavlja na ispitivanu površinu gde stoji 30 min. Primenjene temeperature su: 100°C, 130°C, 150°C i 180°C. 24 h nakon uklanjanja posude posmatraju se uzorci pod različitim pravcima padanja svetlosti i ustanovljavaju promene na površini.
Otpornost na paranje je određivana metodom po Erichsen-u (model 318). Merač je tipa olovke koja na donjem kraju im akuglicu za paranje od tvrdog metala prečnika 1 mm. Sila se ostvaruje zatezanjem opruge koja se nalazi u unutrašnjosti olovke. Ocena otpornosti na paranje izvršena je prema DIN standardu (DIN 68861/4) koji jedini daje klasifikaciju otpornosti na paranje. Kriterijum je najmanja primenjena sila pri kojoj dolazi do paranja).

3. REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati određivanja otpornosti na delovanje tečnosti prikazani su u tabeli 2, otpornosti na paranje u tabeli 3 i rezultati određivanja otpornosti na delovanje tečnosti u tabeli 4.
Rezultati prikazani u tabeli 2, pokazuju da su sve vrste upotrebljenih premaza otporne na delovanje vode, kafe i koka kole i to kako kratkotrajno, tako i dugotrajno, jer tečnost ako zaostane na površini i 6 sati neće prouzrokovati promene na premazu. Nitrocelulozni premaz daleko je osetljiviji na delovanje alkohola i acetona u odnosu na kiseloočvršćavajuće i poliuretanske premaze i promene na površini se uočavaju već posle 10 s delovanja. Aceton, pri tom, za to kratko vreme uspeva da promeni i strukturu premaza. Alkohol (etanol) značajnije promene, čak ni sjaja, na kiseloočvršćavajućem i poliuretnaskim premazima, ne ostavlja ukoliko se ukoni u periodu do 2 min, a nakon toga, na nekim tipovima poliuretana, ostaju slabije uočljivi tragovi na kojima je promenjen sjaj. Aceton, kod istih premaza, posle 2 min uslovljava promenu sjaja, a posle 10 min slabo uožljive mrlje, ali bez promene strukture premaza. Prema delovanju alkohola, kiseloočvršćavajući i poliuretanski premazi se slično ponašaju, dok se u odnosu na aceton kiseoočvršćavajući premaz pokazao nešto otporniji.
Prema DIN standardu svi primenjeni premazi: nitrocelulozni, kiseloočvršćavajući i poliuretanski, s obzirom na otpornost na paranje pripadaju grupe A, dakle, mogu se smatrati visokootpornim premazima. Ako se premazi međusobno porede, nitrocelulozni premaz pokazuje značajno nižu otpornost, dok kiseločvršćavajući i poliuretanski premazi daju otpornije površine sa sličnim vrednostima

Tabela 2: Rezultati određivanja otpornosti na delovanje tečnosti

Tečnost	Premaz	Nitrocelulozni bezbojni	Kiseloo čvršćavajući bezbojni	Poliuretanski bezbojni (1)	Poliuretanski bezbojni (2)	Poliuretanski bezbojni (3)	Poliuretanski pigmentirani (1)	Poliuretanski pigmentirani (2)
	Vreme delovanja	Ocena otpornosti na delovanje tečnosti (prema ISO)						
Aceton	10 s	2	5	5	5	5	5	5
	2 min	2	5	5	4	4	4	4
	10 min	2	5	4	3	4	3	3
	1 h	1	4	3	3	3	3	3
	6 h	1	4	3	3	2	3	3
Alkohol	10 s	4	5	5	5	5	5	5
	2 min	4	5	5	4	4	5	5
	10 min	3	5	5	4	4	5	5
	1 h	3	5	5	4	4	5	5
	6 h	2	4	5	4	4	4	5
Destil. voda	10 s	5	5	5	5	5	5	5
	2 min	5	5	5	5	5	5	5
	10 min	5	5	5	5	5	5	5
	1 h	5	5	5	5	5	5	5
	6 h	5	5	5	5	5	5	5
Kafa	10 s	5	5	5	5	5	5	5
	2 min	5	5	5	5	5	5	5
	10 min	5	5	5	5	5	5	5
	1 h	5	5	5	5	5	5	5
	6 h	5	5	5	5	5	5	5
Koka kola	10 s	5	5	5	5	5	5	5
	2 min	5	5	5	5	5	5	5
	10 min	5	5	5	5	5	5	5
	1 h	5	5	5	5	5	5	5
	6 h	5	5	5	5	5	5	5

Tabela 3: Rezultati određivanja otpornosti na paranje

Premaz	Nitrocelulozni bezbojni	Kiselo očvršćav.	PU bezb. (1)	PU bezb. (2)	PU bezb. (3)	PU pigmentirani (1)	PU pigmentirani (2)
Primenjena sila (N)	8.0	12.0	11.0	13.0	13.0	11.0	14.0
Ocena (prema DIN)	A	A	A	A	A	A	A

U pogledu delovanja toplote poliuretanski premazi pokazuju odličnu otpornost i to veću u odnosu na ostale vrste premaza. Naime, promene na površini ne izazivaju ni temperature od 180°C. Kod kiseloočvršćavajućih premaza promene na površini se uočavaju tek na temperaturi od 180°C i to u vidu slabo uočljivih mrlja. Slabo uočljive mrlje, vidljive iz više pravaca posmatranja kod nitroceluloznih premaza se primećuju na temperaturi od 150°C, što je takođe dobra otpornost.

Tabela 4: Rezultati određivanja otpornosti na delovanje toplote

Primenjena temp. (°C)	Nitrocelulozni	Kiselo očvršćavajući	PU bezbojni (1)	PU bezbojni	PU bezbojni	PU pigmentirani	PU pigmentirani
100	-	-	-	-	-	-	-
130	-	-	-	-	-	-	-
150	3	-	-	-	-	-	-
180	3	3	-	-	-	-	-

Rezultati nekih ispitivanja pokazuju da se, grubo posmatrano, poliuretanski premazi i dekorativni materijali slično ponašaju pod delovanjem toplote i paranjem površine, tj. da se nalaze u istim klasama otpornosti i da se mogu koriistiti za ista područja primene, gde su ove otpornosti presudne, kao na primer za radne ploče. Obe vrste materijala spadaju u grupu od srednje otpornih do visoko otpornih. Najveće otpornosti imaju laminati i neki tipovi poliuretana. PVC folije i dekorativni papiri su manje otporni.

Poliuretanski premazi na bazi alkidnih smola pokazuju dobra svojstva za primenu na površinama nameštaja. Osetljivost na neke tečnosti kao što su alkohol i aceton im unekoliko ograničava primenu na horizontalnim površinama kao što su površine stolova i radne površine. Prema Böhme-u (1) to podrazumeva klasifikacione grupe nameštaja od C do F. Za grupe A i B, odnosno za specijalne primene kao što su radne površine u kuhinjama i kupatilima, površine stolova, barova i slično, koriste se ili čvrsti dekorativni materijali - laminati ili premazi kao poliuretanski kod kojih je smola - poliol modifikovana i primenje poseban, odgovarajući tip očvršćivača (Krdž., Todović)

4. ZAKLJUČAK

Iz grupe ispitivanih premaza - nitroceluloznih, kiseloočvršćavajućih i poliuretanskih, nitirocelulozni premazi s obzirom na otpornost na delovanje toplote, otpornost na paranje i otpornost na delovanje acetona i alkohola pokazuju najniže vrednosoti, dok kiseloočvršćavajući i poliuretanski premazi pokazuju zadovoljavajuća svojstva za primenu kod nameštaja. Primena različitih vrsta poliuretanskih premaza od različitih proizvođača pokazuje da se oni međusobno ne razlikuju mnogo. Za specijalne primene, odnosno u ekstremno oštrim uslovima, primenjuju se dekorativni materijali - laminati ili posebno modifikovani poliuretanski premazi. U ostalim, normalnim uslovima primene, poliuretani na bazi alkidnih smola daju zadovoljavajuće rezultate.

5. LITERATURA

1. Prieto, J., J. Kiene (2007): Holzbeschichtung – Chemie und Praxis, Vincentz Network, Hannover
2. Đurkić, D. (1976): Ispitivanje kvaliteta površina obrađenih premaznim sredstvima za nameštaj po JUS standardu. Seminar za drvnu industriju. Duga. Beograd
3. Gerhardt, U., H.H.Trocha, W.Baumeister, H.Schubert (1981): Möbeloberflächen im Chemikalientest. HK 16(4)348-351
4. Jaić, M., R.Živanovic (1996): Određivanje otpornosti premaza na delovanje tečnosti. Zaštita materijala 37(2)76-80
5. Jaić, M., R.Živanovic, A.Krdžović (1995): Uporedna analiza nekih svojstava površina nameštaja obrađenih premazima i dekorativnim materijalima. Drvarski glasnik 4(15-16)15-17
6. Jaić, M., R.Živanović, M.Ugrčić (1994): Stanje i mogućnost razvoja primene premaznih materijala u finalnoj preradi drveta. Šumarstvo 47(5-6)107-112
7. Todović, M. (1996): DD-PUR i medijapan. Savetovanje - Savremena površinska obrada finalnih proizvoda od drveta. Beograd.

A

Arsić Miodrag 5
Arnautović Midheta 75
Aldžić Elmasa 179
Alagić Samir 235, 309
Arnautović Mehmed 285
Ademović Edina 589

B

Burzić Meri 5
Burzić Zijah 5, 29, 41
Beganović Mirzet 23
Bajrić Belma 35
Bišćević Nermin 41
Bolić Edvin 41
Begić Razija 91, 141
Butala Petar 97
Bojović Igor 173
Božović Milan 211
Bećirspahić Ermina 247
Bašanović Muharem 255, 267
Bundalo Zlatko 321, 333
Bašić Ibrahim 339, 345, 425
Božić Branko 369, 375, 381
Bakrač Amir 381
Bolić Edvin 397, 401
Behić Amir 431
Bolić Bajro 449, 461, 475
Brlobašić Šajatović Blaženka 461, 475
Bišćević Amir 529
Bleković Hasan 559
Bećiragić Ismet 577
Boškailo Aldin 583
Bajramović Esad 595, 601, 669
Bešlagić Jasmina 601
Bektašević Mejra 617
Bećiraj Asmira 623
Bakrač Ajna 663
Bećiraj Azra 673
Bakhshieva Maria 725
Bahchecandziev Konstantin 711
Bombardier Vincent 725

C

Chubinskii Anatolii 1, 207, 743
Crnkić Aladin 607, 611
Carcharpentier Patrick 725
Chauzov Kiriil 737

Č

Čizmić Zlatan 5
Čaušević Marin 487

Ć

Ćehić Minka 163, 183, 759
Ćuprić Nenad 211
Ćoćkalo Dragan 487
Ćatić Kajtazović Elvira 499
Ćehajić Adnan 645

D

Dedić Irma 273
Dizdarević Minela 419
Dupanović Adnan 457
Doležal Ksenija 461
Demirović Omer 471
Demirović Hana 471
Dervišević Fikret 509, 541
Dervić Šemsudin 535
Dedić Šemsudin 547
Dedić Samira 673
Duranović Edina 747

Dž

Džanić Amel 235, 303, 309
Džafić Meliha 407, 753
Džaferović Mirsad 669
Džaferović Aida 673

Đ

Đukić Himzo 135
Đogić Nadira 241

Đapo Maida 589, 651

F

Feljan Nevinko 369
Fatkić Edin 453, 467
Findrik Nikola 627

G

Gačo Dženana 5, 23, 41
Gredelj Sanel 17
Gluhalić Adela 167
Grgić Tihomir 391
Glumac Branko 425
Gmajnić Rudika 535
Glushkova Anna 731

H

Hadžiahmetović Halima 11
Hrnjica Bahrudin 29
Hadžalić Mirza 53, 57
Hasanagić Redžo 53, 57, 163
Hasanagić Nijaz 63, 69
Hodžić Damir 85, 747
Hozdić Elvis 119
Husak Ermin 131
Hodžić Atif 163, 601, 753
Hodžić Alen 229
Haurdić Benjamin 255, 261
Hajrulahović Mirza 315
Husetić Aida 437
Husetić Jasmin 535
Haurdić Senad 577
Hodžić Elvisa 617
Hamzabegović Suad 623
Hašić Enes 657

I

Islamović Fadil 23, 29, 35
Imamović Azra 141
Ibukić Anita 481
Imširović Jasmin 571
Ibrahimpašić Jasmina 673
Iliev Borce 717

J

Jurković Milan 47, 69, 145
Jordi Marcel 685
Jušić Asim 63, 69
Janjić Mileta 173
Jevtić Petronije 515, 519,779
Jakimovska Popovska Violeta 717

K

Klarić Štefanija 11
Kladarić Slavica 11
Kofrc Hajro 35
Klarić Bruno 81
Karabegović Edina 131
Kudumović Džafer 157
Kajtazović Majda 255, 267
Kovačević Irnad 363
Kljajić Dervić Mirela 535
Kazazić Maja 589, 651
Kulenović Fatka 607, 611
Knežević Ratko 627
Klarić Smail 669
Kaiser Patrick 689
Koljozov Vladimir 699
Korneev Viktor 731
Kulenović Naida 759
Kedić Irnes 765

L

Lipovača Hamdija 663
Longuetaud Fleur 725

LJ

Ljubijankić Merima 753

M

Marković Radojka 11
Mahmić Mehmed 75, 131
Maneski Taško 85

Mustapić N. 125
Mustedanagić Mesud 157
Mehanović Miralem 217
Mujčić Edin 241, 291, 327
Muslić Nevres 251
Mustedanagić Zijad 297
Mulić Sabina 357
Mustafić Samir 397, 401
Mržljak Damir 493
Mićić Vladan 515
Mešinović Admira 553
Mešinović Amila 553
Mijanović Krsto 565
Makić Halid 617, 673
Muslić Albin 657
Meier Simon 695
Mihajlovski Nikola 711
Mothe Frederic 725
Medov Viktor 743
Midžić Davor 759

N
Nožić Mirna 135
Nezirević Ekrem 189, 765
Nanić Arnela 499
Nikoljski Elena 705

O
Oračević Alma 291
Okanović Eldin 303, 309
Okugić Husein 351
Omerbegović Zajko 565

P
Pašić Fadil 91, 141
Poljak Jasmir 109, 113
Pavić A. 125
Pašalić Said 17, 145
Panić Luka 195, 201
Perić Nedeljko 297
Peljto Muamer 669
Prošić Almin 747
Porić Almira 765
Petrič Marko 779

R
Rošić Husein 63, 85
Ramakić Adnan 223, 321
Ristovski Aleksandar 425
Redžić Almir 443, 467
Ramić Dejla 457, 467
Rekanović Sebila 617, 645
Rabadziski Bojan 699
Roglić Marija 705

S
Stupac Kasim 109, 113
Softić Emin 135
Salah Eldien Omer 151, 167, 183
Softić Ferid 333
Stjepanović Aleksandar 333
Softić Edis 351, 357, 391
Sipić Edina 449, 453, 467
Sovrlić Nikola 505
Stošić Mihajlović Ljiljana 515, 519
Stošić Vlasta 523
Stautmeister Thomas 771

Š
Špek Andrej 11
Šahinović Refik 35
Šimunić N. 125
Šarić Emir 135
Šaravanja Bosiljka 461
Šišić Ifet 645

T
Topić Radivoje 211
Toroman Amel 267, 327
Toroman Anel 279

Turković Željko 375
Topić Damir 413
Tarić Mirsad 425
Tambi Aleksander 737

U
Ujević Darko 443, 461, 475

V
Vojić Samir 103
Vinski M. 125
Varankina Galina 207, 737
Veladžić Fatima 387
Veladžić Mirsad 391
Vuković Dijana 541
Veladžić Nevzet 623
Vučinić Milan 631
Vučinić Zoran 631, 639
Vučinić Jovan 631, 639

W
Weber Andreas 679

Z
Zelić Milka 505

Ž
Žapčević Seid 97
Živanović Cvijetin 519
Žujo Zekić Denisa 583