

DRVNA INDUSTRIJA

ZNANSTVENO STRUČNI ČASOPIS ZA PITANJA DRVNE TEHNOLOGIJE • ZAGREB • VOLUMEN 47 • STRANICA 129-179 • BROJ 4
SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL JOURNAL OF WOOD TECHNOLOGY • ZAGREB • VOLUME 47 • PAGES 129-179 • NUMBER 4



Fagus sylvatica L.

4/96



HRVATSKE ŠUME

Višenamjenskim potrajnim gospodarenjem šumama i šumskim zemljištem, kojim se podjednako osiguravaju ekološke, općekorisne i gospodarske funkcije šume, "Hrvatske šume", p.o. Zagreb, uvećavaju nacionalno bogatstvo i pridonose opstojnosti hrvatske države.

DRVNA INDUSTRIJA

ZNANSTVENO-STRUČNI ČASOPIS ZA PITANJA DRVNE TEHNOLOGIJE
SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL JOURNAL OF WOOD TECHNOLOGY

IZDAVAČ I UREDNIŠTVO

Publisher and Editor's Office

Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Faculty of Forestry, Zagreb University

10000 Zagreb, Svetošimunska 25

Hrvatska - Croatia

Tel. (*385 1)230 22 88; Fax (*385 1)21 86 16

SUIZDAVAČI

Co-Publishers

Exportdrvo d.d., Zagreb

Hrvatsko šumarsko društvo, Zagreb

"Hrvatske šume", p. o. Zagreb

OSNIVAČ

Founder

Institut za drvnoindustrijska istraživanja, Zagreb

GLAVNI I ODGOVORNI UREDNIK

Editor-in-Chief

Dr. sc. Hrvoje Turkulin

UREDNIČKI ODBOR

Editorial Board

Doc. dr. sc. *Anđrija Bogner*, Prof. dr. sc.

Vladimir Bruči, dr. sc. *Jurica Butković*, prof. dr.

sc. *Mladen Figurić*, prof. dr. sc. *Vlado Goglia*,

izv. prof. dr. sc. *Ivica Grbac*, prof. dr. sc.

Vladimir Hitrec, prof. dr. sc. *Boris Ljuljka*, prof.

dr. sc. *Božidar Petrić*, prof. dr. sc. *Vladimir*

Sertić, prof. dr. sc. *Stjepan Tkalec*, svi iz Zagreba,

Dr. *Georg Böhner*, München, Njemačka, Dr.

Robert L. Geimer, Madison WI, USA, dr. *Eric*

Roy Miller, Watford, Velika Britanija, prof. dr.

A.A. Moslemi, Moscow ID, USA, dr. *John A.*

Youngquist, Madison WI, USA, prof. emeritus

R. Erickson, St. Paul MN, USA, prof. dr.

W. B. Banks, Bangor, Velika Britanija, dr.

Jürgen Sell, Dübendorf, Švicarska

IZDAVAČKI SAVJET

Publishing Council

Izv. prof. dr. sc. *Ivica Grbac* (predsjednik),

Šumarski fakultet Zagreb, prof. dr. sc. *Boris*

Ljuljka, Šumarski fakultet Zagreb, *Josip*

Štimac, dipl. ing. (Exportdrvo d.d.), *Hranislav*

Jakovac, dipl. ing. (Hrvatsko šumarsko

društvo), *Anđelko Serdarušić*, dipl. ing.

(Hrvatske šume p. o.)

TEHNIČKI UREDNIK

Production Editor

Zlatko Bihar

LEKTORI

Linguistic Advisers

Zlata Babić, prof. (hrvatski - Croatian)

Mr. sc. Gordana Mikulić, prof.

(engleski-English)

Mr. sc. Marija Lütze - Miculinić

(njemački-German)

DRVNA INDUSTRIJA je časopis koji objavljuje znanstvene i stručne radove te ostale priloge iz cjelokupnog područja iskorištavanja šuma, istraživanja svojstava i primjene drva, mehaničke i kemijske prerade drva, svih aspekata proizvodnje te trgovine drvom i drvnim proizvodima.

Časopis izlazi četiri puta u godini.

DRVNA INDUSTRIJA contains research contributions and reviews covering the entire field of forest exploitation, wood properties and application, mechanical and chemical conversion and modification of wood, and all aspects of manufacturing and trade of wood and wood products.

The journal is published quarterly.

OVAJ BROJ ČASOPISA SUFINANCIRA



Javno poduzeće za gospodarenje šumama
i šumskim zemljištima u Republici
Hrvatskoj, p.o. Zagreb

Sadržaj

Contents

NAKLADA (Circulation): 600 komada • ČASOPIS JE REFERIRAN U (Indexed in): Forestry abstracts, Forest products abstracts, Agricola, Cab abstracts, Paperchem, Chemical abstracts, Abstr. bull. inst. pap. chem, CA search • PRILOGE treba slati na adresu Uredništva. Znanstveni i stručni članci se recenziraju. Ručopisi se ne vraćaju. MANUSCRIPTS are to be submitted to the Editor's office. Scientific and professional papers are reviewed. Manuscripts will not be returned • PRETPLATA (Subscription): Godišnja pretplata (annual subscription) za sve pravne osobe i sve inozemne pretplatnike 40 USD. Pretplata u Hrvatskoj za individualne pretplatnike iznosi 20 USD, a za đake, studente, i umirovljenike 6 USD, plativa u kunama u protuvrijednosti navedenih iznosa na dan uplate na žiroračun 30102-603-929 s naznakom "Drvena industrija" • ČASOPIS SUFINANCIRA Ministarstvo znanosti Republike Hrvatske. Na temelju mišljenja Ministarstva prosvjete, kulture i športa Republike Hrvatske br. 532-03-1/7-92-01 od 15. lipnja 1992. časopis je oslobođen plaćanja poreza na promet • SLOG I TISAK (Typeset and Printed by) - „MD” - kompjutorska obrada i prijelom teksta - ofset tisak Zagreb, tel. (01) 3880-058, 531-321, E-mail: tiskara-md@zg.tel.hr, URL: <http://www.ergraf.hr/tiskara-md> • DESIGN Aljoša Brajdić • ČASOPIS je dostupan na INTERNETU: <http://www.ergraf.hr/tiskara-md>

DRVNA INDUSTRIJA • Vol. 47, 4• str. 129-179 • zima 1996. • Zagreb
REDAKCIJA DOVRŠENA 1997. 11. 06.

ZNANSTVENI RADOVI

Scientific papers

- UTJECAJ MEĐUDJELOVANJA KARBAMID-FORMALDEHIDNE SMOLE I PARAFINSKE EMULZIJE NA KAKVOĆU PLOČA IVERICA
Influence of Interaction urea-formaldehyde resin and paraffin emulsion on the quality of particle boards
Vladimir Jambreković..... 131-141
- ISPITIVANJE ČVRSTOĆE SPAJANJA DRVENIH NOSAČA LEŠAJA KREVETA
Testing the joint strength of wooden rests on bed frames
Stjepan Tkalec, Ivica Grbac, Silvana Prekrat..... 142-149

STRUČNI RADOVI

Technical paper

- PROIZVODNJA PLOČASTIH MATERIJALA U HRVATSKOJ TE NOVI PROIZVODI U SVIJETU
Panels Industries In Croatia and the new products In the world
Vladimir Bruči, Salah-Eldien Omer..... 150-159
- BJELJIKARI (*Lyctidae* spp.) - NAJČEŠĆI ŠTETNICI HRASTOVA I JASENOVA PARKETA
Lyctus powderpost beetles - the most frequent woodborling insects in oakwood and ashwood parquet
Radovan Despot..... 160-163
- NOVI ZNANSTVENI RADNICI
Scientists and their careers..... 164-170
- UZ SLIKU S NASLOVNICE
Species on the cover..... 171
- NOVOSTI IZ TEHNIKE
Technical news 173

Vladimir Jambreko*vić*

Utjecaj međudjelovanja karbamid-formaldehidne smole i parafinske emulzije na kakvoću ploča iverica

Influence of interaction of urea-formaldehyde resin and paraffin emulsion on the quality of particle boards

Izvorni znanstveni rad - Original scientific paper

Primljeno-received: 29.04.1997. • Prihvaćeno-accepted: 11.06.1997.

*UDK 630*862.2*

SAŽETAK • U ovom je radu obrađena problematika međudjelovanja karbamid-formaldehidnih smola niskog molarnog odnosa karbamid:formaldehid i parafinskih emulzija na kakvoću troslojnih ploča iverica tipa V 20, uz primjenu industrijskog iverja, izrađenih isključivo od listaća s velikim udjelom tvrdih vrsta drva.

U tu svrhu obavljena je laboratorijska analiza karakteristika iverja, svojstava karbamid-formaldehidnih smola i parafinskih emulzija, te proračun potrebnih količina pojedinih komponenata za izradu eksperimentalnih laboratorijskih ploča iverica.

Svaka serija laboratorijskih ploča nazivne debljine 17 mm izrađena je primjenom jednakih tehnoloških parametara, a mijenjana je samo vrsta i količina parafinskih emulzija. Dodatak smole za vanjski sloj ploče iverice iznosio je 11%, a za srednji sloj 8,5%. Kao otvrdivač upotrijebljen je amonij-klorid, uz dodatak za srednji sloj 3%, a za vanjski 0,3%. Tlak prešanja iznosio je 3,2 MPa, vrijeme prešanja 4 minute i 30 sekundi.

Izrađeno je devet serija s po tri ploče iverice u ovim kombinacijama:

- ploče bez dodatka parafinske emulzije
- ploče s dodatcima 0,3%, 0,6%, 0,9% i 1,2% parafinske emulzije koncentracije 33% proizvedene u tvornici ploča iverica
- ploče s dodatcima 0,3%, 0,6%, 0,9% i 1,2% parafinske emulzije koncentracije 66%

Autor je asistent na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu
Author is an assistant at the Faculty of Forestry of the Zagreb University

proizvedene u petrokemijskoj industriji.

Prema DIN-normama ispitana su fizička i mehanička svojstva, te količina formaldehida po WKI-metodi.

Dobiveni rezultati pokazuju da dodatak parafinskih emulzija ima izrazit utjecaj na poboljšanje hidrofobnih svojstava ploča iverica, ali negativno utječe na njihova mehanička svojstva.

Ploče iverice s parafinskom emulzijom proizvedenom u industriji ploča iverica pokazuju optimalna svojstva pri 0,9%-tnom dodatku parafina te zadovoljavaju zahtjeve DIN-normi.

Za ploče iverice s parafinskom emulzijom proizvedenom u petrokemijskoj industriji nije moguće definirati optimalan dodatak parafina jer se bubrenje u debljinu smanjuje i s najvećim dodatkom parafina, ali ne doseže vrijednost propisanu DIN-normama, a parafin smanjuje vezivna svojstva smola, te je čvrstoća savijanja nezadovoljavajuća.

Istraživanja pokazuju da je za izradu ploča iverica prema tim tehnološkim parametrima, uz primjenu navedenih komponenata i vrste iverja, pogodnija parafinska emulzija proizvedena u pogonu tvornice iverica (grublja emulzija), te da se međudjelovanjem karbamid-formaldehidne smole niskog molarnog odnosa karbamid:formaldehid i optimalne količine te emulzije mogu proizvesti ploče iverice visoke kakvoće.

Ključne riječi: ploče iverice, karbamid-formaldehidne (KF) smole, molni odnos K:F, parafinske emulzije, fizička svojstva, mehanička svojstva, količina formaldehida.

SUMMARY • In this research the interaction and influence of carbamide-formaldehyde resins (low molarity ratio carbamide:formaldehyde) and paraffin emulsions on the quality of V20 type of three-layer particle boards was examined.

The particle boards were made from industrially produced deciduous wood chips with a large share of high density wood.

The laboratory analysis was made to determine the characteristics of wood chips, carbamide-formaldehyde resins and paraffin emulsions, together with defining the quantities of each necessary component for producing experimental laboratory particle boards.

Each series of laboratory particle boards having the nominal thickness of 17 mm was produced using the same technological parameters, except for different paraffin emulsion quantities.

The resin share in the outer layer of the particle boards was 11%, and in the inner layer 8,5%. Ammonium-chloride was used for polymerisation in the outer layer having the share 3%, and in the inner layer 0,3%. Pressing time was 4 minutes and 30 seconds, using the 3,2 MPa pressure.

There were 9 series each consisting of three types of particle boards.

The first type of particle boards was without paraffin emulsion.

The second type of particle boards had 0,3; 0,6; 0,9 and 1,2% share of paraffin emulsion. The paraffin emulsion was made in the particle board factory.

The physical and mechanical properties were tested according to DIN standards. The formaldehyde quantity was determined according to WKI method.

The achieved results show that the addition of paraffin emulsion has a great influence on increasing the hydrophobic properties of the particle boards, but it decreases the particle board mechanical properties.

The particle boards with 0,9% share of paraffin emulsion (made in the particle board factory)

have satisfactory properties according to DIN standards.

It was not possible to determine the optimal share of paraffin emulsion (made in the petrochemical factory) in particle boards. According the DIN standards, the achieved values were not sufficient, in spite of a lower swelling thickness when the biggest share of emulsion was added.

The paraffin emulsion reduces resin adhesive properties, causing an insufficient static bending strength of the particle boards.

The research shows that production of the particle board according to the determined technological parameters, and using the mentioned components and wood chip types, is better when the paraffin emulsion produced in the particle board factory (rougher emulsion) is used.

It can be concluded that a suitable interaction between carbamide - formaldehyde resins (low molarity ratio carbamide:formaldehyde) and the optimal quantity of paraffin emulsion can result in producing particle boards of the highest quality.

Key words: particle boards, urea-formaldehyde (UF) resin, F:U mol ratio, paraffin emulsion, physical properties, mechanical properties, formaldehyde quantity

1. UVOD

1. Introduction

Uočljivo smanjenje količine i kakvoće masivnog drva osnovni je uzrok pojavi i širokoj uporabi ploča iverica.

Kakvoća ploča iverica općenito je manja od kakvoće masivnog drva, ali su neka svojstva iverica povoljnija od svojstava masivnog drva (bubrenje, upijanje vode, gorivost, otpornost prema insektima i gljivama...).

Cilj je proizvodnje ploča iverica da se uporabom manje vrijedne drvne sirovine i drvnih otpadaka uz minimalne troškove proizvedu ploče iverice što veće kakvoće, čime proizvodnja ploča iverica postaje nezamjenjiv segment sustav integralnog iskorištavanja šumskih produkata.

U širokom spektru ploča iverica najviše se rabe ploče iverice tipa V20, namijenjene općoj uporabi.

Sirovine za proizvodnju ploča iverica tipa V20 jesu usitnjeno drvo, karbamid-formaldehidne (KF) smole i drugi kemijski dodatci.

U početku proizvodnje iverica koristile su se meke vrste drva, najčešće četinjače. S razvojem tehnologije počinju se rabiti i tvrde vrste drva (bukovina, hrastovina) u određenom omjeru s mekim vrstama.

S primjenom vrsta drva (tvrde listače) velike sirovinske baze, ali nepovoljnih tehnoloških svojstava, tehnologija proizvodnje ploča iverica postaje sve složenija.

Prevladavanjem problematike vezane za primjenu tvrdih vrsta drva pojavljuje se novi problem - emisija formaldehida.

Ploče iverice proizvedene primjenom

karbamid-formaldehidnih smola i nakon proizvodnje emitiraju formaldehid u atmosferu, te time ugrožavaju okolni prostor.

Formaldehid je otrovni plin koji nagrizava sluznicu, nadražuje dišne organe, a i kancerogena je tvar.

Istraživanja su pokazala da se emisija formaldehida može smanjiti na nekoliko načina. Međutim, da bi se visoka emisijska klasa bitno smanjila, prijeko je potrebno smanjenje molarnog odnosa karbamid-formaldehid na najmanji mogući odnos, bez štetnih posljedica za kakvoću ploča iverica.

Smanjenjem molarnog odnosa karbamid: formaldehid bitno su smanjena vezivna svojstva KF-smola, te je proizvodnja ploča iverica visoke kakvoće postala vrlo složena.

KF-smole otvrdnjavaju djelovanjem visoke temperature i kemijskih katalizatora. Od kemijskih komponenata obvezno se dodaju hidrofobna sredstva za smanjenje bubrenja ploča. Hidrofobna sredstva djeluju na adhezijska svojstva KF-smola, što je posebno zamjetno za smole niskog molarnog odnosa K:F.

Stoga je kakvoća ploča iverica ovisna o međudjelovanju KF-smola i parafinske emulzije.

Sa smanjenjem molarnog odnosa K:F na kritičnu količinu smole su postale vrlo osjetljive i opravdano je pitanje kakav je utjecaj parafina na adhezijska svojstva smola i kako se njihovo međusobno djelovanje odražava na svojstva ploča iverica.

2. PRETHODNA ISTRAŽIVANJA

2. Preliminary investigations

Integralna istraživanja i zaključci o utjecaju hidrofobnih sredstava na svojstva

ploča iverica H.-A. Maya i E., Roffaela (1984) čine temeljne spoznaje primjene parafinskih emulzija.

Istraživanja su pokazala da dodatak parafina ne uklanja bubrenje, već samo usporava apsorpciju vode ili pare, tj. njime se postiže samo djelomična i vremenski ograničena zaštita iverica od djelovanja vode, te nemaju nikakav utjecaj na maksimalno dostižno bubrenje. Zaštita parafinima također nema utjecaja na ukupnu količinu upijanja vode iz vlažnog zraka (Roffael i Schneider, 1981).

Parafinska membrana čini slabiju barijeru difuziji pare nego difuziji vode.

U testovima debljinskog bubrenja i upijanja vode, čije je trajanje 2, odnosno 24 sata, ploče bez parafina slabije su od parafiniranih ploča. Početno prodiranje vode u ploču zbiva se kroz međuprostore između iverja, koji su nepravilno oblikovane kapilare. Močenje novih površina tijekom penetracije zahtijeva rad, jer molekule tekućine površinskim naponom teže smanjenju površine na minimum. Rad je praćen kapilarnim i vanjskim tlakom.

Parafinske emulzije osim dobrih hidrofobnih svojstava imaju negativan utjecaj na mehanička svojstva ploča iverica.

Zbog velike brzine otvrdnjavanja KF-smola, koja je nepovoljna za isplivavanje parafina, dio hidrofobnih sredstava prešanjem pod visokim tlakom i visokom temperaturom nema dovoljno vremena za izdvajanje iz kapljice ljepila, te ostaje vezan u kapljici smole (Mitlin, 1968). Stoga se mora u tehnološkom postupku računati s 20 do 30%-tnim gubitkom parafina, koji ostaje kao primjesa u otvrdnutoj kapljici ljepila. Te parafinske čestice nisu samo izgubljene za parafiniranje već uzrokuju slabljenje čvrstoće ljepila.

Određena količina parafina također se nalazi na površinama koje pokriva ljepilo, čime se postiže inertizacija površine i neizbježno slabljenje čvrstoće spoja. S povećanjem količine dodanog parafina utjecaj se na slabljenje čvrstoće spoja povećava.

3. CILJEVI ISTRAŽIVANJA

3. Aim of research

Istraživanja se sastoje iz dva dijela. Prvi dio obuhvaća laboratorijsku izradu nekoliko serija eksperimentalnih ploča iverica, uz strogo kontrolirane uvjete, svojstava raspoređenih u optimalnoj zoni i oko nje.

U tu svrhu obavljene su ove radnje:

- ispitivanje osnovnih tehnoloških i kemijskih karakteristika sirovina za izradu troslojnih ploča iverica tipa V20
- proračun potrebnih količina pojedinih sirovina

- izrada troslojnih laboratorijskih ploča iverica primjenom mješavine iverja domaćih vrsta drva, KF-smola minimalna sadržaja slobodnog formaldehida, te parafinske emulzije proizvedene u pogonu industrije iverica i parafinske emulzije proizvedene u petrokemijskoj industriji.

Drugi dio istraživanja sastoji se od obrade laboratorijskih ploča iverica s ovim ciljevima:

- ispitati fizička i mehanička svojstva izrađenih ploča i količinu formaldehida
- provesti analizu dobivenih rezultata s obzirom na primjenu različitih vrsta i različitih omjera parafinske emulzije
- oblikovati zaključke u svezi s odrazom međudjelovanja KF-smola i pojedinih vrsta parafinskih emulzija na svojstva ploča iverica
- dati preporuke za daljnja istraživanja, odnosno za poboljšanje industrijske proizvodnje

4. SIROVINE I TEHNOLOŠKI PARAMETRI

4. Raw materials and technological parameters

Sirovine

Iverje. Za eksperiment je rabljeno industrijsko iverje dobiveno iveranjem metrice i višetrice (cjepanice i oblice) sa stovarišta i drvni industrijski ostatci. Sirovina od metrice i višetrice sastoji se od ovih vrsta drva:

- a) bukve/graba (miješano), hrasta, ostalih tvrdih listača,
- b) topole, johe, vrbe, ostalih mekih listača.

Industrijski ostatci sastoje se od drvnih ostataka primarne i doradne pilane, tvornice furnira i furnirskih ploča te tvornice iverica.

Smole. Eksperimentalne laboratorijske ploče iverice izrađene su primjenom karbamid-formaldehidne smole (67%-tne vodene otopine) niskog molarnog odnosa karbamid:formaldehid (1:1,2).

Otvrdivač. Otvrdivač amonij-klorid (NH₄Cl) pripremljen je kao 20%-tna vodena otopina.

Parafinske emulzije. Parafinska je emulzija proizvedena u pogonu tvornice iverica 33%-tna, a parafinska emulzija proizvedena u petrokemijskoj industriji 66%-tna vodena otopina.

Tehnološki parametri

Dodatak smola: VS - 11,0 %, SS - 8,5 %

Dodatak amonij-klorida: VS - 0,2 %, SS - 3,0 %

Dodatak parafinskih emulzija:

- 33%-tna emulzija - 0,3%; 0,6%, 0,9%; 1,2% (dodatak jednak za VS i SS)

- 66%-tna emulzija - 0,3%; 0,6%, 0,9%; 1,2% (dodatak jednak za VS i SS)

Dimenzije ploče iverice: duljina 44,7 mm, širina 37,5 mm, debljina 17 mm

Gustoća ploče: 0,750 g/cm³

Sadržaj vode: 9 %

Vrijeme obljepijavanja:

- VS - 8 minuta, pod tlakom komprimiranog zraka 3,5 MPa

- SS - 12 minuta, pod tlakom komprimiranog zraka 4,0 MPa. Tijek postupka prešanja prikazan je na slici 1.

Uvjeti prešanja:

- temperatura prešanja 180 °C

- maksimalni tlak prešanja 3,2 MPa

- vrijeme prešanja 4 min i 50 s

Receptura smjese ljepila (tab 1) nastala je na temelju kombinacije industrijskih i eksperimentalnih parametara.

Broj izrađenih ploča:

- bez dodatka parafinske emulzije - 1 serija x 3 ploče = 3 ploče

- s dodatkom 33 %-tne parafinske emulzije - 4 serije x 3 ploče = 12 ploča

- s dodatkom 66 %-tne parafinske emulzije - 4 serije x 3 ploče = 12 ploča.

Ukupno je izrađeno 27 ploča.

5. MJERNE METODE I MJERNI PRIBOR

5. Measurement method and equipment

Svojstva eksperimentalnih ploča ispitana su prema DIN - normama zbog

možnosti izrade velikog broja ispitnih uzoraka od relativno malih uzoraka ploča iverica. Primijenjene su ove DIN- norme:

DIN 52360-Uzimanje uzoraka i statistička obrada

DIN 52361-Određivanje dimenzija, gustoće i sadržaja vode

DIN 52364-Bubrenje u debljinu i upijanje vode poslije 2 (Q-2) i 24 (Q-24) sata tretiranja

DIN 52362-Čvrstoća savijanja

DIN 52365-Čvrstoća raslojavanja

DIN EN120-Ispitivanje formaldehida perforatorskom metodom

WKI-24-Difuzijska metoda ispitivanja formaldehida

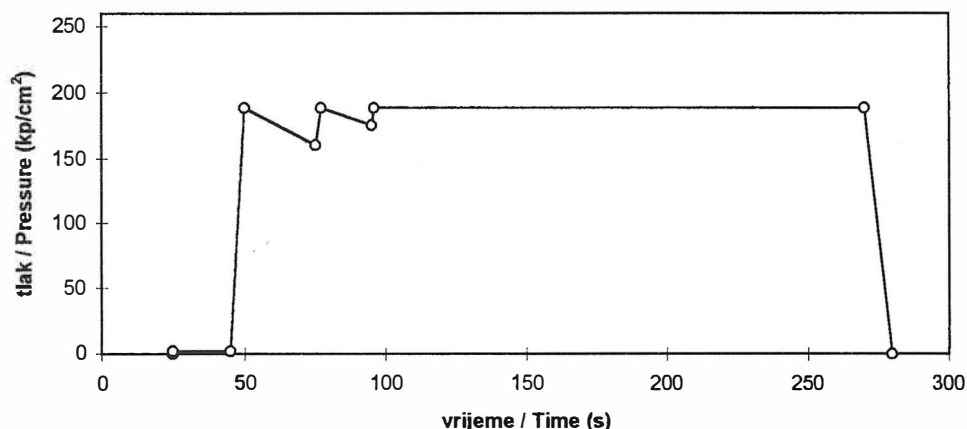
Duljina i širina uzoraka je mjerena pomičnom mjerkom mjernog područja 0-150 mm i 0-300 mm.

Debljina uzoraka mjerena je mikrometrom s pomakom mjernih površina po načelu vijka, mjernog područja 0-25 mm, točnosti mjerenja na dvije decimale.

Za normirano ispitivanje bubrenja i upijanja vode primijenjena je kada s ugrađenom miješalicom i termostatom.

Mjerenje mase obavljeno je analitičkom vagom s točnošću mjerenja na četiri decimale.

Mehanička svojstva (čvrstoća raslojavanja i čvrstoća savijanja) ispitana su ispitnim uređajem tipa Wolpert-Werke (tzv. kidalicom) normiranim prema DIN 51220.



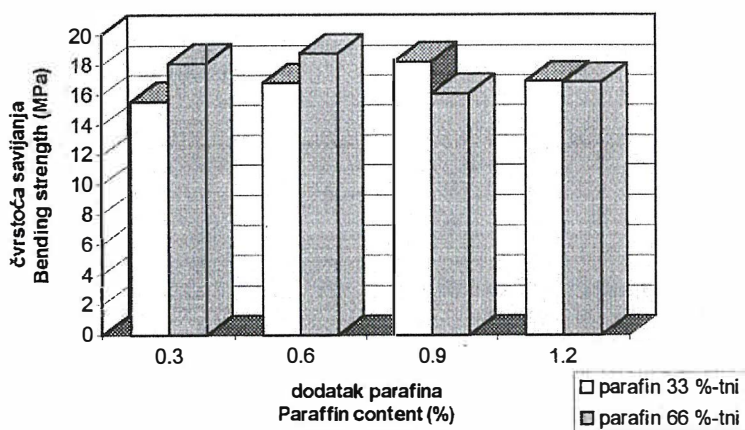
Slika 1.

Dijagram prešanja eksperimentalnih ploča • Press diagram of the experimental boards

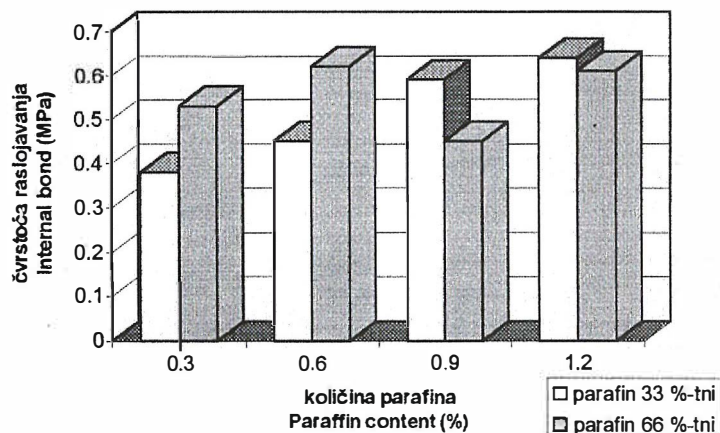
Komponente Components	Vanjski sloj Outer layer (%)		Srednji sloj Core Layer (%)	
	na iverje on chips	na smolu on resin	na iverje on chips	na smolu on resin
KF-smola UF-resin (%)	11,00	-	8,5	-
parafinska emulzija Paraff. emulsion (%)	0,0 0,3 0,6 0,9 1,2	0,0 2,7 5,5 8,2 10,9	0,0 0,3 0,6 0,9 1,2	0,0 3,5 7,1 10,6 14,1
NH ₄ Cl(%)	0,02	0,20	0,26	3,00
konzentracija Concentration (%)	52,00		56,00	

Tablica 1.

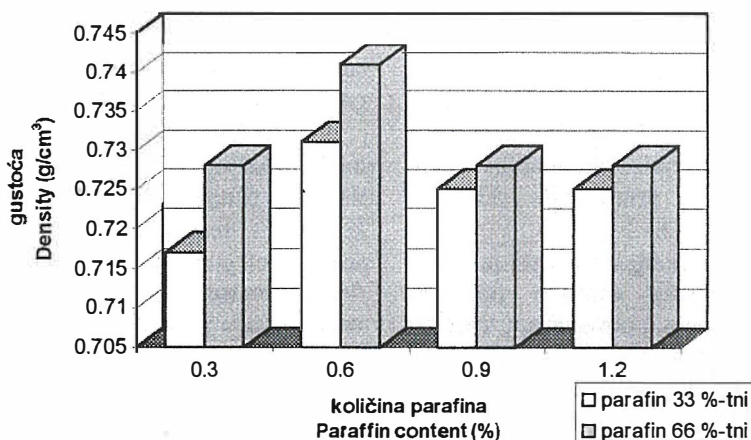
Receptura ljepila za eksperimentalne ploče iverice • Recipe for the experimental particle board



Slika 3.
Utjecaj dodatka parafina na čvrstoću savijanja • Influence of paraffin content on bending strength



Slika 4.
Utjecaj dodatka parafina na čvrstoću raslojavanja • Influence of paraffin content on internal bond



Slika 5.
Gustoća eksperimentalnih ploča • Density of experimental boards

mentalne ploče, ovisno o količini i vrsti parafina, udovoljavaju ili ne udovoljavaju zahtjevima normativa.

Za čvrstoću raslojavanja također nije moguće utvrditi zakonitost ovisnosti o količini dodatka parafinske emulzije, ali je također vidljivo da je čvrstoća savijanja najveća u ploča bez dodatka parafina, a da je u svih ostalih serija manja, što znači da parafinske emulzije djeluju na smanjenje čvrstoće raslojavanja.

Ako se izuzme druga serija ploča, vidljivo je da su sve vrijednosti čvrstoće raslojavanja vrlo visoke i da dodatak parafinske emulzije ne može ugroziti zadovoljavanje zahtjeva normativa.

Fizička svojstva

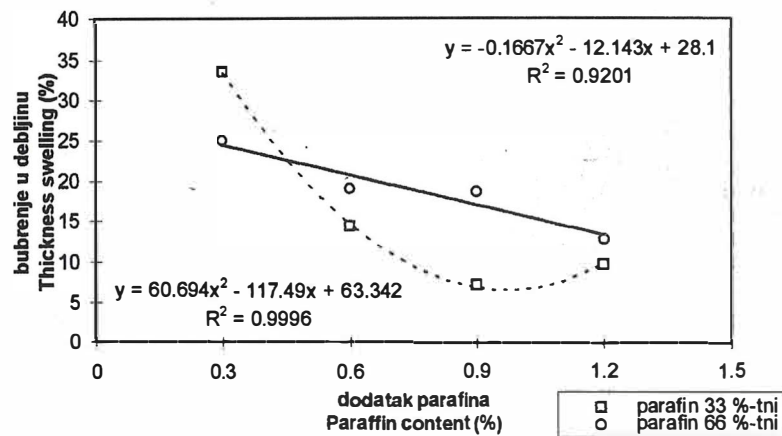
Gustoća se ne može promatrati u ovisnosti o količini dodatka parafinske emulzije jer vrijednosti gustoće ponajprije ovise o preciznosti nasipanja i oblikovanja i vernog tepiha.

Gustoće su vrlo izjednačene, s dosta niskim standardnim devijacijama (tab. 2), što je vrlo bitno za komparaciju svojstava ploča s obzirom na njihovu ovisnost o gustoći. Niže vrijednosti od projektiranih očekivane su s obzirom na vrlo nizak sadržaj vode gotovih ploča.

Utjecaj parafinske emulzije na mehanička svojstva negativan je neželjen učinak primjene parafina, a u radu se dalje prikazuje svrha primjene parafinske emulzije kao hidrofobnog sredstva.

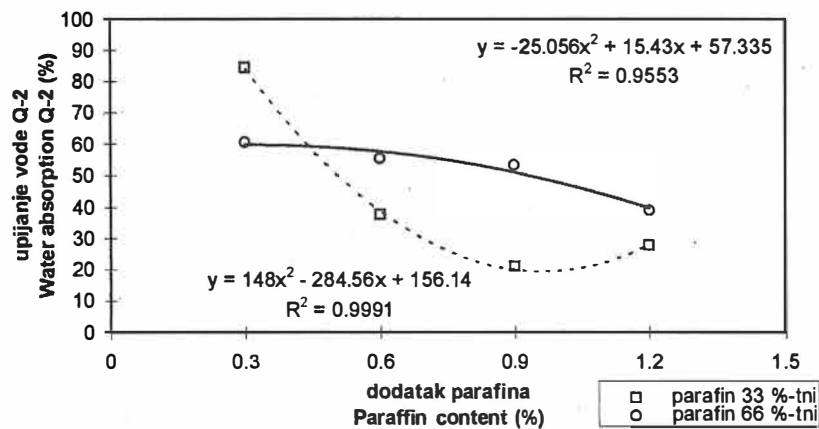
Slika 6.

Utjecaj dodatka parafina na bubrenje u debljinu Q-2 • Influence of paraffin content on thickness swelling Q-2



Slika 7.

Utjecaj dodatka parafina na upijanje vode Q-2 • Influence of paraffin content on water absorption Q-2



Iz slika je vidljiva vrlo jaka ovisnost dodatka parafina i bubrenja te upijanja vode (Q-2). Osobito je izrazito visok koeficijent korelacije ovisnosti bubrenja i upijanja vode s primjenom 33%-tne parafinske emulzije.

Krivulja bubrenja ploča pri primjeni 33%-tne parafinske emulzije pokazuje smanjenje bubrenja s povećanjem količine dodatka parafina sve do maksimuma (oko 0,9%), kada daljnji dodatak parafina uzrokuje ponovno povećanje bubrenja.

Gotovo je jednako i s upijanjem vode, osim što su vrijednosti upijanja vode puno veće od vrijednosti bubrenja u debljinu.

Iz tih prikaza očito je da 33%-tna parafinska emulzija djeluje hidrofobno te smanjuje bubrenje, ali i da bubrenje ovisi o vezivnim sposobnostima ljepila na koje negativno utječu prevelike količine parafina. Potvrda te tvrdnje je i smanjenje čvrstoće savijanja ploča serije B4.

Velike količine parafina uzrokuju povećanje bubrenja i smanjenje čvrstoće savijanja iz ovih razloga:

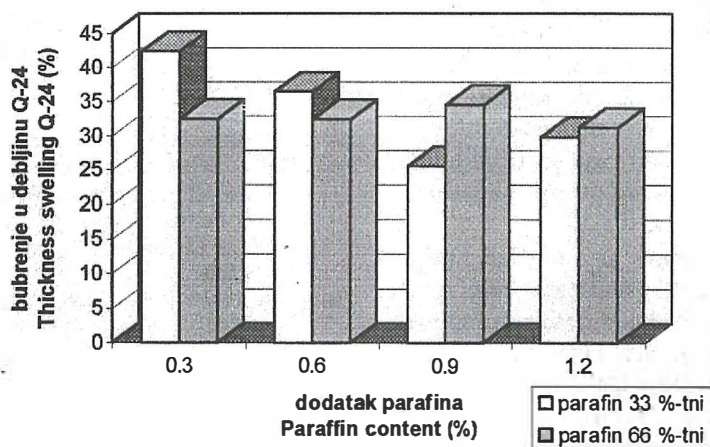
- velika količina parafina ostaje vezana u kapljicama ljepila, čime slabi njihovu koheziju
- osim slobodnih površina između ljepila, parafin prekriva i znatan dio površina na koje se veže ljepilo, inertizira površine te

smanjuje adhezijske sile između ljepila i površine iverja.

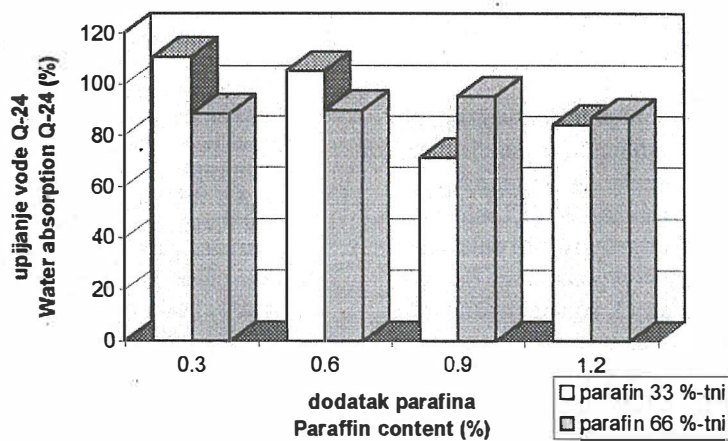
Parafinska emulzija 66%-tne koncentracije (finijih čestica parafina) pokazuje linearno smanjenje bubrenja uz dosta visok koeficijent korelacije. Upijanje vode kreće se silaznom putanjom uz također visok koeficijent korelacije. Prema bubrenju i upijanju vode vidljivo je da dodatkom parafina nije postignut maksimalan učinak, te da bi se s daljnjim povećanjem količine parafina bubrenje i upijanje vode i dalje smanjivalo. Međutim, s daljnjim dodatkom treba biti vrlo oprezan jer je iz vrijednosti čvrstoće savijanja vrlo teško ustanoviti tendenciju kretanja.

U odnosu prema bubrenju Q-2 i upijanju vode Q-2 vrijednosti bubrenja u debljinu Q-24 i upijanja vode Q-24 uz primjenu 33%-tne parafinske emulzije puno su više, koeficijenti korelacije bitno niži, te nije moguće pouzdano odrediti zakonitost ovisnosti. Veće je rasipanje podataka očekivano jer su i vrijednosti puno veće, a pri duljem tretmanu jače se očituju i unutarnja struktura uzoraka i gustoća.

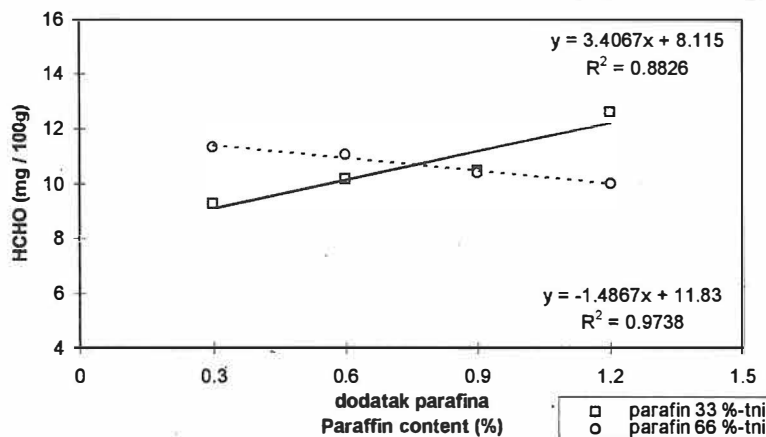
Bubrenje i upijanje vode uz primjenu 66%-tne parafinske emulzije vrlo je nepravilno te se ne može pouzdano tvrditi da se s povećanjem dodatka parafina smanjuje kao pri tretmanu Q-2.



Slika 8.
Utjecaj dodatka parafina na bubrenje u debljinu Q-24 • Influence of paraffin content on thickness swelling Q-24



Slika 9.
Utjecaj dodatka parafina na upijanje vode Q-24 • Influence of paraffin content on water absorption Q-24



Slika 10.
Utjecaj dodatka parafina na emisiju formaldehida • Influence of paraffin content on formaldehyde emission

Količina formaldehida

S povećanjem količine 33%-tnog parafina povećava se količina formaldehida prema WKI-metodi. Jodometrijskom titracijom mogu se dobiti malo veće vrijednosti količine formaldehida zato što jod može reagirati i s nekim drugim kemijskim tvarima u otopini, čime se količina tih tvari prikazuje kao formaldehid. Stoga nije isključeno da 33%-tna parafinska emulzija sadrži takve kemijske tvari.

Ploče s dodatkom 66%-tne parafinske emulzije pokazuju upravo suprotna svojstva. S povećanjem dodatka linearno se smanjuje količina formaldehida uz vrlo visok koeficijent korelacije. Te parafinske emulzije sadrže tzv. hvatače slobodnog formaldehida te se stoga količina formaldehida dobivena

prema WKI-metodi smanjuje s povećanjem dodatka 66%-tne parafinske emulzije.

7. ZAKLJUČAK
7. Conclusion

Na temelju provedenih istraživanja problematike kakvoće ploča iverica vezane za međudjelovanje karbamid-formaldehidne smole i parafinskih emulzija moguće je izvesti sljedeće zaključke.

1. Dodatak različitih količina primijenjenih emulzija u kombinaciji s karbamid-formaldehidnim ljepilom negativno utječe na mehanička svojstva ploča iverica, zbog čega su čvrstoća raslojavanja i čvrstoća savijanja u svim kombinacijama manje od čvrstoće raslojavanja i čvrstoće savijanja

ploča bez dodatka parafinske emulzije.

2. Uz dodatak parafinske emulzije smanjuje se bubrenje u debljinu nakon dvosatnog stajanja uzoraka u vodi.

3. Nakon što su dva sata stajale u vodi, sve ploče s dodatkom parafinske emulzije upile su manje vode.

4. Bubrenje u debljinu nakon odležavanja uzoraka dvadeset i četiri sata u vodi ne smanjuje se s dodatkom parafinske emulzije, a to potvrđuje da parafinska emulzija pruža samo kratkotrajnu zaštitu od utjecaja vode, ali je konačno bubrenje tijekom vremena približno jednako.

5. Upijanje vode nakon 24-satnog stajanja u vodi manje je u ploča s dodatkom parafinske emulzije.

6. Količina formaldehida ispitana difuzijskom WKI-metodom u većine je ploča malo iznad gornje granice propisane normativima, ali je poznato da se WKI-metodom dobiju nešto veće vrijednosti, što dokazuje i perforatorska vrijednost ploča serije B₃ (7,78 mg HCHO/100 g a.s.t.), koja je osjetno niža od vrijednosti dobivene WKI-metodom (10,50 mg HCHO/100 g a.s.t.).

7. Učinak dodane parafinske emulzije na bubrenje najizrazitije je u početnoj fazi (Q-2).

8. Pri primjeni 33%-tne parafinske emulzije optimalna količina iznosi 0,9%, a pri primjeni 66%-tne parafinske emulzije optimalna količina nije izrazita.

9. Najbolje rezultate pokazale su eksperimentalne ploče iverice u kojima je primijenjena grublja parafinska emulzija.

LITERATURA

Literature

1. Amthor, J. 1972: Paraffindispersionen zur Hydrophobierung von Spanplatten. Holz als Roh- und Werkstoff, 30 (11):422-429.
2. Bennett, H. 1956: Commercial Waxes. New York: Chemical Publishing Co. Inc.
3. Berrong, H.B. 1973: Wax Sizing Agents for Particleboard-The Forward Look. Pullman, Washington, USA: Seventh Particleboard Proceedings, W.S.U., 195-201.
4. Bolton, A.J.; Dinwoodie, J.M.; Davies, D.A. 1988: The validity of the use of SEM/EDAX resin penetration into wood cell walls in particleboard. Wood Science and Technology, 22:345-356.
5. Bruči, V.; Jambreković, V. 1996: Ploče iverice i vlaknate. Zagreb: Šumarski fakultet
6. Bruči, V.; Janović, Z.; Jambreković, V.; Brezović, M. 1994: Određivanje formaldehida iz drvnih pločastih materijala perforatorskom metodom. Zagreb: Šumarski fakultet
7. Bruči, V. 1983: Šumarska enciklopedija II. Zagreb: Tehnička knjiga, 692-716.
8. Craighead, P.V. 1991: Waxes and Water-

- Soak Tests for Wood Panels. Pullman, Washington, USA: Proceedings 25th International Particleboard/Composite Materials Symposium W.S.U., 181-205.
9. Ebewele, R.O.; River, B.H.; Myers, G.E. 1994: Behavior of Amine-Modified Urea-Formaldehyde-Bonded Wood Joints at Low Formaldehyde/Urea Molar Ratios. Journal of Applied Polymer Science, 52: 689-700.
10. Ebewele, R.O.; River, B.H.; Myers, G.E. 1993: Improving Durability Of Urea-Formaldehyde-Bonded Wood Joints. Wood Adhesives, 36 (13):23-30.
11. Ellis, W.D. 1994: Moisture sorption and swelling of Wood-Polymer Composites. Wood and Fiber Science, 26 (3):333-341.
12. Geimer, R.L.; Follensbee, R.A.; Christiansen, A.W.; Koutski, J.A.; Myers, G.E. 1990: Resin Characterization. Washington, Pullman: Proceedings of the 24th WSU International particleboard/composite materials symposium, 65-83.
13. Go, A.T. 1991: Low Emitting Particleboard Urea-Formaldehyde Resins. Pullman, Washington, USA: Proceedings of the 25th International Particleboard/Composite Materials Symposium W.S.U., 285-299.
14. Gollob, L. 1990: Understanding today's UF resins. Part A. General considerations. Irving Texas: Proceedings of the NPA Resin and Blending Seminar, 9-14.
15. Harbs, H.C. 1987: Dimensions- und Formstabilität von Holzspanplatten. Holz-Zentralblatt, 113 (12): 149-150.
16. Kennedy, H. 1990: Understanding today's UF resins. Part C. Formulating UF resins for different wood furnish. Irving Texas: Proceedings of the NPA Resin and Blending Seminar, National Particleboard Association, 20-23.
17. Marutzky, R.; Roffael, E.; Ranta, L. 1979: Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen dem Molverhältnis und der Formaldehydabgabe bei Harnstoff-Formaldehyd-Leimharzen. Holz als Roh- und Werkstoff, 37:303-307.
18. May, H.-A.; Roffael, E. 1984: Hydrophobierung von Spanplatten mit Paraffinen. Teil 4: Einfluß von technischen Paraffinen verschiedener Zusammensetzung auf die Eigenschaften von Spanplatten. Adhäsion, 28 (1-2): 17-21.
19. May, H.-A.; Roffael, E. 1983: Hydrophobierung von Spanplatten mit Paraffinen. Teil 3: Wirkung des Paraffinaufwandes auf die Dickenquellung, Wasseraufnahme sowie andere technologische Eigenschaften von Spanplatten. Adhäsion, 27 (9): 9-10, 15-17.
20. May, H.-A.; Roffael, E.; Schriever, E. 1983: Hydrophobierung von Spanplatten mit Paraffinen. Teil 2: Untersuchungen über die Wirksamkeit von technischen Paraffinen als Hydrophobierungsmittel in Harnstoffformaldehydharz-gubundenen Spanplatten. Adhäsion, 27 (4): 16-21.
21. Petersen, H. 1976: Anwendung der statistischen Versuchsplanung bei der Spanplattenerzeugung mit Harnstoff- Formaldehyd-Bindemitteln.

- Teil 1: Untersuchungen über die Einflußfaktoren Harzauftrag, Katalysatormenge, Prestemperatur und Preszeit auf die Eigenschaften von Spanplatten. Holz als Roh- und Werkstoff, 34: 365-378.
22. Petersen, H. 1977: Anwendung der statistischen Versuchsplanung bei der Spanplattenerzeugung mit Harnstoff-Formaldehyd-Bindemitteln. Teil 2: Untersuchungen über die Einflußfaktoren Harzauftrag, Katalysatorverhältnis, Prestemperatur, Preszeit und Feuchtigkeit der beleimten Spane auf die Formaldehydabgabe bei der Herstellung von Spanplatten. Holz als Roh- und Werkstoff, 35: 369-378.
 23. Petersen, H.; Reuther, W.; Eisele, W.; Wittmann, O. 1974: Zur Formaldehydabspaltung bei der Spanplattenerzeugung mit Harnstoff- Formaldehyd-Bindemitteln, Dritte Mitteilung: Der Einfluß von Hartart, Hartermenge und formaldehydbindenden Mitteln. Holz als Roh- und Werkstoff, 32 (10): 402-410.
 24. Petersen, H.; Reuther, W.; Eisele, W.; Wittmann, O. 1973: Zur Formaldehydabspaltung bei der Spanplattenerzeugung mit Harnstoff- Formaldehyd-Bindemitteln, Zweite Mitteilung: Der Einfluß von Festharzmenge, Presszeit und Presstemperatur. Holz als Roh- und Werkstoff 31 (12): 463-469.
 25. Press, A.W. 1990: Wax: types and applications. Irving Texas: Proceedings of the NPA Resin and Blending Seminar, 23-28.
 26. Rammon, R. 1990: Understanding today's/UF resins. Part B. Formulating UF resins for different board plants. Irving Texas: Proceedings of the NPA Resin and Blending Seminar, 15-19.
 27. Roffael, E. 1987: Einfluß der Trocknungsbedingungen auf Kiefernspane und ihre Verleimbarkeit mit UF-Harzen. Holz als Roh- und Werkstoff, 45: 449-456.
 28. Roffael, E.; Greubel, D.; Mehlhorn, L. 1980: Verfahren zur Herstellung von Holzspanplatten mit niedrigem Formaldehydabgabepotential, Adhäsion, 24 (4): 92-94.
 29. Roffael, E.; May, H.-A. 1987: Einfluß von Hydrophobierung und Rohdichte auf die Adsorptionsgeschwindigkeit von UF-gebundenen Spanplatten. Holz als Roh- und Werkstoff, 45 (1): 35.
 30. Roffael, E.; May, H.-A. 1983: Paraffin Sizing of Particleboards: Chemical Aspects. Pullmann, Washington, USA: Proceedings of the 17th International Particleboard Symposium, W.S.U., 283-295.
 31. Roffael, E.; Schriever, E.; May, H.-A. 1982. Hydrophobierung von Spanplatten mit Paraffinen. Teil 1: Kenntnisse und eigene Untersuchungen. Adhäsion, 26 (10):13-15, 18-19.
 32. Sell, J.; Krebs, U. 1975: Untersuchungen an wetterbeanspruchten Holzspanplatten. 2. Mitteilung: Feuchtigkeitsschutz durch Hydrophobierung und Beschichtung der Oberflächen. Holz als Roh- und Werkstoff, 33:215-221.
 33. Wittmann, O. 1971: Zur Hydrophobierung von Spanplatten. Holz als Roh- und Werkstoff, 29 (7): 259-264.

Stjepan Tkalec, Ivica Grbac, Silvana Prekrat

Ispitivanje čvrstoće spajanja drvenih nosača ležaja kreveta

Testing the joint strength of wooden rests on bed frames

Izvorni znanstveni rad - Original scientific paper

Primljeno-received: 02. 06. 1997. • Prihvaćeno-accepted: 11. 06. 1997.

*UDK: 634*836.1 i 812.791*

SAŽETAK • U članku su prikazani rezultati komparativnog ispitivanja čvrstoće spajanja drvenih nosača ležaja učvršćenih o stranice kreveta. Ispitivane su tri skupine uzoraka izrađenih od ploča iverica obloženih plemenitim furnirom debljine 18 mm, te površinski obrađene nitroceluloznim lakom. Nosači iz bukovine (*Fagus silvatica*, L.) učvršćeni su u prvom uzorku vijcima za drvo dimenzija \varnothing 3x45 mm i ljepilom za lakirane površine. U drugoj skupini uzoraka učvršćeni su dvokrakim sponkama-klamericama dimenzija 2 \varnothing 1,3; 3x80 mm i ljepilom za lakirane površine. U trećoj skupini uzorci su učvršćeni moždanicima iz bukovine \varnothing 8x32 mm. Ispitivanje uzoraka obavljeno je u laboratorijima Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Rezultati ispitivanja na statička i dinamička opterećenja pokazala su da za praktičnu primjenu najčvršće spojeve daju ulijepljeni moždanici, za koje je prosječna sila loma po veznom elementu iznosila 2 399 N, malo slabiju čvrstoću pokazali su uzorci s vijcima, i to ovisno o različitom rasporedu vijaka. Sile loma po vijku bile su u rasponu 1 471 N do 1695 N. Najslabije rezultate su pokazali uzorci sa sponkama-klamericama i ljepilom, koji su bili u rasponu od 925 N do 1 137,5 N. Isti uzorci podvrgnuti su ispitivanju dinamičkim opterećenjem pomoću udarnog tijela mase 50 kg, koje je slobodno padalo s visine 200 mm uz učestalost 1440 udaraca na sat. Uzorci su izdržali 22 218 udaraca do potpunog odvajanja nosača od stranice.

Ključne riječi: drvene konstrukcije, kreveti, čvrstoća spajanja ljepilom, povezivanje sponkama-klamericama, vijcima i moždanicima.

SUMMARY • The article presents the results of comparative research on the joint strength of wooden bed rests fixed to the bed sides. The test was done on three sample groups made of chipboards coated with fine 18 mm veneer and finished with nitrocellulose varnish. The beech (*Fagus silvatica*, L.) supports in the first sample were fixed with \varnothing 3x45 mm screws and glue

Autori su redom: redovni profesor, izvanredni profesor, asistentica na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu
Authors are a professor, an associate professor and an assitent, at the Faculty of Forestry of the Unviersity of Zagreb.

varnished surfaces. The second sample group had rests fastened with two-hand $\varnothing 1.3$; 8x30 staples and glue for varnished surfaces. The samples of the third group were joined with $\varnothing 8 \times 32$ mm beech dowels. The testing was done in the labs of the Faculty of Forestry Zagreb University. The results of testing for static and dynamic load have revealed that the highest joint strength for practical use was achieved by glued dowels where the mean break force per joint unit was 2399 N. A slightly lower strength was displayed by the screwed samples, due to different screw positioning. The break force per screw ranged from 1471 N to 1695 N. The poorest results were achieved with the staple/glue samples ranging from 925 N to 1137 N. The same samples were tested on dynamic load by means of the 50 kg-mass falling down from a height of 200 m, with a frequency of 1440 blows/h. The samples endured up to 22,218 blows before the rests were separated from the sides.

Key words: wood constructions, beds, adhesive strength, joint- holding, strength, screw/dowel-holding strength

1. UVOD

1. Introduction

Cilj istraživanja konstrukcija namještaja jest poboljšanje konstrukcijskih rješenja sa stajališta racionalnog korištenja drvnih i nedravnih materijala, kao i njihovo oplemenjivanje u smislu povećanja kvalitete proizvoda.

Razina kvalitete ocjenjuje se prema stupnju normirane kvalitete. U praksi se ispituje ili ocjenjuje mali broj svojstava koja su određena standardima, a teoretska je mogućnost u izboru svojstava kojima možemo odrediti konstrukcijsko rješenje i razinu njegove tehničke kvalitete tako reći neograničena.

Jedan od oblika unapređenja konstrukcijskih rješenja jesu komparativna ispitivanja različitih inačica konstrukcijskih oblika, kojima je cilj značajno povećanje čvrstoće spojeva, povećanje produktivnosti rada i ušteda materijala.

U većini konstrukcija klasičnoga, kao i modernog kreveta nalazimo nosače podloga ležaja od drvenih letava relativno malih presjeka. Učvršćeni su o stranice čavlima ili sponkama, rijeđe su lijepljeni ili učvršćeni vijcima. Dosadašnja ispitivanja cjelovite konstrukcije kreveta, i to mehaničkim opterećivanjem ležaja, pokazala su da su nosači na stranicama slaba točka, te da se odvajaju od stranica, nakon čega ležaj pada. Radi nalaženja boljeg i čvršćeg spoja, proveden je pokus prikazan u ovom radu.

2. PROBLEMATIKA I CILJ RADA

2. Topic and aim of the research

Konstrukcije drvenih kreveta u kojih je ležaj s podlogom, okvirom ili podnicom

oslonjen na nosače učvršćene o stranice kreveta ispituju se na dinamička opterećenja simuliranjem uvjeta u upotrebi. Tako se pri određivanju izdržljivosti konstrukcije kreveta prema normi HRN.D.E8 210/85 posebno ispituje izdržljivost nogu, stranica kod uzglavlja i uznožja te nosivost konstrukcije na statičko opterećenje masom od 50 kg. Pri određivanju značajki elastičnosti i trajnosti kreveta prema normi HRN.D.E8.228/82, krevet se ispituje udarnim tijelom mase 50 kg do 130 000 ciklusa.

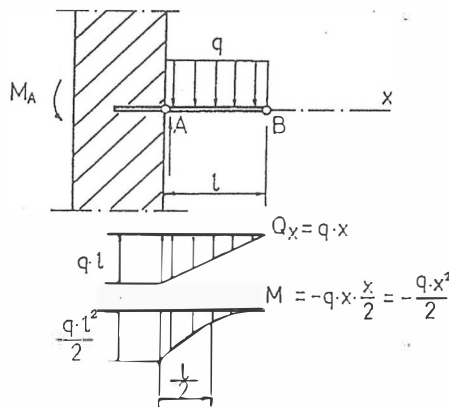
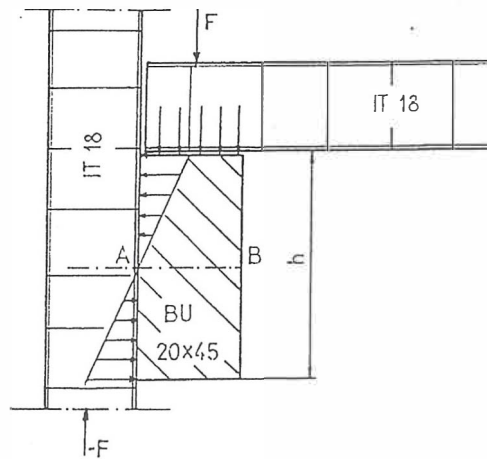
Ispitivanja u laboratoriju Šumarskog fakulteta u Zagrebu vršena su prema normi HRN.D.E8.210/85. Ispitivanjem se ustanovilo da se već pri 90 000 ciklusa drveni nosači učvršćeni sponkama (klamericama) u kombinaciji s PVAc ljepilom počinju odvajati od stranica. U tom smislu postavljen je zadatak ovog rada: na temelju šest konstrukcijskih rješenja učvršćenja nosača provesti pokus radi nalaženja najpovoljnijeg i tehnološki jednostavno provedivog rješenja, kao i sa stajališta kvalitete najčvršćeg spoja, koji će pri ispitivanju zadovoljiti i najviše zahtjeve kvalitete.

Ispitivanje opisano u ovom radu utemeljeno je na uobičajenim konstrukcijama kreveta sastavljenih od uznožja, uzglavlja i stranica s letvastim nosačima podloge za ležaj.

Načelo opterećenja nosača podloge ležaja može se usporediti s konzolom AB na slici 1. koja je na slobodnom dijelu opterećena jednoliko kontinuirano, opterećenjem q . Uklještenje se uspoređuje s učvršćenjem nosača - konzole o stranicu kreveta tehnikom povezivanja vijcima i sponkama, te spajanja PVAc ljepilom u uskoj gornjoj zoni.

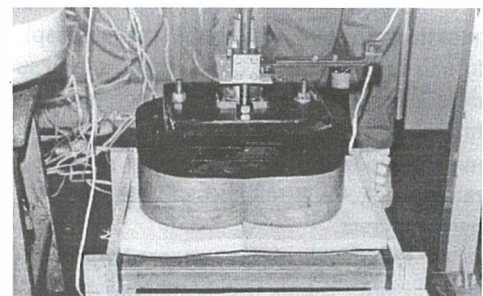
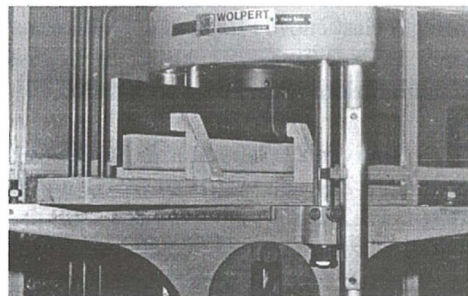
Slika 1.

Prikaz opterećenja nosača ležaja u usporedbi s opterećenjem konzole • Loaded bed support compared to a loaded console



Slika 2.

Uređaj za ispitivanje na statička i dinamička opterećenja • A device for static loading - left and dynamic loading - right. The position of a sample and loading device.



3. MATERIJALI I METODA
3. Materials and methods

3.1. Izbor konstrukcija za ispitivanje
3.1. A choice of constructions for investigation

Za statičko i dinamičko ispitivanje čvrstoće spoja nosač podloge i bočne stranice kreveta uzeto je šest skupina uzoraka s različitim načinom učvršćenja i to po 20 uzoraka u svakoj skupini. Uzorci se mogu svrstati u dvije skupine i tri podskupine s obzirom na raspored i broj veznih elemenata.

Prvu skupinu čine uzorci učvršćeni vijcima za drvo 3x45 mm iskazani na slici 3:

- 1.1. uzorak s dva vijka međusobnog razmaka 200 mm, u istom redu;
- 1.2. uzorak s tri vijka međusobnog razmaka 150 mm, u istom redu;
- 1.3. uzorak s tri vijka međusobnog razmaka 150 mm, u dva reda.

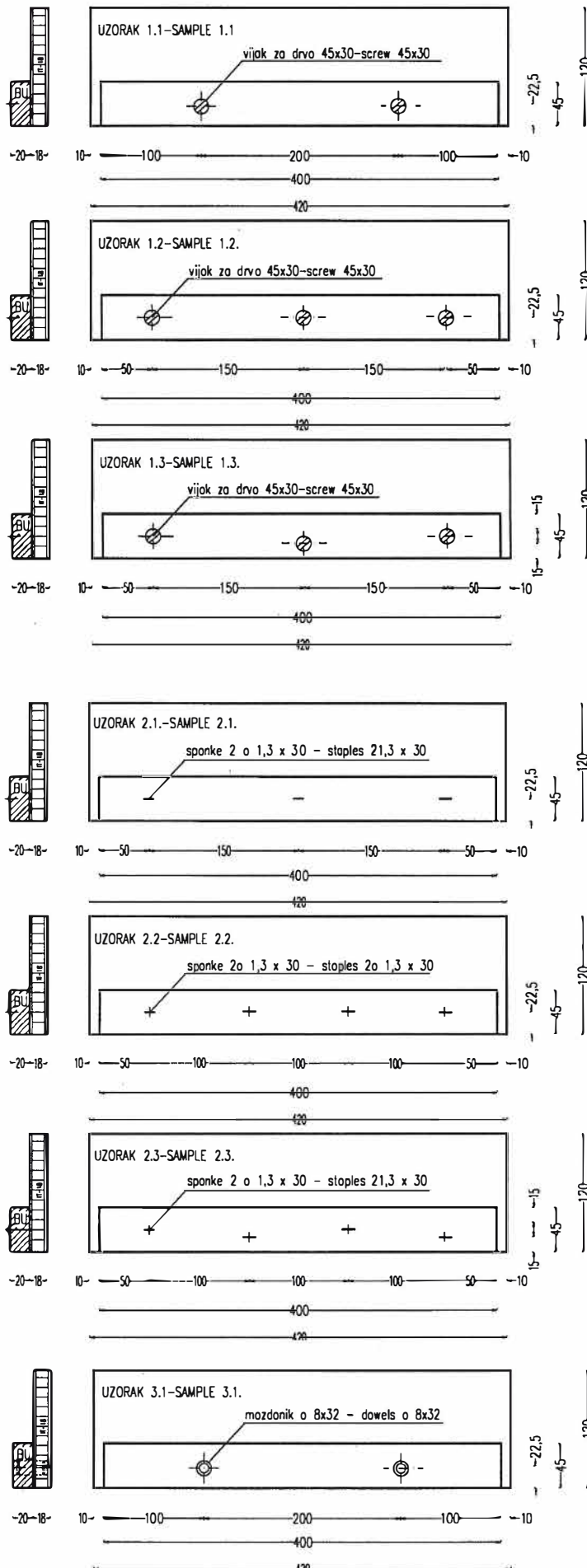
Drugu skupinu čine uzorci učvršćeni

dvokrakim sponkama (klamericama) dimenzija Ø 1,3; 8x30 mm, prikazani na slici 4:

- 2.1. uzorak s tri sponke u istom redu;
- 2.2. uzorak s četiri sponke u istom redu, međusobno razmaknute 100 mm;
- 2.3. uzorak s četiri sponke u dva reda međusobno razmaknute oko 100 mm.

Treću skupinu čini uzorak 3.1. nosač koji je učvršćen moždanicima 8 mm, duljine 32 mm, predočen na slici 5.

Uzorci su izrađeni od oplemenjene iverice furniranom plemenitim furnirom, debljine 18 mm, lakirane bezbojnim nitro lakom. Na ivericu je nanoseno ljepilo, postavljena letvica nosač u koju su uvijeni vijci odnosno pneumatskim pištoljem zabijene sponke. Upotrijebljeno je ljepilo MITOLAK 3 911, Mitol, Sežana, na bazi PVAc smole i organskih otapala. Viskoznost ljepila pri 20 °C HRN H.K8.022 Brookfield) iznosila je



Slika 3.

Uzorci s nosačima učvršćenim o stranicu vijcima za drvo i ljepilom za lakirane površine • Samples with bed rests fixed on the sides with screws and glue for varnished surfaces

Slika 4.

Uzorci s nosačima učvršćenim o stranicu sponkama - klamericama i ljepilom za lakirane površine • Samples with bed rests fixed on the sides with clamps and glue for varnished surfaces

Slika 5.

Uzorak s nosačima učvršćenim o stranicu moždanicima i ljepilom na bazi PVAc smole (Drvofix extra) • Samples with bed rests fixed on the sides with glue based on the PVA resin (Drvofix - extra)

140-200 mPas. Količina nanosa bila je 80-150 g/m². Ljepilo je nanoseno jednostrano na površinu lakiranu NC lakom. Dovoljan je bio pritisak rukom da se postigne dobro priljubljanje površina. Osigurani su ovi radni uvjeti: temperatura okoline, ljepila i materijala 18-22 °C, relativna vlažnost zraka 65%, vlažnost bukovog nosača (*Fagus silvatica*, L.) od 8-12 %. Svi uzorci izrađeni su u pogonskim uvjetima u tvornici namještaja RADIN, Ravna Gora.

3.2. Metoda ispitivanja na statičko opterećenje

3.2. Static loading method

Za prikazane uzorke za ispitivanje odabrana je metoda ispitivanja koja je simulirala stvarno opterećenje nosača podloge na stranici kreveta. Metoda ispitivanja prema HRN D.E2. 228. za određivanje trajnosti, nosivosti i krutosti kreveta pogodna je za kompletan ležaj, međutim u sklopu pokusnog ispitivanja utegom od 50 kg s visine 80 mm na ležaj od spužve, utvrđeno je da bi primjena standardne metode bila dugotrajna i neprikladna za komparativna ispitivanja velikog broja uzoraka. Zbog toga je primijenjena metoda sa statičkim opterećenjem uz evidentiranje sile loma FL (N). Uzorci su ispitivani na uređaju prema slici 2. pomoću laboratorijske kidalice tvrtke WOLPERT iz Njemačke, te na uređaju za ispitivanje ojastučenog namještaja izrađenog na Šumarskom fakultetu u Zagrebu. Brzina djelovanja alata iznosila je 8 mm/min, a evidentirane su maksimalne sile, tj. sile pri kojima su se lomili vezovi, tj. nosači za držanje podloge ležaja postajali su neupotrebljeni. Odčitani podaci evidentirani su u tablici 1.

3.3. Metoda ispitivanja dinamičkim opterećenjem

3.3. Dynamic loading test

Ispitivanje dinamičkim opterećenjem pokusno je izvedeno nestandardnim ispi-

vanjem na udar. Zadaća pokusnog ispitivanja provedena je radi utvrđivanja broja udara pri kojima će se nosač podloge odvojiti od stranice. Osim toga, uzorci nisu bili veličine kreveta tj. u naravnoj veličini, već su to bili dijelovi stranica namijenjeni ispitivanju na statička opterećenja. Za potrebe ispitivanja na statička opterećenja izrađeno je postolje prikazano na slici 2. gore, a za potrebe ispitivanja na dinamička opterećenja izrađeno je postolje prikazano na slici 2. dolje, na koja se postavljaju po dva uzorka. Na uzorke se djelovalo udarnim tijelom od 50 kg koje je slobodno padalo s visine od 200 mm frekvencijom od 1 440 udara/sat, odnosno svake 2,5 sekunde. Mjerenja odvojenosti nosača od stranice obavljena su uložnim mjerilom.

3.4. Čvrstoća čavlanih i vijcima uvijenih vezova

3.4. The strength of nailed and screwed joints

Čvrstoća čavlanog ili uvijenog sastava ovisi o nizu činilaca, a najviše o dimenzijama, broju, vrsti i načinu postavljanja veznih elemenata, pri tom prije svega razumijevamo čavle, vijke i sponke. Sponka podrazumijeva dva spojena čavla u određenom razmaku. Čvrstoća nadalje ovisi o volumnoj težini, sadržaju vlage i smjeru drvnih vlaknaca. Pri zabijanju čavala važi pravilo da se dva susjedna čavla zabijaju pod suprotnim nagibom $\alpha = 50 \dots 70^\circ$ u odnosu prema smjeru izvlačenja čavala iz drva.

Čvrstoća povezanosti F_u izražava se, prema Tkalecu (5), izrazom:

$$F_u = n \cdot F_i \cdot k_s \dots (N), \quad (1)$$

gdje je n - broj veznih elemenata, F_i - sila izvlačenja jednog elementa, k_s - koeficijent ovisan o smjeru zabijanja - uvijanja elemenata, npr. za čavle zabijene okomito na sastav $k_s = 1$. Najpouzdanija je ona sila F_i koja je dobivena ispitivanjem, odnosno iz

Tablica 1.

Rezultati ispitivanja čvrstoće na statičko opterećenje • Results of testing the resistance to static loading

Uzorak Type of sample	Prosječna sila loma F_L (N) Average break force	Najmanja sila loma F_{Lmin} (N) Least breaking force	Najveća sila loma F_{Lmaks} (N) Maximum breaking force	Standardna devijacija σ (N) Standard deviation	Intervalna procjena $F \pm 2\sigma$ Interval estimate	Standardna čvrstoća \bar{E} \bar{C}_n (N) Standard strength	Čvrstoća po veznom elementu (F_L) (N) Strength per joint element
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
11.	3 599	2 590	4 850	564,85	2 469,3 < F_L < 4 728,7	2 469,3	1 799,5
1.2.	4 413	3 350	5 580	477,96	3 457,1 < F_L < 3 68,9	3 457,1	1 471
1.3.	5 085	4 150	6 250	581,07	3 922,9 < F_L < 6 247,1	3 922,9	1 695
2.1.	2 775	1 790	3 360	437,61	1 899,6 < F_L < 3 650,2	1 899,8	925
2.2.	4 550	3 150	6 120	577,02	3 394,4 < F_L < 5 705,6	3 394,4	1 137,5
2.3.	4 037	3 150	4 720	361,32	3 314,4 < F_L < 4 759,6	3 314,4	1 009,3
3.1.	4 798	3 880	5 920	513,68	3 770,6 < F_L < 5 825,4	3 770,6	2 399

prospekta proizvođača sponki, vijaka i čavala. Približna vrijednost sile izvlačenja čavala može se izračunati prema izrazu:

$$F_i = A \cdot p \cdot \mu \cdot k_o \dots (N), \quad (2)$$

gdje je: A - površina čavla u drvu, cm^2 ; p - specifični tlak drva na čavalo ovisan o vrsti drva i promjeru čavla u (N/cm^2); μ - koeficijent trenja mirovanja (npr. za spoj suho čelik-drvo $\mu = 0,65$); k_o - koeficijent koji ovisi o obliku tijela i obradi (npr. glatki čavli kružnog presjeka imaju $k_o = 1$).

Normirana ili standardna čvrstoća računana je, prema Ljuljki (2), izrazom:

$$\check{C}_s = \frac{\sum \check{C}_n}{n} - 2\sigma \quad (3)$$

gdje je \check{C}_n - čvrstoća uzorka; n - broj uzoraka; σ - standardna devijacija.

U praksi se često upotrebljava termin čvrstoća držanja čavala ili vijaka i dopušteno opterećenje čavala ili vijaka na izvlačenje, pri čemu je $F_{i \text{ dop}} = F/A$ (N/mm^2), a najvažniji je u položenih sastava.

Čavlani su vezovi jednostavni za izradu i primjenjuju se pri sastavljanju jednostavnih sklopova, i to najčešće sanduka, transportnih oboja, vrtnih ograda, letvanih konstrukcija i sl. Potrebno je naglasiti da po pravilu vijcima postizemo čvršće vezeve nego čavlima ili sa sponkama jednakih dimenzija.

Povećanjem promjera vijka povećava se i sila izvlačenja. Povećanje sile izvlačenja bez povećanja debljine vijka postiže se dvonavojnim maticama ili drugim ulošcima koji se upuštaju u drugi obradak.

4. REZULTATI RADA I DISKUSIJA

4. Results and discussion

4.1. Pregled rezultata ispitivanja

4.1. A review of testing results

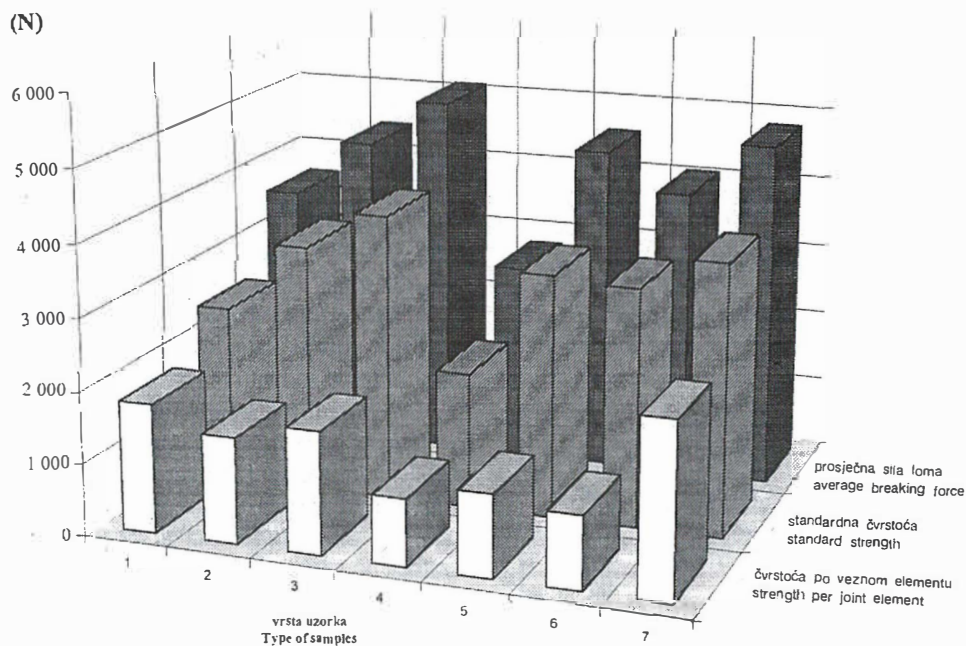
Rezultati ispitivanja čvrstoće spoja između nosača podloge i stranice kreveta učvršćenih vijcima prikazani su u tablici 1. i na slici 6. U tablici su iskazane sile loma svakog od uzoraka, te srednje, minimalne i maksimalne vrijednosti, standardna devijacija, intervalna procjena, standardna čvrstoća i sila loma po veznom elementu.

Uzorci učvršćeni vijcima i ljepljivom Glued joints reinforced by screws

Pri tom načinu spajanja variran je broj i raspored vijaka. Uzorci označeni s 1.1. izdržali su najmanju silu loma 3 599 N, ali i najveću čvrstoću po veznom elementu od 1 799,5 N. Uzorci s oznakom 1.2, poboljšani dodatkom vijka, pokazali su veću čvrstoću od 4 413 N, dok je čvrstoća po veznom elementu bila manja, 1 471 N. Uzorci s cikcak označeni s rasporedom vijaka, 1.3, imali su silu loma 5 085 N, a po veznom elementu 1 695 N.

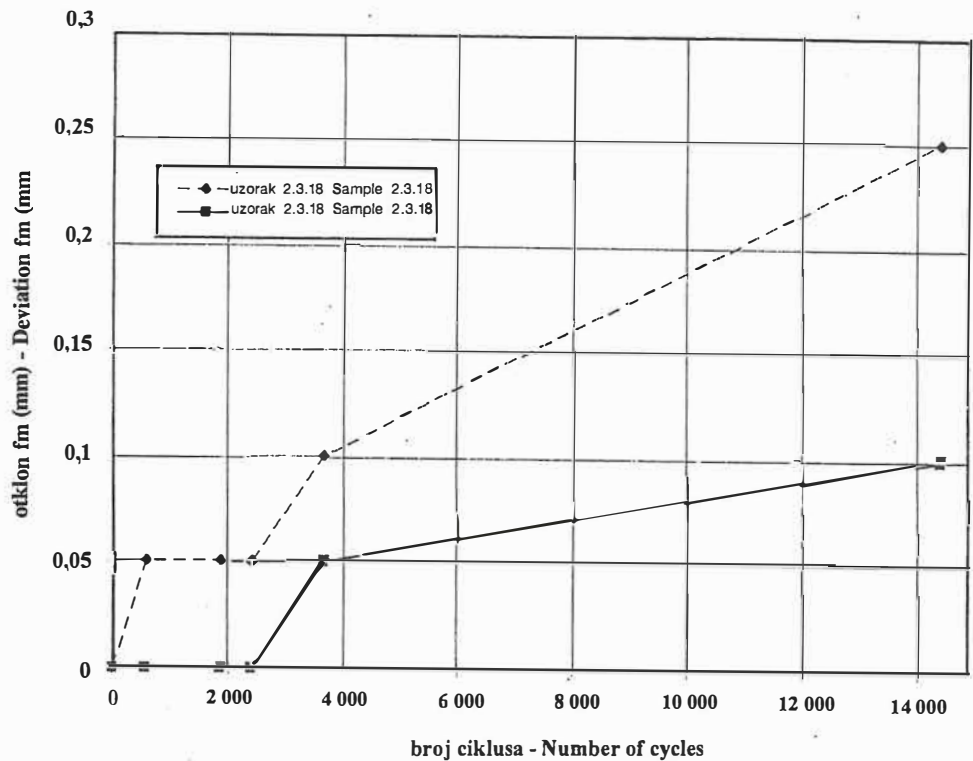
Uzorci učvršćeni sponkama i ljepljivom Glued joints reinforced by staples

Na uzorcima je različit broj i raspored sponki. Takav način učvršćenja pokazao je najmanju čvrstoću 2 775 N i najmanju čvrstoću po veznom elementu 925 N. Poboljšanja na uzorcima s oznakom 2.2. pokazali su bolje rezultate. Sila loma bila im je 4 550 N, a po veznom elementu 1 137,5 N. Uzorci s oznakom 2.3. Pokazali su silu loma od 4 037 N odnosno 1 009,3 N.



Slika 6.
Rezultati ispitivanja na statičko opterećenje •
The results of static loading

Slika 7.
Rezultati ispitivanja na dinamička opterećenja za uzorke učvršćene sponkama •
Results of dynamic loading of the stapled samples



Uzorci učvršćeni moždanicima i ljepilom
Doweled and glued joints.

Pri tom načinu učvršćenja na uzorcima 3.1. sila loma iznosila je 4 698 N a sila loma po veznom elementu bila je najveća od svih uzoraka, 2 399 N.

Uzorci ispitivani dinamičkim opterećenjem
Dynamic loading test

Uzorci učvršćeni sponkama i ljepilom na slici 7. pokusno su bili podvrgnuti dinamičkom ispitivanju i izdržali su do 22 218 ciklusa. Pri tom broju udaraca nosač se potpuno odvajao od stranica. Velik utjecaj na rezultat imalo je ljepilo, jer je nakon njegova popuštanja pod utjecajem impulsa sila vrlo brzo došlo do potpunog odvajanja. U međuvremenu se letvica vrlo malo odvajala od stranica. Rezultati su prikazani u tablici 2.

4.2. Diskusija o rezultatima rada
4.2. Discussion on test results

Iz tablice 1. može se vidjeti da su uzorci s dva vijka, 1.1. pokazali najmanju srednju čvrstoću od 3 599 N, a najveću čvrstoću po veznom elementu, 1 799,5 N. Uzorci poboljšani dodatkom još jednog vijka pokazali su veću prosječnu čvrstoću, ali manju po veznom elementu, dok su uzorci s tri vijka u cikcak rasporedu vijaka pokazali najveću čvrstoću od 5 085 N i prihvatljivu čvrstoću po veznom elementu, 1 695 N. To nam kazuje da čvrstoća spoja raste s brojem vijaka, dok se čvrstoća po veznom elementu povećava s poboljšanim rasporedom, što znači da je raspored vijaka bitniji od njihovog broja. Nadalje, može se uočiti da je najslabiji spoj u uzorcima s tri sponke u redu. Srednja sila loma tog spoja je 2 775 N, a po sponki iznosi 925 N. Povećanjem broja sponki, povećava se ukupna čvrstoća i čvrstoća po veznom elementu, dok se promjenom njihova rasporeda ne postiže očekivano povećanje čvrstoće, već ona polako slabi. Iz svega toga proizlazi zaključak da čvrstoća spoja učvršćenog sponkama, kao i čvrstoća po veznom elementu, raste s povećanjem broja veznih elemenata, dok njihov raspored ne pridonosi bitno čvrstoći.

Usporedbom različitih veznih elemenata ovisno o njihovu rasporedu može se zaključiti da najveću čvrstoću imaju uzorci spojeni moždanicima. Isto se tako može uočiti da je u spojevima s moždanicima čvrstoća po veznom elementu najveća.

Povećavamo li broj veznih elemenata po jedinici duljine uzorka, što u spojeva s

Tablica 2.
Čvrstoća spoja na dinamička opterećenja na uzorcima učvršćenih sponkama • Joint resistance to dynamic tested on stapled samples

Dinamičko opterećenje Broj ciklusa Dynamic loading Number of cycles	Uzorak 2.3.18.	Uzorak 2.3.19.
	Otklon nosača od stranice; (mm) Deviation of Bed rests; (mm)	
0	0,00	0,00
560	0,05	0,00
1 850	0,05	0,00
2 400	0,05	0,00
3 650	0,10	0,05
14 380	0,25	0,10
22 218	lom - failure	lom - failure

moždanicama nismo činili, uočava se da je najveća ukupna čvrstoća kod sponke, a čvrstoća po veznom elementu za vijke. Ako pak mijenjamo raspored veznih elemenata, zamjećuje se da najveću ukupnu čvrstoću i čvrstoću po veznom elementu imaju cikcak raspoređeni vijci.

Iz tablice 1. vidljivo je da na čvrstoću spoja koji je lijepljen i učvršćen sponkama, jače utječe ljepilo nego sponke, zbog toga što se pri oslabljenju lijepljenog spoja letvica naglo odvojila od stranice. Naime, sponke nisu mogle održati spoj pri takvom intenzitetu dinamičkog opterećenja.

5. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

5. Conclusive thoughts

Iz provedenih ispitivanja statičke čvrstoće spoja nosača podloge i stranice kreveta može se zaključiti da bi za čvrst i kvalitetan krevet nosače ležaja trebalo učvrstiti u naizmjenično raspoređenim vijcima razmaknutim međusobno 150 mm, jer je najveća čvrstoća izmjerena upravo u tih uzoraka.

Najveću čvrstoću po veznom elementu pokazuju moždanici, pa ni ta mogućnost učvršćenja nije zanemariva. Naime, moždanici se rade od drva i njihova je izrada jeftinija od izrade vijaka.

Međutim, nije variran broj i raspored moždanika u uzorcima, pa ne znamo kakve bi rezultate dala ta ispitivanja. Također bi trebalo vidjeti kakvi bi bili rezultati za iste uzorke koji su odmah lijepljeni bez prethodnog lakiranja. Iako je primijenjeno ljepilo za lakirane površine, vjeruje se da bi rezultati bili bolji kada bi lijepljenje bilo izvedeno na površinama s kojih je uklonjen sloj laka.

Istraživanja dinamičkim opterećenjem već su prije provedena standardnom metodom, na Šumarskom fakultetu i to pri ispitivanju podloga ležaja. Tada se u nosača podloga učvršćenih vijcima odnosno sponkama nosač odvojio od stranice nakon

90 000 ciklusa. Nakon poboljšanja nosači podloga izdržali su 130 000 ciklusa pri standardnom, odnosno 131 000 pri nestandardnom ispitivanju. Ta su ispitivanja provedena na krevetima s podlogom i ležajem normalne veličine.

Za ovaj rad obavljena su nestandardna ispitivanja s jednim udarnim tijelom mase 50 kg, i to s visine od 200 mm na podlogu od masivnog drva i sa spužvom debelom samo 20 mm, radi prigušivanja udara. Uzorci sa sponkama izdržali su do 22 218 ciklusa pri učestalosti od 1 440 ciklusa na sat (svake 2,5 sekunde jedan udar). Nosač se odvojio od stranice u trenutku popuštanja spoja s lijepilom.

Ovaj rad ima i praktičnu vrijednost jer može pomoći proizvodnim tvrtkama da izrade kvalitetniji i čvršći krevet. Ekonomičnost primjene moždanika u odnosu prema vijcima ovisio je o raspoloživoj tehnologiji te se troškovi obiju metoda trebaju posebno analizirati.

6. LITERATURA

6. References

1. Goggel, M. 1981: Bemessung im Holzbau. Wiesbaden und Berlin: Bauverlag GmbH
2. Ljuljka, B. 1978: Lijepljenje u tehnologiji finalnih proizvoda, skripta. Zagreb: Šumarski fakultet
3. Puzak, D. 1980: Okov i kvaliteta namještaja, zbornik radova "Istraživanja i razvoj u industriji namještaja" II dio. Zagreb: Šumarski fakultet, ZIDI s. 92-106.
4. Grbac, I. 1984: Istraživanje trajnosti i elastičnosti različitih konstrukcija ležaja, magistarski rad. Zagreb: Šumarski fakultet - Sveučilište u Zagrebu
5. Tkalec, S. 1985: Konstrukcije namještaja, skripta. Zagreb: Šumarski fakultet
6. Grbac, I., Ljuljka, B. 1986: Ispitivanje kvalitete podloga kreveta DEA. Zagreb: Šumarski fakultet, ZIDI, Zagreb
7. Grbac, I. 1988: Istraživanje kvalitete ležaja i poboljšanje njegove konstrukcije, disertacija. Zagreb: Šumarski fakultet
8. *** Norma HRN D.E2.210, HRN D.E2.228

Vladimir Bruči, Salah-Eldien Omer

Proizvodnja pločastih materijala u Hrvatskoj te novi proizvodi u svijetu

Panel industries in Croatia and the new products in the world

Stručni rad - Technical paper

Primljeno - Received: 10. 06. 1997. • Prihvaćeno - Accepted: 11. 06. 1997.

*UDK: 634*862.*

SAŽETAK • Hrvatska ima kvalitetnu drvenu sirovinu dovoljnu za proizvodnju furnira i ploča za svoje potrebe i za izvoz u druge zemlje. Iako je drvo sirovina koja se sama obnavlja i premda se šumom gospodari na načelu potrajnosti, taje sirovina relativno sve skuplja i sve je slabije kvalitete. Šumska proizvodnja ne može pratiti stopu porasta stanovništva na planetu, a zbog sve višeg standarda dodatno se povećava potrošnja drva. Osim toga, u Hrvatskoj se osjeća pritisak zemalja razvijene Zapadne Europe glede drvene sirovine.

Osnovna ideja od koje polazimo jest vođenje aktivne politike iskorištavanja drvene sirovine i razvoj drvene industrije. To znači proizvodnjom ne stvarati gubitke, jer iako nismo velesila na području sirovine ni na području proizvodnje ploča i potrebnog materijala, npr. ljepila i sredstava za oplemenjivanje, raspoložemo saznanjima o trendovima proizvodnje pojedinih tipova ploča u svijetu te na osnovi toga možemo predložiti vrijedne projekte ciljevi kojih su ostvarivi.

SUMMARY • Croatia has sufficient good quality wood as a raw material for the production of veneer and wood boards for it's own needs and for export. Even though wood as a raw material which renews itself and the forestry is managed on the principle of sustained yield, this raw material has become relatively more expensive and of lower quality.

The forestry production could not follow the rate of increase of the planet population, and because of the high standard there has been an increase in wood consumption. Moreover, Croatia has an extra pressure from the developed countries of west Europe for wood as a raw material.

The basic idea, from which we start, is to take into consideration and to carry out an active politics of the exploitation of wood as a raw material as well as the development of the wood

Autori su redoviti profesor na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu i voditelj tvrtke SAG Consulting, Zagreb
Authors are a professor at the Faculty of Forestry of the Zagreb University and a manager at SAG Consulting, Zagreb, respectively.

industry. Though Croatia is not a leading country either in raw material or in the production of wood-based boards and other semi-raw materials, we can suggest and develop new types of wood based materials. The reason is that we know the trends in the world and on the other hand the need of the domestic market in the situation of reconstructing Croatia.

UVOD

Ploče proizvedene na bazi drva pojavljuju se ovim redom: godine 1910. furnirske ploče, 1928. lako građevine ploče od drvene vune i mineralnog veziva, 1930. vlaknatice, 1950. iverice, 1960. MDF-ploče. Od ukupne proizvodnje ploča u svijetu (1997.) 37% čine iverice, 31% furnirske ploče, 6% druge ploče, 12% na OSB*-ploče, 14% MDF** -ploče. U Europi furnirske i stolarske ploče čine 11%, iverice 79%, a vlaknatice i MDF-ploče zajedno 10% proizvodnje ploča na bazi drva.

Zbog nedostatka drva u svijetu i zbog integralnog korištenja drvene sirovine u proizvodnji ploča od usitnjenog drva (lake građevne ploče, vlaknatice, iverice, MDF-ploče) očekuje se daljnji porast proizvodnje tih ploča i pojava novih tipova ploča od usitnjenog drva.

Laka građevna ploča od drvene vune i mineralnog veziva ubraja se u ploče na bazi drva jer je udio drva (drvene vune) obujmom veći od mineralnog veziva. Glede mase odnos je obrnut. Masa veziva i kemikalija veća je od mase drvene vune. Te ploče imaju svoje područje primjene, no proizvode se u malim količinama te se u statističkim prikazima često posebno ne iskazuju.

Vlaknatice je ploča izrađena od vlaknaca drva ili drugih lignoceluloznih tvari a tijekom proizvodnje mogu joj se davati ili ne davati ljepljiva. Za međusobno vezanje vlakana u ploči rabe se prirodna ljepljiva kojim su vlakanca bila vezana u drvu. Vlaknatice imaju veliku gustoću i malu debljinu.

Iverica je ploča izrađena od lignoceluloznog materijala (obično drva) uglavnom od diskretnih čestica ili iverja međusobno vezanih sintetičkim smolama ili drugim prikladnim ljepljivom.

OSB-ploča je iverica za graditeljstvo s orijentiranim iverjem, a MDF-ploča se razlikuje od iverice dimenzijama vlakanca odnosno iverja i kombinacijom ljepljiva koje se rabi.

Iverje koje se iskorištava za izradu iverica može imati različite dimenzije. Uvijek se dodaje ljepljivo, prosječno 10% suhe tvari ljepljiva u odnosu prema apsolutno suhom drvenom iverju. Na engleskome govorom području različiti tipovi iverja imaju posebne nazive i iz njih se izvode imena ploča iverica, npr. Flake-tip iverja, Flake-board-naziv ploče, Wafer-tip iverja, Waferboard-naziv ploče, Chip-tip iverja, chipboard-naziv ploče i sl.

Vlaknatice i MDF-ploče izrađuju se od vlaknaca kojih je dužina približno 3,5 mm (traheide smreke), odnosno 1,6 mm (libriformsko vlakno bukve). Vlakanca mogu imati dimenzije veće od dimenzija iverja, ali najkрупnije iverje (Wafer) ima dužinu do 75 mm, širinu do 100 mm, a debljinu do 0,86 mm.

MDF-ploče katkad se svrstavaju u vlaknatice, a katkad u iverice. To je tip ploče koji ima prednost pred vlaknaticama zbog manje gustoće i većih debljina, a pred ivericama zbog homogenosti ploča po debljini. Iverice (najčešće se proizvode troslojne) imaju guste vanjske slojeve, ali srednji sloj im je mnogo manje gustoće. Nehomogenost po debljini nedostatak je iverica. MDF-ploče gdje kad se ispituju prema standardima za vlaknatice, a gdje kad prema standardima za iverice. Svojim karakteristikama i tehnologijom izrade MDF-ploče su bliže ivericama.

Osim spomenutih tipova ploča, postoje ploče koje čine prijelazne tipove ploča, no to su ipak uvijek ploče jednakih osnovnih karakteristika ploča izrađenih na bazi drva.

Proizvodnjom ploča od usitnjenog drva postiže se kvalitetnije iskorištenje drvnih otpadaka. Umjesto kao gorivo, otpaci rabe za izradu vlaknatica (sl. 1).

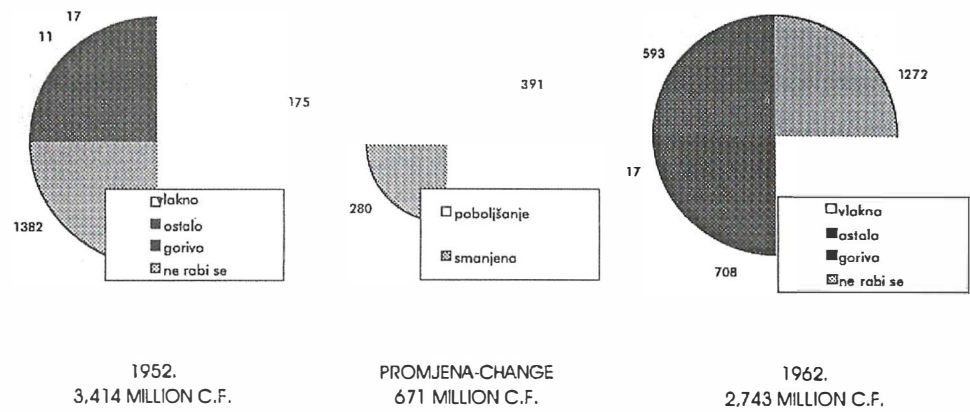
Svjetska proizvodnja čelika i umjetnih masa neusporedivo je manja od količine prosječnoga i izrađenog drva (masom i obujmom) (sl. 2.).

* OSB - Oriented Strength Board ili Oriented Structural Board ili Oriented Strand board - ploče iverice za graditeljstvo sa orijentiranim iverjem

** MDF - Medium Density Fibreboard - srednje gusta vlaknatice

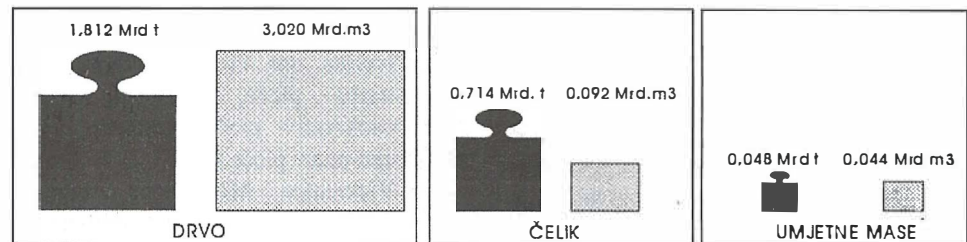
Slika 1.

Iskorištenje otpadaka 1952. i 1962. godine u SAD-u Brojke u zagradama predočuju milijune kubičnih stopa



Slika 2.

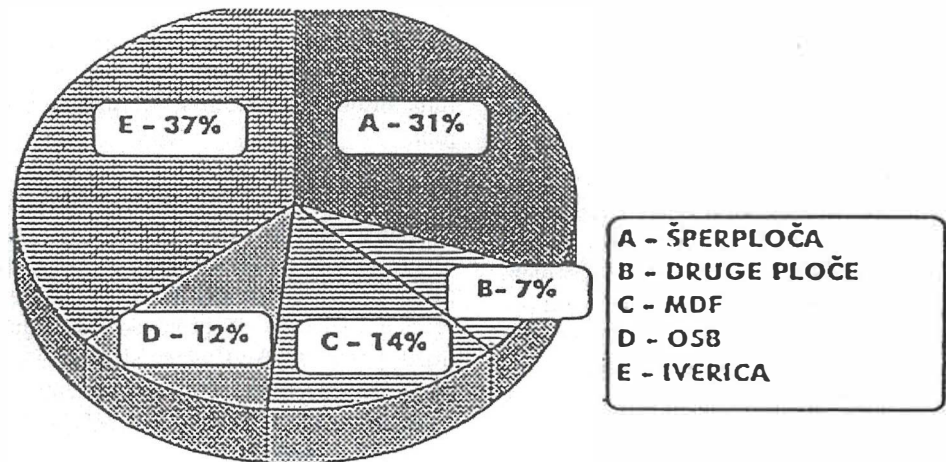
Svjetska proizvodnja čelika i umjetnih masa te posječena i prerađena količina drva 1980. godine (masa i obujam)



Slika 3.

Svjetska potrošnja ploča na bazi drva do 2000. godine (154. mil. m³)

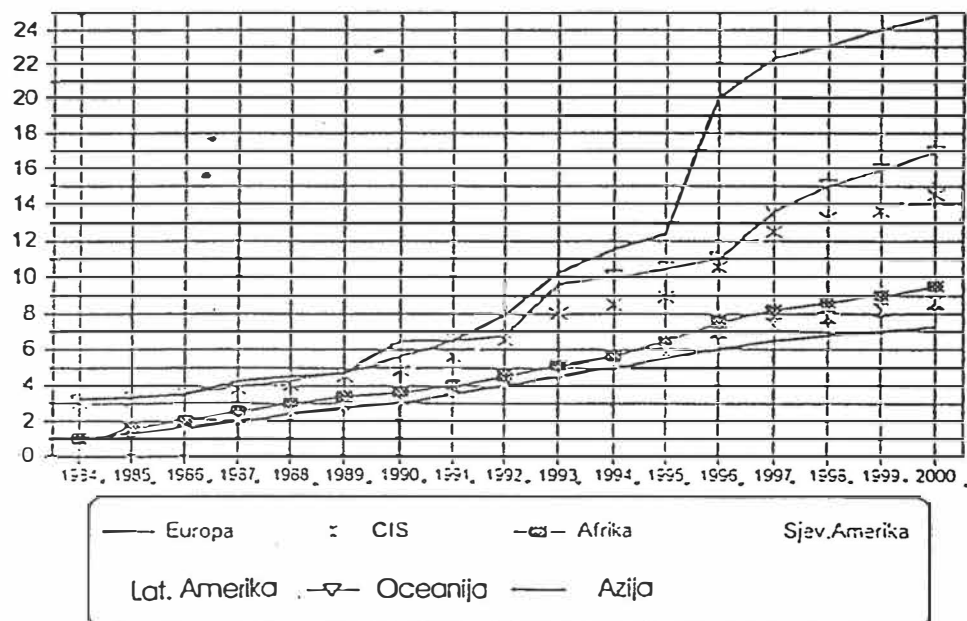
(Panels-second edition - Wood technology, 1997)



Slika 4.

Razvoj proizvodnje MDF-ploča prema svjetskim područjima 1984.-2000. g. (u milijunima m³)

(Panels-second edition - Wood technology, 1997)



Naziv proizvoda - proizvodnje	Broj proizvođača	Broj osnovnih strojeva (kom.)	Instalirani tehnički kapaciteti za rad u 2 smjene		Proizvodnja gotovih proizvoda u 1994. (m ³)	Iskorištenost kapaciteta u (%)	Starost opreme (god.)	
			Preradba osnovne sirovine (m ³)	Proizvodnja gotovih proizvoda (m ³)			od-do	pretežito
1. PROIZVODNJA FURNIRA								
Rezani furnir (proizvodni kapacitet od 3500 m ³ got. furnira izvan proizvodnje)	8	28	57600	22000	10450	47,5	1-20	20
Ljušteni furnir - konstrukcioni	6	6	48000	24800	14810	60	4-20	4
- za ambalažu	4	5	28000	18600	9200	49,5	10-20	15
- za žigice	1	2	5000	2300	1580	68,7		15
Ukupno proizvodnja furnira	19	41	138600	67700	36040	53,2	1-20	15-20
2. FURNIRSKÉ PLOČE	2	-	18000	15500	7700	51,3	20	20
3. OBLIOVNI FURN. OTPRESCI	4	54	12000 m ³	9800	6800	70	5- 20	20
4. KONFEKCIONIRANI FURNIR SAS-TAVLJENI	6	44	4000 m ³	3000	1949	65	5-10	5-10

Tablica 1.
Proizvodni kapaciteti broj, struktura, kapacitet i iskorištenost kapaciteta, osnovna oprema i starost opreme

Izvor: Separatna studija Proizvodnja furnira i slojevitih proizvoda - dr. sc. Franje Penzara, Zagreb, 1995.

Proizvod	Jed. mjere	Broj proizvodnje	Instalirani kapaciteti za dvije smjene/god	Iskorištenost kapaciteta u 1994. godini (%)	Starost opreme u (god.)	Primjedba
troslojne ploče iverice, neoplemenjene i oplemenjene	m ³	1	90000	65	više od 20	
jednoslojne - OKAL ploče	m ³	1	18000	-	više od 20	Obustavljena proizvodnja 1994. god.
LANIT ploče od lanenog pozdera	m ³	1	7000	43	više od 15	Obustavljena proizvodnja 1992. god.
MDF - ploče vlaknatice i lake građ. ploče	m ³	0	0			

Tablica 2.
Proizvodni kapaciteti ploča od usitnjenog drva

Izvor: Separatna studija Proizvodnja furnira i slojevitih proizvoda - dr. sc. Franje Penzara, Zagreb, 1995. godina

Proizvodnja furnira i furnirskih ploča u Hrvatskoj

Kapaciteti za proizvodnju furnira i slojevitih proizvoda prikazani su u tablici 1.

Proizvodnja ploča od usitnjenog drva

U Republici Hrvatskoj ukupno su tri proizvođača te skupine proizvoda, kapaciteti kojih su predočeni u tablici 2.

Danas je proizvodnja furnira i ploča najvećim dijelom definirana. Riješeni su tehnički i gospodarski problemi njihove proizvodnje i upotrebe. Daljnje usvršavanje

proizvodnje usmjereno je na:

- dopunjavanje i proširenje tehničkih i gospodarskih osnova u vezi s postupcima i sirovinom
- usavršavanje postupaka i poboljšanje kvalitete
- proširenje područja upotrebe
- povećanje proizvodnje i upotrebe furnira i ploča
- razvoj novih namjenskih tipova ploča.

Razvoj industrije furnira i ploča treba planirati imajući na umu činjenice da je velik

dio te industrije razoren i da je Hrvatska postala samostalna država. To znači da će tu industriju najprije trebati obnoviti u sklopu nove države i novih uvjeta. Oko 75% ploča iverica rabi za proizvodnju namještaj, a 25% se na neki način iskorištava u graditeljstvu. Slično je i s ostalim pločama na bazi drva. U Skandinaviji (Švedska, Finska, Norveška) više se od 65% iverica rabi u graditeljstvu, a u europskim se zemljama u tu svrhu rabi od 30 - 50% iverica, što potvrđuje da industriju furnira i ploča ne možemo dijeliti prema područjima u kojima se ploče koriste. Razlog tome je što ne postoje svojstva koja bi trebala imati građevna ploča iverica, a da se ta svojstva, u većem ili manjem opsegu ne zahtjevaju i od ploča za namještaj.

Budući da se unutar te industrijske grane proizvode različite ploče na bazi drva, u radu će biti obrađene furnirske ploče, stolarske ploče, plemeniti furniri, lake građevne ploče, vlaknatice, iverice i MDF-ploče.

Proizvodnja furnirskih ploča

Furnirske ploče danas proizvodi samo jedna tvornica (DI Česma, Bjelovar), koja proizvodi oko 10000 m³ ploča godišnje. Tvornice furnirskih ploča u Rijeci, Gospiću i Gvozdu zatvorene su nakon razvoja i većeg korištenja iverice. S obzirom na sve veću upotrebu ploča od usitnjenog drva, ta bi proizvodnja količinom mogla zadovoljiti potrebe Hrvatske, ali ne i asortiman. Osim toga, furnirske su ploče zanimljive za izvoz u europske i ostale zemlje. To su kvalitetne ploče i zemlje koje imaju odgovarajuću drvenu sirovinu proizvode ih u velikim količinama. Hrvatska je u odnosu prema većini europskih zemalja u prednosti kada je riječ o sirovini potrebnoj za tu proizvodnju, a budući da je riječ o kvalitetnoj i traženoj robi, mogu se postići i znatni pozitivni financijski učinci kako na stranome tako i na domaćem tržištu. Osim bukovine, treba razmisliti o većem korištenju topolovine, bilo u kombinaciji s bukovinom ili samostalno. Također će treati upotrebom fenol-formaldehidnog ljepila izrađivati vodootporne ploče (WBP-Wather and Boil Proof).

Proizvodnja stolarskih ploča

Proizvodnja stolarskih ploča u Hrvatskoj se ugasila. To je izravna posljedica razvoja ploča iverica, koje su kao jeftiniji materijal potisnule stolarske ploče. Osnovni nedostatak stolarskih ploča jest niski postotak iskorištenja kvalitetne drvene sirovine. Treba, međutim, uzeti u obzir da se stolarska ploča u nekim područjima ne može zami-

jeniti, da je to vrlo kvalitetna ploča i da će uvijek naći kupca na tržištu. Vjerojatno ne bi trebalo planirati velike kapacitete, ali manji pogoni, možda u privatnom vlasništvu, mogli bi biti vrlo uspješni. Pritom mislimo na različite tipove stolarskih ploča sa srednjicom od papirnog saća i furnira do srednjica s piljenicama.

Proizvodnja plemenitih furnira

Plemeniti su furniri na tržištu Hrvatske te europskih i izvanoeuropskih zemalja vrlo cijenjeni. Hrastov furnir i dalje će biti tražen proizvod. U posljednjih deset godina proizvodni su kapaciteti povećani, a nakon normalizacije proizvodnje trebat će smanjiti troškove proizvodnje na normative koji vrijede u Europi.

Upotrebom različitih umjetnih surogata nije se ugasilo tržište plemenitih furnira, a vjerojatno će višim standardom, brigom za okoliš, te većom upotrebom ploča na bazi porasti i potrošnja furnira. Proizvodnja plemenitih furnira usko je vezana za proizvodnju ploča.

Proizvodnja lakih građevnih ploča

Lake građevne ploče pojavile su se 1928. godine pod nazivom heraklith. To su ploče izrađene od drvene vune i mineralnog veziva. Njihova se proizvodnja nikad nije razvila u značajnu proizvodnu djelatnost, ali se ipak održala na tržištu. Ploče se upotrebljavaju za izradu laganih pregradnih zidova i zvučnu i toplinsku izolaciju. U kombinaciji s raznim sintetičkim i mineralnim materijalima te na odgovarajuću površinsku obradu mogu se dobiti ploče (elementi) vrlo zanimljive za primjenu u graditeljstvu.

Proizvodnja ploča vlaknatica

U Hrvatskoj ne postoji proizvodnja vlaknatica. To su praktički prve ploče od usitnjenog drva koje se proizvode od 1930. godine. Proizvodnjom tih ploča realizirana je ideja o integralnom iskorištenju drvene sirovine. Nedostatak tih ploča jest velika gustoća, oko 1000 kg/m³, a debljina im je 3,2-4-5-6 mm i nisu mogle zamijeniti jelovu odnosno smrekovu piljenicu ili stolarsku ploču. Osim toga, utrošak energije pri njihovoj proizvodnji je velik, a problem su bile i otpadne vode. Vlaknatice gustoće niže od 400 kg/m³ (izolacijske) sve su više potiskivala mineralna sredstva za izolaciju. Ne predviđamo proizvodnju vlaknatica u Hrvatskoj ni mokrim ni suhim postupkom. Proizvodnja tih ploča u svijetu stagnira ili se smanjuje.

Uzorak	Gustoća debljine uzorka	Intenzitet oslobađanja topline		Prosječni za prvih 10 min	Površina ispod krivulje (za prvih 10 min)
	kg/m ³ mm	W/cm ²	trajanje u (min)	W/cm ²	%
ploča od duglazijevine	480-38	9,95	46 54	4,12	7,9
	529-38	9,30		5,05	11,6
srednje gusta vlaknatica	609-9,5	19,60	10 5	11,92	62,7
	625-9,5	19,90		13,75	66,6
furnirska ploča-vodootp.	545-19	17,73	21	5,41	18,7
zidna konstrukcija s gipsanom pločom	--124	1,80	83	0	0
vodootporna furnirska ploča					
- proizvođač A	641-13	8,88	20 22	0 0	0 0
	625-13	6,38			
- proizvođač B	609-13	7,86	20	0,13	1,1
tvrdna vlaknatica	945-6,3	22,01* 17,62**	6 8	8,07	73,3
iverica	680-13	17,94*	4	8,35	40,0
		17,11**		7,65	37,6

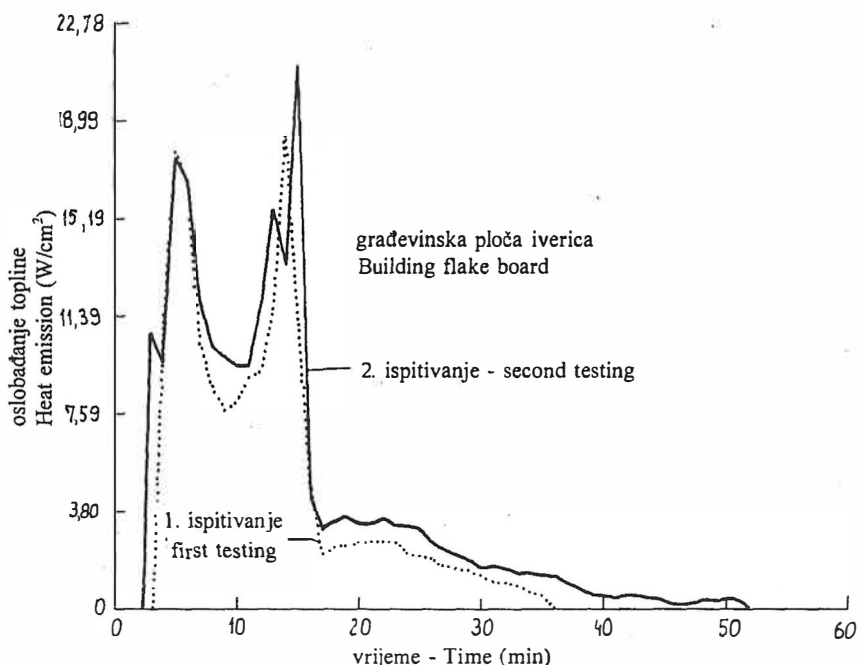
* Prvi maksimum
** Drugi maksimum.

Proizvodnja ploča iverica

Proizvodnja tih ploča razvila se u najjaču industriju unutar proizvodnje ploča na bazi drva. Datira od 1950. godine, a bila je motivirana potrebom da se drvna masa šuma integralno iskoristi. Osim toga, kvalitetne je tehničke oblovene bilo sve manje.

Kako se proizvodnja iverica povećavala, a njihova upotreba širila na nova područja, tako su rasli i bivali sve stroži zahtjevi u smislu naknadnog oslobađanja formaldehida, vatrootpornosti, vodootpornosti i otpornosti prema biološkim uzročnicima razaranja.

Povećano zanimanje za zaštitu od vatre građevnih konstrukcija u koje se ugrađuju iverice uzrokovao je, glede građevnih norma, vrlo oštre zahtjeve s obzirom na ponašanje iverica izloženih vatri. Pritom je osnovni problem zadovoljiti zahtjeve u svezi s ponašanjem u slučaju požara i zadržati uobičajena fizička i mehanička svojstva ploča. U tablici 3. dani su rezultati istraživanja intenziteta oslobađanja topline za drvo i razne tipove običnih i vatrootpornih ploča i materijala, a na slici 6, 7. i 8. grafički su prikazani rezultati iz tablice 3. za vatroot-

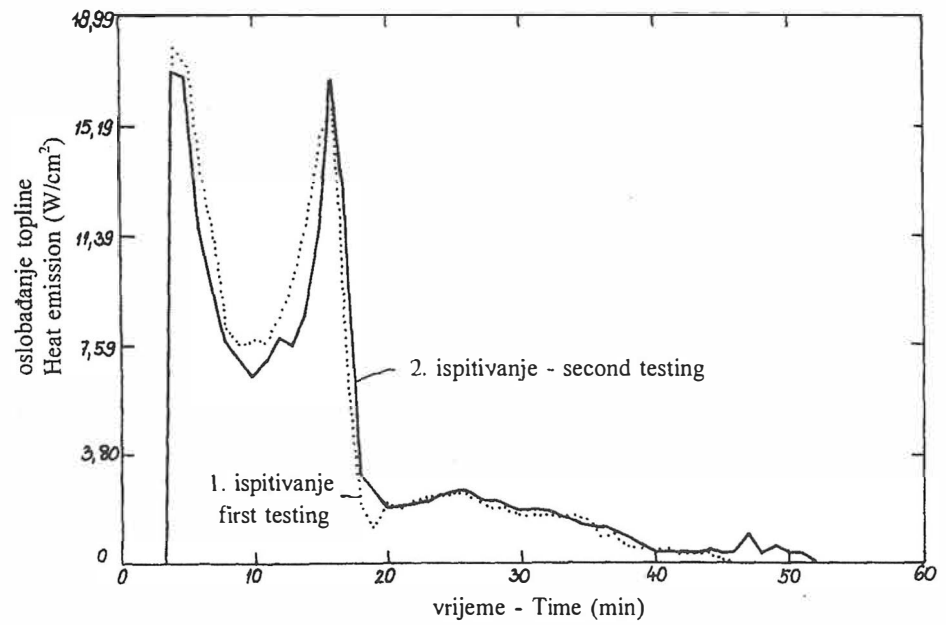


Slika 5

Brzina oslobađanja topline kod ispitivanja iverica za građevinarstvo izrađenih iz šumskih otpadaka

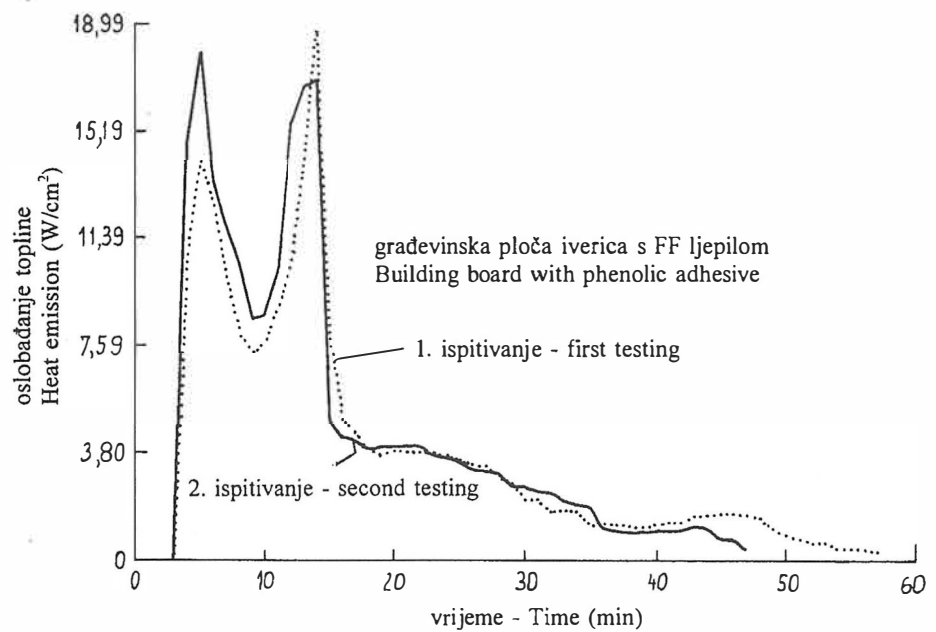
Slika 6.

Brzina oslobađanja topline za vrijeme ispitivanja komercijalne ploče A



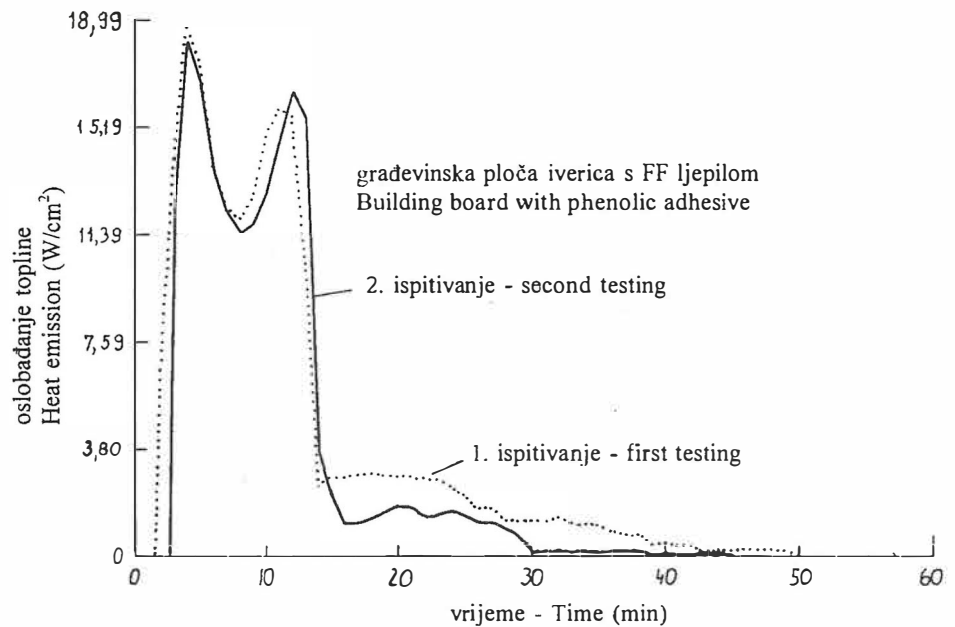
Slika 7.

Brzina oslobađanja topline za vrijeme ispitivanja komercijalne ploče B



Slika 8.

Brzina oslobađanja topline za vrijeme ispitivanja komercijalne ploče C



pornu furnirsku ploču, srednje gustu vlaknaticu i ivericu.

Vodootpornost iverica je relativna. Iverica, naime, nikada ne postiže potpunu vodootpornost. Vodootporna je ako vodootporna ukoliko nakon 2 sata kuhanja u vodi ima čvrstoću raslojavanja veću od 0,15 MPa. To se može postići upotrebom fenol- formaldehidnog ljepila ili kombinacijom karbomidnog, melaminskog i fenolnog ljepila.

Otpornost iverice prema gljivama i termitima najčešće zadovoljava zbog prisutnosti sintetičkog ljepila. U nekim je slučajevima potrebno dodati male količine nekih otrovnih sredstava. Ploče iverice bile su ponajprije namijenjene proizvodnji namještaja. S vremenom su prihvaćene i na drugim područjima primjene, pa se pojavila potreba da se svojstva ploča prilagode novim područjima primjene. Počele su se izraživati OSB-ploče, građevne ploče iverice s orijentiranim iverjem, te Wafer ploče, također za upotrebu u graditeljstvu. Uglavnom su se postavljali zahtjevi glede ponašanja tih ploča u požaru, njihove vodootpornosti i otpornosti prema gljivama i termitima.

Proizvodnja MDF ploča

Te se ploče proizvode od 1960. godine. MDF ploča - Medium Density Fibreboard - jest ploča koja po svojim svojstvima stoji između vlaknatica i iverica. U prvom dijelu njihove izrade tehnološki postupak identičan postupku pri izradi iverica. Osnovna karakteristika tih ploča jest homo-

genost debljine (u odnosu prema ivericama), manja gustoća i veće debljine (u usporedbi s vlaknaticama). Ta ploča najčešće može zamijeniti jelovu ili smrekovu piljenicu, stolarsku ploču i ivericu.

Nedostatak tih ploča jest njihova skupoća zbog većeg utroška energije za razvlakavanje drva i dodatka melaminskog ljepila.

Sve veća potražnja tih ploča navodi nas na razmišljanje o potrebi razvoja proizvodnje tih vrsta ploča u Hrvatskoj, s obzirom na to da se u posljednje vrijeme uvoze velike količine iz europskih zemalja.

TRENDVI PROIZVODNJE PLOČASTIH MATERIJALA U SVIJETU

Poznato je da su tipovi i klasifikacije ploča na bazi drva definirane prema namjeni i vrsti veziva (v. prilog 1.)

Potrebne investicije i rad za kapacitete iskazane u kubičnim metrima za 24 sata definirane su prema iskustvima proizvodnje opreme u svijetu (v. prilog 2).

Već od 1992. proizvodnja pločastih materijala na bazi drva pokazala je velik rast u smislu kapaciteta te razvoja proizvodnih programa. Američko tržište razvija Waferboard i STrendboard (Flakeboard) O,S,B, s posebnim sustavima DHYM kojim se proizvode ploče najboljih svojstava šperploča i iverica. Iskorištenje drvene mase iznosi 80% i usporedi li se sa 40% pri proizvodnji šperploča, može se uočiti i maksimalizaciju isk-

Prilog 1.

Klasifikacija ploča na bazi drva • Classification of woodbased panels

Tip ploče Panel type	Ljepilo/vezivo Adhesive/binder	Klasifikacija Classification
- Plywood - uslojeno drvo	- Phenolic (pf) - fenolno ljepilo - Melamine urea formaldehide (muh) - melamin-karbamid - Formaldehidno ljepilo - Urea formaldehide (uf) - karbamid - formaldehidno ljepilo	- Structural - za graditeljstvo - Semi structural za neke radove u graditeljstvu - Non structural - Ne koriste se u graditeljstvu
- Particleboard (random, oriented, layered or homogeneous, including flakeboard) - iverice	- PF - MUF - UF	- Structural - Semi structural - Non structural
- Hard board (fibreboard) - tvrde vlaknaticice	- Naturally occurring polyphenolic chemicals e.g. lignin - Tvari koje sadrže pretežito fenole, npr. lignin	- Structural
- Medium density fibreboard (MDF) - srednje guste vlaknaticice	- PF - UF	- Structural - No structural
- Oriented strand board (OSB) - ploče iverice s orijentiranim iverjem za graditeljstvo	- PF	- Structural
- Waferboard - wafer ploča	- PF	- Structural

Prilog 2.

Osnovna investicija i potrebn rad (m³/24 sat)
 • *Capital investment and manpower requirements (m³/24 Hours)*

Product proizvod	Capacity output (m ³ /24 hours) proizvodnja (m ³ /24 sata)	Capital investment per m ³ /24 hours (us\$) investicija po m ³ /24 sata	Manpower m ³ /24 hours (required) - potreban rad po m ³ /24 sata
- Plywood - slojevito drvo	- 120	- 33000	0,42
- Particle boards - iverice	- 100 - 300	- 95000 - 53000	- - 0,20
- Medium density fibreboard (mdf) - srednje guste vlaknatice	- 300	- 64000	- 0,20
- Oriented strand boards (osb) - ploče iverice s orijentiranim iverjem za graditeljstvo	- 300	- 64000	- 0,20
- Waferboard - wafer ploča	- 300	- 72000	- 0,20

1967. godina

Prilog 3.

Pregled proizvodnje furnira i ploča u svijetu

	Slojevito drvo	Iverice	Vlaknatice	Ukupno
Europa	22	50	28	28
SSSR	47	31	22	8
Sjev. Amerika	68	12	20	45
Lat. Amerika	51	31	18	3
Afrika	46	25	29	1
Azija i D.I.	85	6	9	14
Oceanija	26	27	47	1
Svijet	55	24	21	100
Svijet 1975.	47,4	32,2	20,4	100
Svijet 1984.	44	46	10	100
Europa 1984.	11	79	10	100

Svijet 1996. godina

Šperploča 31%	Iverice 37%
	druge ploče 6 % OSB 12 % MDF 14%
Šperploča 31%	Ukupno 69%

orištenja sirovina. Kao ploče s fenolnim ljepilima za vanjsku upotrebu, te su ploče višenamjenske u graditeljstvu, a imaju vrlo dobra svojstva i odlučnu stabilnost dimenzija. Uklapanja u proizvodnju tih ploča manja su nego ulaganja u proizvodnju šperploča. (v. prilog 3.).

Druga zanimljiva nova proizvodnja pločastih materijala jest izrada šperploča na bazi nekih vrsta drva, i to tehnologijom Raute Wood - Finalnd. Ta je ploča proizvedena da zamijeni meke vrste drva. Kao višenamjenska ploča rabi se u graditeljstvu za izradu okvira, kao podloga za proizvodnju panel parketa, te za izradu krovova.

Najnovija ploča je lamelirano drvo od mekih vrsta drva nazvano Laminated studs, a zamjena je za grede i gredice od mekih vrsta drva. Ploča je izrađena od ljutšenog furnira debljine 4,5 mm, a ima u devet slojeva. Svi listovi furnira su orijentirani u smjeru vlakana.

ZAKLJUČAK

Može se zaključiti da je proizvodnja pločastih materijala na bazi drva dio jedinstvenoga šumsko-prerađivačkog kompleksa, te da se šumsko-prerađivački kompleks sastoji od dvije različite cjeline, šumarstvo (proces proizvodnje u šumarstvu traje 30-120 godina), i prerada drva (proces proizvodnje od jedan do šest mjeseci), a obje je cjeline prijeko potrebno revitalizirati i restrukturirati.

Proizvodnju furnira u Hrvatskoj nije potrebno povećati nego tehnički i ekonomski racionalizirati. Ploče od uslojenog drva i dalje će biti zanimljive zbog njihove kvalitete i potražnje na domaćemu i stranom tržištu.

S obzirom na potrebe integralnog iskorištavanja drvene sirovine, proizvodnja ploča iz usitnjenog drva, imat će dominantni položaj u razvoju.

LITERATURA

1. Proceedings 24th international particle board/composite materials symposium W.S.U. 1980. U.S.A.
2. FAO Yearbook - "Forest products" 1984.
3. Terry Sellers, jr. 1996, March "Panel World" OSB Leads Composite Growth; MDF, LVL Active
4. Bruči V., Salah Eldien Omer: Stanje u proizvodnji pločastih materijala u Hrvatskoj, Tuhelj, 20-21, lipanj 1996.
5. FAO The policy context for the development of the forest and forest industries sector in Europe T.J. Peck and J. Descaragues, eds. New York, Geneva, 1997.
6. ECE - FAO, UN, New York European timber trends and prospect to the year 2000 and beyond, vol. I. i II. 1986.
7. Bruči V., E. Salah Omer, F. Mamić: Influence of various species of wood on physical and mechanical properties of three-layer particle board
8. Proceedings 28th international particle board/composite material symposium W.S.U. 1994.

Radovan Despot

Bjeljikari (*Lyctidae* spp.) - najčešći štetnici hrastova i jasenova parketa

Lyctus powderpost beetles - the most frequent woodboring insects in oakwood and ashwood parquet

Stručni rad - Technical paper

Primljeno - received: 07. 05. 1997. • Prihvaćeno - accepted: 11. 06. 1997.

*UDK: 643*845.2*

SAŽETAK • U ovom su radu ukratko opisani bjeljikari (*Lyctidae* spp.), insekti koji kod nas posljednjih godina uzrokuju štete, najčešće na hrastovim i jasenovim poprugama za izradu parketa, odnosno na hrastovu i jasenovu gotovom neugrađenom i ugrađenom parketu. Glede bolje upućenosti kako proizvođača, tako i korisnika parketa, navedene su mjere, odnosno postupci preventivne i represivne zaštite drva od spomenutih insekata.

Ključne riječi: bjeljikari (*Lyctidae* spp.), hrastovina, jasenovina, parket, popruge, podne obloge, postupci zaštite.

SUMMARY • In this article the *Lyctus* powderpost beetles (*Lyctidae* spp.) were described in short. These insects cause a fair amount of damage mainly in the oakwood and ashwood strip flooring blocks and parquet in Croatia.

Due to the improvement of producers' and users' knowledge, all types of preventive and repressive methods against the *Lyctus* powderpost beetles have been mentioned.

Key words: *Lyctus* powderpost beetle (*Lyctidae* spp.), oakwood, ashwood, parquet, block or strip flooring, preservation methods.

Autor je docent na Šumarskom fakultetu u Zagrebu
Autor is an assistant lecturer at the Forestry faculty of the Zagreb University

1. UVOD

1. Introduction

Bjeljikari (*Lyctidae*) insekti su iz reda tvrdokrilaca (Coleopterae), a budući da napadaju isključivo prosušeno drvo sa sadržajem vode nižim od 24% (ispod T.Z.V.), pripadaju skupini izrazito tercijarnih insekata (Bletchly 1967, Langendorf 1988). Ti insekti napadaju isključivo bjeljiku drva listača bušeci u njoj hodnike, čime smanjuju mehanička i estetska svojstva drva. Moguće ih je stoga naći u gredama krovišta, stubištima, stolariji, zidnim oblogama, a najčešće u parketu. Bjeljikari, kao uostalom i ostali tercijarni insekti, povremeno uzrokuju velike štete i katkada su neriješiv problem u sanaciji (Despot 1990, Despot 1996). Prema evidenciji Zavoda za znanost o drvu, u posljednjih je nekoliko godina zabilježeno povećanje broja vještačenja kojima su predmet bili upravo bjeljikari, odnosno štete na drvu izazvane njihovim djelovanjem. S obzirom na katkada vrlo štetne i skupe posljedice djelovanja spomenutih insekata, kao i na činjenicu da se kontroli zdravstvenog stanja pridaje malo pozornosti, želja je autora da u ovom i u nizu slijedećih stručnih članaka uputi sve zainteresirane u obilježja nekih od zamijećenih vrsta ksilofagnih insekata, odnosno podsjetiti na neke postupke zaštite drva.

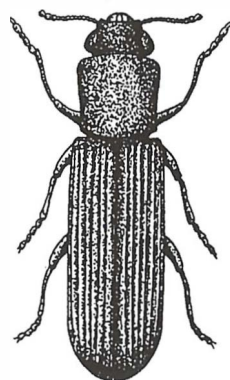
Kako je najveći broj spomenutih vještačenja obavljen na ugrađenom hrastovu parketu, odnosno bjeljici uklopljenoj u takav parket, u ovom su radu opisani i najpoznatiji insekti iz porodice Lyctidae-bjeljikari koji uzrokuju spomenute štete.

2. MORFOLOGIJA I ŽIVOTNI CIKLUS INSEKATA IZ PORODICE BJELJIKARA (fam. LYCTIDAE)

2. The morphology and life cyclus of the lyctus species

Iako su insekti iz porodice *Lyctidae* spp. brojniji u tropskim područjima, neke od šezdesetak vrsta rasprostranile su se zajedno s napadnutim drvom širom svijeta (Langendorf 1988, Bravery i ostali, 1992). *Lyctidae*, ili kako se u nas stručno nazivaju bjeljikarima, sitni su insekti čija se dužina odraslog insekta (u daljnjem tekstu imaga) kreće od najmanje 3,5 do najviše 7 mm (sl. 1a).

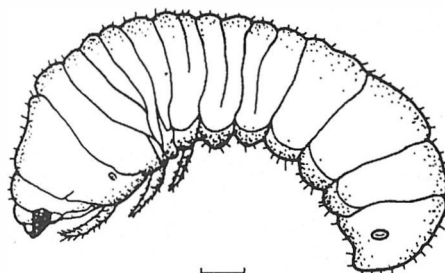
Boja im je smeđa do smeđežuta. Na cilindričnom i relativno uskom tijelu ističe se velika glava s ispupčenim očima. Ličinke su bijele i približno dugačke do 7 mm (sl. 1b). Njihova su tijela savijena u obliku potkove, i to prema trbušnoj strani (Bujukalić 1965). Od vrsta koje žive u našim krajevima najpoznatiji je *Lyctus linearis*, Goeze., koji je



average
actual size

prosječna
stvarna veličina

ujedno autohtona europska vrsta, a mnogo je rjeđi *Lyctus brunneus*, Steph., koji je najvjerojatnije u drvu uvezen iz Afrike (Bujukalić 1965).



actual size
stvarna veličina

Životni ciklus svih vrsta iz porodice Lyctida gotovo je identičan. Preobražaj je potpun, a generacija im je jednogodišnja, što znači da od trenutka kad izlegnu jajašca, preko stadija ličinki i kukuljice, pa do pojave spolno zrelog imaga, koji odmah nakon kopulacije ugiba, prođe otprilike dvanaest mjeseci. Stadij jajašca i stadij imaga traju otprilike po dva tjedna. Na stadij kukuljice ili lutke otpada oko mjesec i pol dana, a preostali, najveći dio života insekt proboravi u stadiju ličinke. Imaga se javljaju u nezagrijanim prostorijama u svibnju, a u prostorijama koje se zagrijavaju mogu se pojaviti već u veljači (Bujukalić 1965). To znači da se u povoljnijim uvjetima (višim temperaturama u prostorijama tijekom zimskih mjeseci) životni ciklus može i skratiti (Bravery i ostali, 1992). Analogno tome, ako su temperature u prosjeku niže, ciklus se može i produžiti. Imaga obično ne žive duže od desetak dana. Za to vrijeme oni se pare i ženke nakon oplodnje polažu jajašca. Za polaganje jajašca biraju bjeljiku listača, i to samo onu koja sadrži dovoljno škroba (Bletchly 1967). Pomoću legalice ženka polaže jaja najčešće u poprijeko presječene traheje na poprečnim presjecima drvenih elemenata (Bujukalić 1965), kao i u pukotine nastale neravnomjernim umjetnim sušenjem, odnosno u već postojeće stare hodnike ličinki (sl. 3). Budući da jajašca cijelim svojim

Slika 1a

Bjeljikar (*Lyctidae* sp.) - odrasli insekt • *Lyctus powderpost beetle - adult*

(Preslik iz, Copy from: Bravery, A.F. Berry, R.W.; Carey, J.F.; Cooper, D.E.: *Recognising wood rot and insect damage in buildings. Building Research Establishment (BRE Bookshop), Garston, Warford, United Kingdom. 1992.*)

Slika 1b

Bjeljikar (*Lyctidae* sp.) - ličinka • *Lyctus powderpost beetle - larva*

(Preslik iz, Copy from: Bravery, A.F. Berry, R.W.; Carey, J.F.; Cooper, D.E.: *Recognising wood rot and insect damage in buildings. Building Research Establishment (BRE Bookshop), Garston, Warford, United Kingdom. 1992.*)

promjerom moraju ući što dublje u drvo, bjeljikari najčešće napadaju bjeljiku listača širokih traheja (hrast, jasen i sl.). Hodnici ličinki široki 2 do 3 mm, nabijeni su finom sitnom crvotočinom nalik na najfiniji puder, od kuda i dolazi engleski naziv za spomenute insekte "powderpost beetles" (sl. 2). S obzirom na to da škroba ima pohranjenog isključivo u parenhimskim stanicama bjeljike, ličinke nikada ne buše hodnike u srži, a napad je ograničen samo na unutrašnjost drva (sl. 3). Zbog toga je vrlo teško navrijeme uočiti napad pa su stoga štete nastale djelovanjem ličinaka vrlo velike.

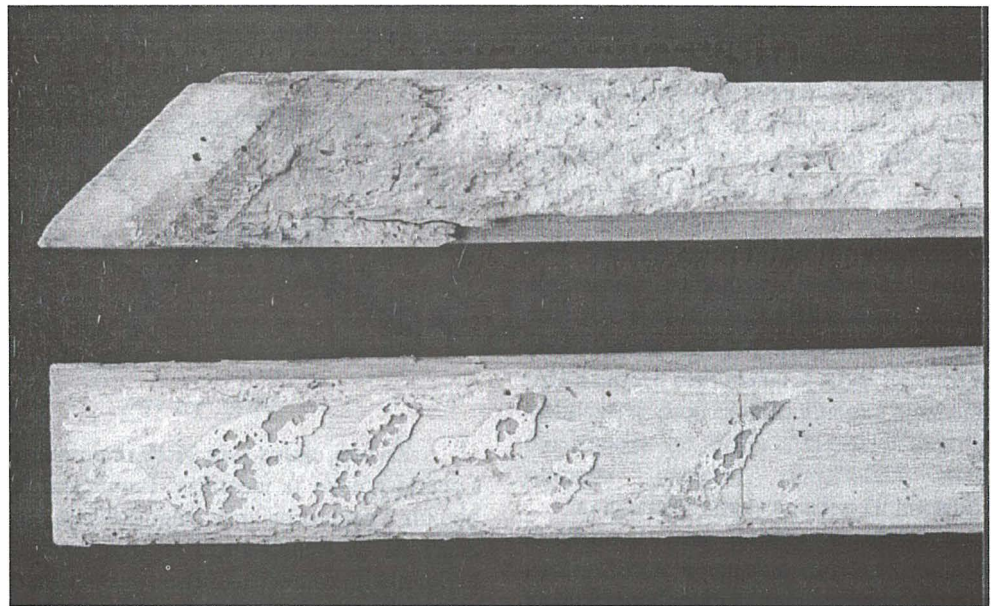
neprosušeno drvo (Bujukalić 1965, Bravery i ostali, 1992, Langendorf 1988).

Već je spomenuto da se ličinke bjeljikara mogu razvijati samo u bjeljici koja ima dovoljno škroba, a nikako u srži iz čijih je parenhimskih stanica potrošen sav škrob (šećer). Naime u crijevnim kanalima ličinaka bjeljikara nema fermentata tipa celulaze ili hemicelulaze koji razgrađuju i ostale drvene polioze.

Budući da tijekom prirodnog sušenja parenhimske stanice troše škrob, drvo u kojemu je škrob potrošen, odnosno drvo koje je dugo stajalo i osušilo se prirodnim putem,

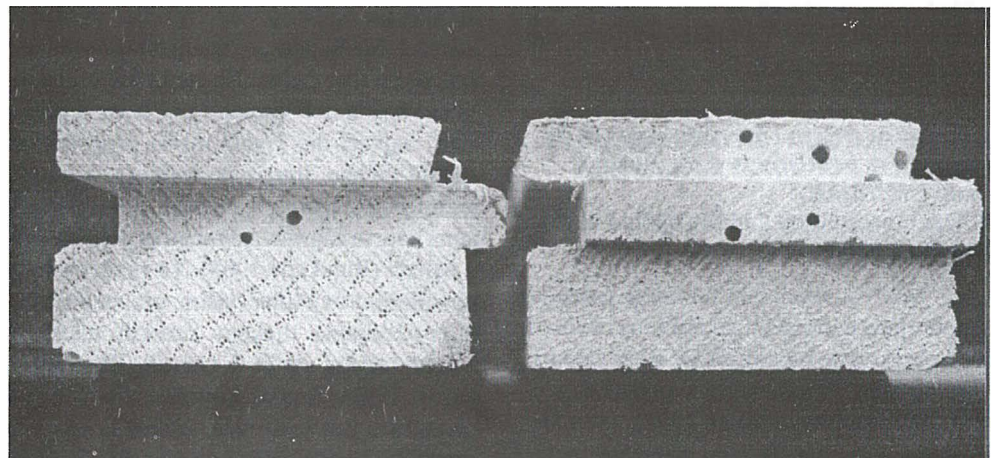
Slika 2

Bjeljika hrastovog parketa uništena djelovanjem bjeljikara (snimio R. Despot). • The Sapwood of oak parquet damaged by Lyctus powderpost beetle (Photo: R. Despot).



Slika 3

Tipični hodnici ličinki bjeljikara pronađeni u bjeljici elemenata gotovog neugrađenog hrastovog parketa - uobičajen napad na poprečnim presjecima elemenata (snimio R. Despot). • The typical Lyctus powderpost beetle reveal larvas tunnels occurred on the sapwood of the finished, unbuilt oak parquet - usual attack to the cross section surfaces of parquet elements (Photo: R. Despot).



3. FIZIOLOGIJA I UVJETI RAZVOJA BJELJIKARA

3. Physiology and growth progress conditions of lyctus species

Kako bjeljikari polažu jajašca u drvo čija se vlažnost kreće od najmanje 5,5% do najviše 24%, a optimalna je vlažnost drva oko 14%, jasno je da su bjeljikari izraziti štetnici suhog drva i ne mogu napadati vlažno

imuno je na napad bjeljikara.

Kako se obvezatnim umjetnim dosušivanjem hrastovih (i jasenovih) poprug za izradu parketa potrošnja škroba prekida, bjeljikarima su na taj način umjetno dosušeni elementi s preostlim visokim sadržajem škroba (i ostalih šećera) idealna hrana i stanište (Bujukalić 1965, Bravery i ostali 1992, Langendorf 1988).

4. ZAŠTITNE MJERE

4. Preservation standards

Zaštita drva od napada bjeljikara dvojaka je. Ako je drvo zdravo, primjenjuju se preventivne metode kojima se sprječava eventualni napad bjeljikara. Kada je napad već uočen na drvu, u određenim se uvjetima drvo može zaštititi i repersivnim postupcima.

Od postupaka preventivne zaštite najpogodniji su sljedeći:

1. rušenje stabala treba obavljati zimi (zimski sječa), kada u drvu ima najmanje škroba (Essiamah i Eschrich 1985). Nakon raspiljivanja trupaca, piljenice je potrebno duže prirodno sušiti, uz stalno praćenje zdravosti drva (Bujukalić 1965).

2. čela piljenica (popruga) poželjno je tijekom prirodnog sušenja, a osobito prije rojenja insekata (kraj travnja, početak svibnja), zaštititi lanenim uljem, lakom, voskom ili bojom kako bi se zatvorili lumeni pora u koje ženke najčešće polažu jajašca (Bujukalić 1965).

Ako je napad bjeljikara uočen u početnom stadiju, treba provesti repersivne postupke od kojih su najučinkovitiji:

1. višesatno parenje drva na temperaturi od 55 do 60 °C (Bujukalić 1965).

2. postupak vruće-hladnih kupki u kojima se zaraženo drvo naizmjenično potapa jedan do dva sata, najprije u zagrijanoj (na 80 °C), a zatim u ohlađenoj 5% otopini cinkova klorida (Bujukalić 1965).

3. premazivanje zaštitnim sredstvima (insekticidima) poput Deltacida, Drvocia i sl. (Bujukalić 1965, Despot 1990, Despot 1996).

4. fumigacija zaraženog drva zasada još dopuštenim metil- bromidom (Bletchly 1967), odnosno inertnim plinovima, dušikom (N₂) i ugljik-dioksidom (CO₂).

Ako je pak napad bjeljikara suviše uznapredovao, ili je pak uočen u već ugrađenom parketu, inficirane je elemente nužno zamjeniti elementima bez bjeljike (Bletchly 1967).

Ako je pak napad suviše jak, takvo zaraženo drvo treba jednostavno zapaliti. One elemente (popruge i sl.) na kojima nije zamijećen napad bjeljikara, ili je on slabiji,

treba zaštititi nekim od opisanih repersivnih postupaka.

5. ZAKLJUČAK

5. Conclusion

Budući da obilujemo kvalitetnom hrastovinom i jasenovinom, a spomenute su vrste naša strateška sirovina za izradu kvalitetnog namještaja i parketa, nužno je kakvoću takvih proizvoda stalno povećavati i kontrolirati, kako tijekom procesa sušenja i izrade, tako i tijekom uporabe.

Od svih tipova kontrola, vrlo je važna kontrola zdravosti drva, poglavito glede napada svih vrsta ksilofagnih insekata, a ponajviše bjeljikara.

S obzirom na iskustva stečena tijekom ranijih vještačenja, a imajući na umu izreku da je bolje spriječiti nego liječiti, svim proizvođačima hrastova i jasenova parketa savjetujemo da svoju sirovinu kontroliraju, osobito nakon sušenja u sušarama kada se ona obično i zarazi bjeljikarima.

6. LITERATURA

6. Literature

1. Bletchly, J.D., 1967: Insect and marine borer damage to timber and woodwork (Recognition, prevention and eradication). London: Her Majesty's Stationery Office.
2. Bravery, A.F.; Bery, R.W.; Carey, J.F.; Cooper, D.E., 1992: Recognising wood rot and insect damage in buildings. Building Research Establishment (BRE Bookshop), Garston, Watford, United Kingdom.
3. Bujukalić, H., 1965: Zaštita drveta, prva knjiga. Univerzitet u Sarajevu.
4. Despot, R., 1990: Entomološka identifikacija insekata iz hrastovog parketa - DIP "Novoselec", ur. br. Zavoda za znanost o drvu 42/90.
5. Despot, R., 1996: Entomološka identifikacija insekata iz spornoga hrastovog parketa na objektu u Savskom Gaju u Zagrebu i mjere zaštite - "AGM", Zagreb, ur. br. Zavoda za znanost o drvu 64/96.
6. Essiamah, S.; Eschrich, W., 1985: Changes of Starch Content in the Storage Tissues of Deciduous Trees during Winter and Spring. IAWA Bulletin, Vol. 6 (2), 97-106.
7. Langendorf, G., 1988: Holzschutz - Ein Handbuch Fur Baufachleute. Leipzig: VEB Fachbuchverlag.



Vladimir Jambreković, dipl. ing.

obranio je 15. srpnja 1996. godine na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu pred povjerenstvom u sastavu: prof. dr. sc. Vladimir Bruči, izv. prof. dr. sc. Ivica Grbac (oba sa Šumarskog fakulteta u Zagrebu) i dr. sc. Salah Eldien Ohmer (S & G Consulting) magistarski rad pod naslovom: "Odras međudjelovanja karbamid-formaldehidnog ljepila i parafinske emulzije na kakvoću ploča iverica" te time stekao pravo na akademski naslov magistra znanosti iz znanstvene oblasti biotehnike, znanstvenog područja drvna tehnologija. Mentor rada bio je prof. dr. sc. Vladimir Bruči, komentor prof. dr. sc. Saša Pirkmaier (Biotehniška fakulteta u Ljubljani), a članovi povjerenstva za ocjenu magistarskog rada bili su isti pred kojima je i obranjen.

Podaci iz životopisa

Vladimir Jambreković rođen je 14. 05. 1962. godine u Bjelovaru. Srednju Ekonomsku školu, računovodstveno-financijski smjer završio je u Bjelovaru 15. veljače 1983. godine.

Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Drvnotehnoškoi odsjek završio je 27. studenog 1991. godine te stekao zvanje diplomirani inženjer drvne industrije.

Od 01. svibnja 1992. godine radi na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu kao mlađi asistent u Katedri za mehaničku preradu drva iz predmeta Tehnologija ploča iz usitnjenog drva.

17. rujna 1992. godine izabran je u znanstvenoistraživačko zvanje istraživač-suradnik, te aktivno radi na projektu Ministarstva znanosti 4-04-030, "Razvoj novih tipova ploča na bazi drva".

Tijekom 1992. godine upisao je posljediplomski studij iz područja ploča iz

usitnjenog drva te završio navedeni studij s prosječnom ocjenom 4,83.

Od 15. svibnja 1995. godine stručni je suradnik u timu ovlaštenom rješenjem Državnog zavoda za normizaciju i mjeriteljstvo za atestiranje ploča iverica.

17. listopada 1996. godine izabran je u suradničko zvanje asistenta na predmetu Tehnologija ploča iz usitnjenog drva.

Član je tehničkog odbora TO 89 Furniri, drvne ploče i drvni poluproizvodi u okviru Državnog zavoda za normizaciju i mjeriteljstvo. Član je Izvršnog odbora Zavoda za istraživanja u drvnoj industriji.

Član je Hrvatskog šumarskog društva, Hrvatskog mjeriteljskog društva i Društva sveučilišnih nastavnika i ostalih znanstvenika u Zagrebu.

Glavno mu je područje znanstvenog rada problematika smanjenja emisije formaldehida u pločastim materijalima na bazi drva koje proširuje na istraživanja svojstava karbamid-formaldehidnih smola i hidrofobnih sredstava te njihovom međudjelovanju na kakvoću ploča iverica.

Do sada je objavio u koautorstvu tri znanstvena rada, tri stručna rada, sveučilišni laboratorijski priručnik i sveučilišni udžbenik.

Prikaz magistarskog rada

Magistarski rad Vladimira Jambrekovića, dipl. ing., pod naslovom "Odras međudjelovanja karbamid-formaldehidnog ljepila i parafinske emulzije na kakvoću ploča iverica" sadrži 130 stranica pisanog teksta u koji su uključene 54 slike, 131 tablica i 9 stranica literature sa 112 izvora. Magistarski rad je podijeljen na osam osnovnih poglavlja: Uvod, Kemijske komponente za proizvodnju ploča iverica, Tehnološki aspekti kemijskih komponentata, Zadaća istraživanja, Eksperimentalni dio, Rezultati ispitivanja laboratorijskih ploča, Analiza rezultata ispitivanja i Zaključak.

I. Uvod

U uvodu autor navodi osnovne razloge proizvodnje i primjene ploča iverica tipa V 20 te osnovne sirovine za proizvodnju s posebnim naglaskom na sintetske kemijske komponente: karbamid-formaldehidne (KF) smole, otvrđivače, hidrofobna sredstva. Naglašava osnovni problem emisije formaldehida ploča iverica proizvedenih primjenom KF - smola, zbog čega je bilo neophodno smanjenje molarnog odnosa K:F (na 1:1,2) što se odrazilo na tehnološka svojstva ovih smola. Istraživanja industrijske proizvodnje

ploča iverica pokazala su signifikantno povećanje bubrenja ploča proizvedenih primjenom KF - smola niskog molarnog odnosa. Bitni faktori stabilnosti ploča iverica su adhezijsko-kohezijska svojstva KF smola, hidrofobni efekt parafina te međudjelovanje navedenih kemijskih komponenata.

S obzirom da je poznato da hidrofobna sredstva utječu na vezivnu sposobnost KF - smola ovaj rad je doprinos pojašnjenju tog utjecaja u cilju proizvodnje ploča iverica visoke kakvoće.

II. Kemijske komponente za proizvodnju ploča iverica

U ovom poglavlju navedene su i detaljno opisane kemijske komponente, a naročito KF - smole i hidrofobna sredstva. Detaljno su obrađene karakteristike i način proizvodnje karbamida i formaldehida, način proizvodnje KF - smole i ovisnost fizikalno-kemijskih karakteristika gotove smole o vođenju postupka proizvodnje.

Kao hidrofobna sredstva danas se uglavnom koriste različite vrste nezasićenih alifatskih ugljikovodika poznatih pod nazivom parafini. Parafini se nanose na iverje kao taljevine i kao vodene otopine.

Danas se uglavnom koriste parafinske emulzije dobivene kuhanjem parafina u vodi uz dodatak ionskih emulgatora koji neutraliziraju adhezijske sile raspršenih čestica parafina, inertiziraju površine čestica te one gube afinitet međusobnog privlačenja nakon hlađenja tekuće faze na sobnu temperaturu. U radu su detaljno obrađeni načini proizvodnje parafinskih emulzija i njihova svojstva.

III. Tehnološki aspekti kemijskih komponenata

U ovom poglavlju autor ulazi u bit problematike koja je predmet obrade ovog rada. Posebno ističe značaj nanošenja smole na iverje, nanošenje hidrofobnih sredstava na iverje, mehanizam lijepljenja karbamid-formaldehidnim smolama, utjecaj hidrofobnih sredstava na svojstva ploča iverica, emisiju formaldehida ploča iverica te međudjelovanje smola i parafina. Obrada tehnoloških aspekata kemijskih komponenata obogaćena je nizom grafičkih prikaza iz literature eminentnih stranih autora (Roffael, Peterson, Myers,...). Posebno je kvalitetno obrađena problematika smanjenja slobodnog formaldehida u karbamidnim smolama, uz prikaz snimaka ultrastrukture smola, snimljenih metodom nuklearne magnetske rezonancije.

IV. Zadaća istraživanja

Na osnovu složenosti problematike istraživanja autor je postavio ovu zadaću istraživanja:

1. ispitati osnovne tehnološke i kemijske karakteristike sirovina za izradu troslojnih ploča iverica tipa V 20
2. izvršiti proračune potrebnih količina pojedinih sirovina
3. izraditi troslojne laboratorijske ploče iverice primjenom mješavine iverja domaćih vrsta drva, KF - smola minimalna sadržaja slobodnog formaldehida, te parafinske emulzije proizvedene u pogonu industrije iverica i parafinske emulzije proizvedene u petrokemijskoj industriji
4. ispitati fizička i mehanička svojstva izrađenih ploča i emisiju formaldehida
5. izvršiti analizu dobivenih rezultata s obzirom na primjenu različitih vrsta i različitih omjera parafinske emulzije
6. postaviti zaključke u svezi odraza međudjelovanja KF- smola i pojedinih vrsta parafinskih emulzija na svojstva ploča iverica
7. dati preporuke za daljnja istraživanja, odnosno za poboljšanje industrijske proizvodnje

Iz zadaće istraživanja vidljiv je vrlo ambiciozan pristup obradi navedene problematike. Zadaća istraživanja ukazuje na niz potrebnih predradnji (ispitivanje smola i ostalih kemijskih komponenata, analiza iverja, proračun komponenata za izradu ploča...) da bi se došlo do rezultata potrebnih za analizu utjecaja karbamidnih smola i parafinskih emulzija na kakvoću ploča iverica. Osnovna pretpostavka za provođenje istraživanja je maksimalna racionalizacija utjecajnih faktora, tj. eliminacija nekontroliranih utjecaja, da bi se kod izrađenih ploča pokazao samo utjecaj kontroliranih parametara.

V. Eksperimentalni dio

U eksperimentalnom dijelu ispitane su karakteristike kemijskih komponenata i iverja koje se kod nas najčešće koristi u proizvodnji industrijskih ploča iverica. Izvršena je raščlamba pojedinih parametara, te na osnovu vrijednosti dobivenih laboratorijskim ispitivanjem, konstantnih i eksperimentalnih parametara izvršen detaljan proračun parametara potrebnih za izradu eksperimentalnih ploča iverica.

Za eksperimentalne ploče iverice korištene su dvije vrste parafinskih emulzija:

- 33%-tna parafinska emulzija proizvedena u industriji iverica (grublja emulzija)
- 66%-tna parafinska emulzija proiz-

vedena u petrokemijskoj industriji (finija emulzija)

Izrađeno je devet serija laboratorijskih ploča iverica (po tri ploče u svakoj seriji). Prva serija ploča izrađena je bez parafinske emulzije. Od druge do pete serije korištena je 33%-tna emulzija s postotnim dodatkom 0,3; 0,6; 0,9; 1,2. Od šeste do devete serije je 66%-tna emulzija s postotnim dodatkom 0,3; 0,6; 0,9; 1,2.

Krojenje ploča, izrada ispitnih uzoraka i ispitivanje izvršeno je prema DIN-normama.

VI. Rezultati ispitivanja laboratorijskih ploča

Ispitana su fizička svojstva (debljina, gustoća, sadržaj vode, bubrenje Q-2 i Q-24 i upijanje vode Q-2 i Q-24), mehanička svojstva (savojna čvrstoća i čvrstoća raslojavanja), intenzitet bubrenja te količina formaldehida primjenom WKI perforatorске metode. Rezultati ispitivanja navedeni su pojedinačno i kao minimalne, srednje i maksimalne vrijednosti svake pojedine serije. Također je izrađena tablica sumarnih vrijednosti dobivenih rezultata svih pojedinih serija, te sumarne tablice rezultata ispitivanja ploča bez parafina, s dodatkom parafinske emulzije proizvedene u tvornici iverica i s dodatkom parafinske emulzije proizvedene u petrokemijskoj industriji.

VII. Analiza rezultata ispitivanja

Rezultati ispitivanja prikazani su grafički uporabom statističkih metoda linearne i krivolinijske regresije. Analizirani su utjecaji parafinskih emulzija na mehanička svojstva, na fizička svojstva i na količinu formaldehida, a posebno je obrađen intenzitet bubrenja s grafičkim prikazima.

Grafički prikaz i tekstualna analiza ukazuju na dobro izveden eksperimentalni dio. Posebno imponira eksperimentalna serija B₃ u kojoj precizno definirani optimalni parametri pojedinih komponenata za izradu ploča iverica, optimalni tehnološki parametri, te točnost i vještina vođenja procesa izrade eksperimentalnih ploča daju kao rezultat laboratorijsku ploču ivericu koja u potpunosti zadovoljava zahtjeve DIN-normi.

VIII. Zaključak

Zaključak se može podijeliti u dva dijela. Prvi dio odnosi se na potvrdu zaključaka prethodnih istraživanja stranih autora, koji su koristili u eksperimentima laboratorijsko

iverje. Osnovni zaključak je da dodatak bilo koje količine ili vrste parafina utječe na smanjenje mehaničkih svojstava ploča, da se dodatkom parafina smanjuje bubrenje i da je hidrofobni efekt ovisan o vremenu tretmana.

Drugi dio zaključaka odnosi se na rezultate nepoznate u dosadašnjoj literaturi. Ovi zaključci proizlaze iz originalnosti ovog rada, a osnova je u spoznaji da se, suprotno prethodnim iskustvima u primjeni laboratorijskog iverja, primjenom industrijskog iverja ploče visoke kakvoće dobiju uporabom 33%-tne (grublje) parafinske emulzije. Rezultati pokazuju da je u laboratoriju moguće i primjenom vrlo skromne opreme proizvesti ploču ivericu čija svojstva ne zaostaju za svojstvima industrijskih ploča iverica visoke kakvoće.

Ocjena rada

Autor je odabrao temu magistarskog rada na temelju aktualne problematike industrijske proizvodnje ploča iverica koja se pojavila zbog zahtjeva minimizacije emisije formaldehida pločastih materijala proizvedenih primjenom sintetskih amino-smola. Tijekom svojih radnih boravaka u pogonima proizvodnje ploča iverica prikupio je korisne informacije i stekao dragocjena iskustva o međuzavisnosti kemijskih karakteristika sirovina za proizvodnju iverica i tehnoloških parametara, te njihovom utjecaju na svojstva ploča iverica. U laboratorijima Šumarskog fakulteta u Zagrebu izvršio je niz prethodnih istraživanja fizičkih i mehaničkih svojstava i količine formaldehida industrijskih ploča iverica. Uočene spoznaje proširio je i obogatio studiranjem znanstvene literature najznačajnijih stranih (Kollmann, Roffael, May, Petersen...) i domaćih (Krpan, Bruči, Petrović, Salah...) znanstvenika u području tehnologije ploča.

Da bi upotpunio sliku navedene problematike autor je također proučio literaturu iz područja organske i analitičke kemije neophodnu za dobro poznavanje kemijsko-tehnoloških karakteristika pojedinih komponenata neophodnih za proizvodnju ploča iverica, te proveo višemjesečno usavršavanje u istraživanju kemijskih komponenata.

Stečeno znanje omogućilo je autoru vrlo originalan pristup navedenoj problematici i definiranje vrlo složenih ciljeva istraživanja koje autor realizira primjenom dosta skromne laboratorijske opreme.

Detaljna laboratorijska mjerenja i vrlo precizni rezultati svih bitnih svojstava pojedinih komponenata za izradu laboratorijskih

ploča iverica temeljni su podaci na osnovu kojih autor vrši precizne proračune pojedinih komponenata i tehnoloških parametara.

U laboratorijskoj izradi ploča iverica postiže visoki stupanj kontrole svih primijenjenih parametara a utjecajne faktore iz okruženja svodi na minimum. Navedenim metodama i uz maksimalnu tehnološku disciplinu uspjeva proizvesti devet serija ploča koje vrlo jasno pokazuju ovisnosti svojstava ploča iverica o vrsti i količini parafinske emulzije. Rezultati istraživanja fizičkih i me-

haničkih svojstava i emisije formaldehida, statistički prikazi, stručna analiza rezultata istraživanja te zaključci daju niz informacija vrlo značajnih za današnju proizvodnju ploča iverica.

Rezultati istraživanja u osnovi potvrđuju zaključke dosadašnjih istraživanja, ali daju i nove spoznaje koje predstavljaju značajan prilog znanosti.

Prof. dr. sc. Vladimir Bruči

ŠTO JE NOVO U FURNIRU
odsad možete ovdje na INTERNETU
www.furnir.com
e-mail: furnir@furnir.com



DUBROVNIK
BRASS - DESIGN
FURNIR
Dubrovnik, Batala bb
tel. 020/411-482

OSIJEK
LESNINA LGM - FURNIR
31000 Osijek, Ulica jablanova bb
tel. 031/178-128

PULA
BAESA INTERIJERI
FURNIR
52000 Pula, Jeretova bb
tel. 052/215-245

SPLIT
AMG - FURNIR
21000 Split, Solinska cesta 84a
tel. 021/212-912

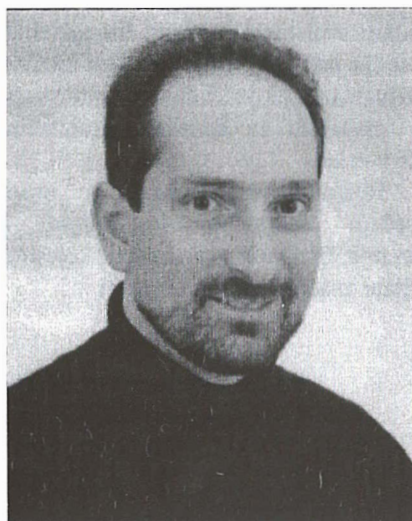
VINKOVCI
SPAČVA - FURNIR
32000 Vinkovci, Duga ulica 181.
Prodajno izložbeni salon:
Duga ulica 23
tel. 032/331-077, 334-439

PLETERNICA
VEXTER - FURNIR
34310 Pleternica, Kralja Zvonimira bb
tel. 034/251-082



ZAGREB
Heinzelova 34
Telefon 01/415-630
Telefaks: 01/448-744

DOBRODOŠLI U FURNIROV SVIJET DRVA!



Mr. sc. Hrvoje Turkulin obranio je na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu doktorsku disertaciju pod naslovom: PHOTODEGRADATION OF EXTERIOR TIMBER BUILDING COMPONENTS - FOTODEGRADACIJA PROIZVODA OD DRVA U GRAĐEVINARSTVU

Podaci iz životopisa

Rođen je 11. 11. 1960. u Zagrebu. Osnovnu školu i Klasičnu gimnaziju završio je u Zagrebu s odličnim uspjehom. Šk. god. 1978/79. upisao je redovni studij na Drvnotehnoškom odjelu Šumarskog fakulteta u Zagrebu, na kojem je diplomirao 1984. godine. Tokom studija bio je demonstrator iz kolegija Nacrtna geometrija i tehničko crtanje.

1984. godine upisao je i postdiplomski studij na Šumarskom fakultetu u Zagrebu iz područja Tehnologija finalne prerade. Studij je završio s odličnim ocjenama, obranivši u travnju 1990. magistarsku radnju pod naslovom "Postojanost lamelirane građevne stolarije".

Na Građevinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu je slušao i položio kolegij "Građevinska fizika", a naknadno odslušao i kolegij "Drvne građevne strukture".

U ožujku 1986. proveo je studijski boravak u institutu ŠIPAD IRC u Sarajevu. 1991. mu je dodijeljena stipendija Sveučilišta u Zagrebu za znanstveno usavršavanje, po kojoj je proveo mjesec dana u Institut für Holzforschung u Münchenu, Njemačka.

Kao stipendist Britanskog Savjeta proveo je 1991. pola godine na znanstvenom usavršavanju u Building Research Establishment (BRE) u Garstonu, Watford, V. Britanija. U razdoblju 1992.-1995. bio je voditelj aktivnosti s hrvatske strane na međunarodnom znanstvenom ALIS projektu Ministarstva znanosti RH i Britanskog

Savjeta "Improving the service life of exterior timber building components". U okviru tog projekta je kao gostujući znanstvenik proveo u četiri navrata po mjesec i pol u BRE Institutu.

Uspostavio je znanstvenu suradnju sa švicarskim saveznom EMPA institutom (Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt, Dübendorf, Švicarska). U okviru te suradnje je u dva navrata (dvomjesečni boravci) kao gostujući znanstvenik djelovao u tom institutu.

1984. godine započeo je volontirati u znanstveno-istraživačkom radu. 01. 04. 1985. izabran je za stručnog suradnika, a 15. 07. 1985. i za pripravnika u Katedri za finalnu obradu drva Šumarskog fakulteta u Zagrebu. Od 01. 02. 1986. je asistent, a od 26. 06. 1990. i znanstveni asistent iz kolegija "Tehnologija drvnih proizvoda za građevinarstvo" na Katedri za finalnu obradu drva Šumarskog fakulteta u Zagrebu.

Suradivao je u znanstveno-istraživačkom i stručnom radu u Zavodu za istraživanja u drvojoj industriji Šumarskog fakulteta u Zagrebu na temama "Savijanje u proizvodnji namještaja", "Lijepljenje" i "Ispitivanje kvalitete drvnih proizvoda za građevinarstvo". Sudjelovao je u radu u okviru projekata Ministarstva znanosti "Istraživanje i promicanje kakvoće drvnih proizvoda".

Objavio je 26 radova, od toga 16 znanstvenih, 10 stručnih, tri članka, te u koautorstvu s prof. Ljuljkom monografiju "Lamelirana građevna stolarija". Održao je znanstvena predavanja u inozemstvu i brojna izlaganja u zemlji. Sudjelovao je radovima na jednom svjetskom, dva međunarodna i šest domaćih znanstveno-stručnih skupova.

Član je Hrvatskog šumarskog društva (Šumarsko društvo Zagreb).

Predstavnik je Hrvatske u Timu stručnjaka za recikliranje, energiju i tržišne odnose pri Ujedinjenim narodima u Ženevi. Predsjednik je hrvatskog Tehničkog odbora Međunarodne organizacije za normizaciju ISO/TC 162 za građevnu stolariju.

Glavni je urednik časopisa "Drvna industrija", jedinog znanstveno-stručnog časopisa drvnotehnoške struke u Hrvatskoj. Član je EASE, Europskog udruženja urednika znanstvenih publikacija.

Radi na poslovima kontrole kvalitete proizvoda i postupaka proizvodnje drvnih elemenata za gradnju.

Izrada prijava i obrana disertacije

Istraživanja u okviru doktorske disertacije mr. sc. H. Turkulin izvršio je u Katedri

za finalnu obradu drva (novi naziv: Zavodu za konstrukcije i tehnologiju proizvoda od drva), Katedri za anatomiju i zaštitu drva (novi naziv: Zavodu za znanost o drvu), Building Research Establishment-u, Garston, V. Britanija i u Eidgenössische Materialprüfungs-und Forschungsanstalt, Dübendorf, Švicarska pod mentorstvom prof. dr. sc. Borisa Ljuljke i vodstvom prof. dr. sc. Božidara Petrića, dr. sc. Roya Millera i prof. dr. sc. Jürgen Sella.

Temu doktorske disertacije odobrilo mu je Fakultetsko vijeće Šumarkog fakulteta 2. ožujka 1995. godine i Sveučilišni senat 23. studenog iste godine. Tada je imenovan i mentor doktorandu.

Povjerenstvo za ocjenu izrađene doktorske disertacije imenovalo je isto Vijeće 17. listopada 1996. godine i to u sastavu:

Prof. dr. sc. Božidar Petrić, Šumarski fakultet-Zagreb

Prof. dr. sc. Boris Ljuljka, Šumarski fakultet - Zagreb

Dr. sc. Roy Miller, BRE Garston

Prof. dr. sc. Jürgen Sell, EMPA - Dübendorf

Prof. dr. sc. Stjepan Tkalec, Šumarski fakultet - Zagreb.

Povjerenstvo u istom sastvu imenovano je za javnu obranu doktorske disertacije koja je održana 16. prosinca 1996. godine.

Postupak obrane proveden je na hrvatskom, engleskom i njemačkom jeziku.

Podaci o disertaciji

Disertacija je podijeljena u 8 poglavlja. To su:

1. UVOD
2. PRETHODNA ISTRAŽIVANJA
3. CILJ ISTRAŽIVANJA
4. MATERIJAL I METODE
5. REZULTATI VLAČNOG ISPITIVANJA
6. DISKUSIJA
7. MIKROSKOPSKA ANALIZA
8. ZAKLJUČCI

Na početku disertacije je predgovor a na kraju literatura i dodatak.

Rad sadrži:

- 280 stranica sveukupno
- 108 slika
- 12 tablica
- 228 izvoda literature
- 10 tablica u dodatku

Prikaz disertacije

U *Uvodu* je prikazano značenje trajnosti cjelovitog drva, trajnosti njegove površine i potreba za proučavanjem degradacije drva i iznalaženja sredstava i pos-

tupaka povećanja trajnosti drva.

U *Dosadašnjim istraživanjima* koja su osnova za ovaj rad vrlo se temeljito obrađuju dosadašnje spoznaje fotodegradacije drva. Proučeni su radovi o utjecaju vremenskih činitelja na fotodegradaciju drva i to kao opće osnove vremenskih utjecaja, svjetlosni spektar i njegovo prodiranje u drvo, kemijske promjene u drvu, promjene boja drva, strukturna oštećenja i erozija drva, prionljivost i performanse prevlake te sprečavanje i zaštita od fotodegradacije.

U drugom dijelu dosadašnjih istraživanja razmatraju se metode za procjenu fotodegradacije. Uz prikaz različitih metoda i tehnika posebna je pažnja poklonjena metodi tankih listića kao modelu površine drva. Tu metodu autor je primijenio u svom radu i pri tom je poboljšao, otklonio neke nejasnoće i ukazao na mogućnosti.

Cilj istraživanja bio je:

- ustanoviti utjecaj vlažnosti na fotodegradaciju pri izlaganju simuliranim vremenskim utjecajima u laboratoriju,

- odrediti učinkovitost i rangirati uređaje za laboratorijska izlaganja,

- usporediti tok fotodegradacije vrsta drva koje se češće primjenjuju za izradu građevinske stolarije,

- iznaći korelaciju između izlaganja simuliranim vremenskim utjecajima u laboratoriju i izlaganja prirodnim vremenskim utjecajima,

- proučiti izgled i mehanizam loma.

Ovako postavljenim ciljevima bilo je moguće s raznih strana proučiti fotodegradaciju površine drva i doći do znanstveno utemeljenih spoznaja te pojave.

U poglavlju *Materijali i metode* opisani su uzorci, njihova priprema, izrada i kontrola, razvoj metoda izlaganja vremenskim utjecajima i postavljanje režima izlaganja vremenskim utjecajima. Kao zasebne cjeline dani su rezultati istraživanja vlačnim naprezanjima i matematičko modeliranje fotodegradacijskih procesa.

Ovo je poglavlje osnova cjelokupnog rada i zrcali spretnost autora u eksperimentima te njegovu upornost u traženju znanstvene istine te pedantnost i dosljednost.

Rezultati vlačnih ispitivanja

Rezultati istraživanja prezentirani su ili srednjim vrijednostima eksperimentalnih podataka ili izjednačenim krivuljama u ovisnosti o tome dali se željelo prikazati rasipanje podataka i analiza jednog vremenskog niza ili komparaciju različitih uzoraka.

U poglavlju *Diskusija* raspravlja se o: **značajkama promjena čvrstoće** i u okviru toga o zapažanjima tokom izlaganja i ispitivanja, razvojnim stupnjevima procesa fotodegradacije, matematičkom iskazu promjene čvrstoće, pojavi početnog porasta čvrstoće i pretpostavkama kojima se on može obrazložiti, ponovljivosti pokusa, preciznosti metode i primjeni ispitivanja mokrih uzoraka.

utjecaju vode na fotodegradaciju i pri tome o utjecaju stupnja vlažnosti na promjenu čvrstoće i učinku relativne vlažnosti zraka i tekuće vode. U usporedbi utjecaja vode ispod točke zasićenja vlaknaca i vode u lumenima stanica ova potonja ima puno veći utjecaj na fotodegradaciju. Uz prisustvo slobodne vode proces fotodegradacije se ubrzava za oko 4 puta a razlike između vrsta drva i raspona vlažnih ispitivanja smanjuju se.

utjecaju vrste i svojstava drva s naglaskom na gustoću drva, brzinu rasta, otpornost prema vremenskim utjecajima ranog i kasnog drva te njihovu vlačnu čvrstoću, debljinu uzoraka i dubinu penetracije svjetla i vrednovanje vrsta drva za pokuse. Autor predlaže se da se za standardizirana istraživanja primjeni bjeljika bijele borovine i europska jelovina.

uvjetima izlaganja vremenskim utjecajima gdje je raspravljeno izlaganje prirodnim vremenskim utjecajima, učinkovitost izlaganja simuliranim vremenskim utjecajima i ocjena uređaja za simulaciju vremenskih utjecaja.

Korelacija između izlaganja prirodnim vremenskim utjecajima i simuliranim dovela je do zanimljivih zaključaka. Dobile su dvije veličine: vrijeme do smanjenja čvrstoće na polovicu i faktor sažimanja vremena. Usporedba krivulja pokazala se boljom od "Z" vrijednosti koja predstavlja samo točku i koja je za prirodne utjecaje ekstrapolirana.

U *Mikroskopskoj analizi* prikazane su

izvanredne slike strukture drva na mjestima loma kako bi se vidjelo stanje stanica, staničnih stijenki, slojeva stijenki i mikrofibriila uz povećanje do 50.000 puta.

Ovo poglavlje obuhvaća trideset i osam mikrofotografija, diskusiju o mikroskopskim istraživanjima, opća zapažanja, lom neizloženih tankih listića, ispitivanje na određenom rasponu "0" i "10" mm), utjecaj izlaganja, delaminaciju, stanjivanje staničnih stijenki, krtost, mokro ispitivanje i zaključna razmatranja. Ispitivanje vlačne čvrstoće dalo je uvid u stanje i promjene tog svojstva tokom različitih režima izlaganja utjecajima i različitih ispitivanja, međutim uvid u stvarno stanje strukture drva dale su mikrofotografije.

U analizi slike loma mikrofotografije su dale uvid u utjecaj izlaganja vremenskim utjecajima na strukturu drva:

Ovo poglavlje predstavlja izuzetnu vrijednost u sklopu cjelokupne disertacije jer se njime omogućava objašnjenje promjena nastalih na uzorcima tokom izlaganja vremenskim utjecajima. Odluka autora da se uhvati u koštac s tehnikom snimanja te vrste i napor da se to sve provede urodila je plodom i omogućila objašnjenje mnogih pojava.

U *Zaključcima* se sažeto daju odgovori na pitanja postavljena u cilju istraživanja i to o primjeni mikrovlačnog ispitivanja u istraživanjima fotodegradacije, utjecaju vlažnosti na fotodegradaciju, utjecaju vrste drva i svojstava drva na fotodegradaciju, značenju uvjeta izlaganja vremenskim utjecajima, mikroskopskim istraživanjima i o daljnjim istraživanjima.

Javna obrana ove disertacije pred međunarodnim povjerenstvom zahvaljujući visokoj razini izrađene disertacije i njenom autoru kao vještom eksperimentatoru koji uz to dobro vlada hrvatskim i svjetskim jezicima, bila je sjajna prilika da se vide mogućnosti i dometi naše drvnotehnološke znanosti.

Prof. dr. sc. Boris Ljuljka

BUKOVINA

NAZIVI

Drvo trgovačkog naziva OBIČNA BUKOVINA ili EUROPSKA BUKOVINA pripada botaničkoj vrsti *Fagus sylvatica* L., iz porodice *Fagaceae*. Strani nazivi su Buche, Gemeine Buche (Njemačka), beech (Velika Britanija, SAD), hêtre (Francuska), faggio (Italija).

NALAZIŠTE

Europska bukva je drvo rasprostranjeno u zapadnoj, srednjoj i južnoj Europi. Najbolje uspijeva u umjereno toploj klimi sa dosta oborina. Zbog toga je kod nas najbujnija na sjevernim padinama planina, ali uspijeva i na rubu submediteranske oblasti, na južnim i zapadnim stranama, gdje su oborine zbog veće nadmorske visine vrlo obilne.

STABLO

Stablo obične bukve je visoko do 40 m s glatkim ravnim deblo visokim 15 do 20 m srednjeg promjera 0,9 do 1 m. Krošnja joj je u mladosti čunjasta, kasnije metlasta, sa jakim granama koje rastu pod kutem nešto većim od 45°. Kora mlade bukve je glatka, tamnomaslinastozelena do sivosmeđa, sjajna; kod starih stabala sedefastog sjaja, srebrnastosiva, prekrivena lišajima.

DRVO

Markroskopska obilježja

Drvo je bjelkasto do vrlo blijedo smeđe, a stajanjem na zraku potamni do lagano crvenkasto smeđe boje. Neka stabla stvaraju tamnije obojen srednji dio tj. crveno crce (fakultativno obojena srž) sa tamnim prugama.

Široki drvni traci vidljivi su bez povećala. Na poprečnom i tangentnom presjeku zauzimaju 1/10 površine, a na radijalnom presjeku daju svilenkasti sjaj. Na poprečnom presjeku uočljivi su godovi. Drvo je rastresito porozno sa sitnim i brojnim porama, koje se ne vide bez povećala.

Mikroskopska obilježja

Pore su brojne, pojedinačne i u skupinama. Prema kasnom drvu veličina i broj pora postupno se smanjuje. Promjer im je od 30 do 100 μm, gustoća od 80 do 160 na 1 mm² poprečnog presjeka, a volumni udjeli u drvu od 22,2 do 37,8%. Članci traheja ranog drva imaju jednostavnu perforaciju, dok u kasnom drvu perforacija članaka traheja može biti ljestvičasta.

Aksijalni parenhim je apotrahealan s volumnim udjelom od 4 do 5,5% u drvu.

Stanične trakova je homogeno. Traci su nepravilno raspoređeni jednoredni i mnogoredni. Široki mnogoredni drvni traci su na poprečnom presjeku na granici goda prošireni. Visina širokih trakova je od 0,5 do 4 mm, a širina im je od 0,03 do 0,2 mm. Visina jednorednih trakova je od 0,06 do 1 mm, a širina im je od 0,02 do 0,06 mm. Ukupni volumni udjel drvnih trakova je od 22,5 do 30%.

Drvena vlakanca su libriformska, vlaknaste traheide i vaskulame traheide. Duljina im se kreće od 0,6 do 1,3 mm, debljina staničnih stijenki iznosi od 1,8 do 5,25 μm, promjer im je od 5,3 do 16,4 μm. Volumni udjel drvnih vlakanca je između 34,5 i 43,6 %.

Fizička svojstva

Gustoća standardno suhog drva (ρ_0) 490...680...880 kg/m³

Gustoća prosušenog drva (ρ_{12-15})	540...720...910 kg/m ³
Gustoća sirovog drva (ρ_s)	820...1070...1270 kg/m ³
Poroznost	oko 55%
Radijalno utezanje (β_r)	oko 5,8%
Tangentno utezanje (β_t)	oko 11,8%
Volumno utezanje (β_v)	14,0...17,9...21,0%

Mehanička svojstva

Čvrstoća na tlak	41...62...99 MPa
Čvrstoća na vlak paralelno s vlakancima	57...135...180 MPa
Čvrstoća na savijanje	74...123...21 MPa
Čvrstoća na smik	8...9,5 MPa
Tvrdoća (po Janki) paralelno s vlakancima	oko 83 MPa
okomito na vlakanca	oko 65MPa
Modul elastičnosti	100...160...180 GPa

Tehnološka svojstva

Obradljivost

Bukovina se općenito dobro obrađuje bilo ručno ili strojno, naročito se dobro tokari. Dobro se ljušti, a valjkasti oblik trupaca dozvoljava kružno ljuštenje za šperploče. Bez poteškoća se lijepi i može se obojiti lazurama tako da odgovara hrastovini, mahagonijevini ili orahovini. Bukovina se izuzetno dobro savija omekšana parenjem. Uspješno se savijaju komadi s kvrgama i komadi nepravilne građe.

Sušenje

Bukovina se može prilično brzo osušiti, ali je podložna pucaju i vitoperenju za vrijeme sušenja i utezanje je prilično veliko. Dimenzionalni rad drva također je prilično velik.

Trajnost

Nezaštićeno prirodno drvo nije otporno na napad ksilofagnih insekata i gljiva truležnica. Prilično se dobro može zaštititi raznim postupcima zaštite kao npr. vrućim i hladnim potapanjem u zaštitna sredstva bez tlaka, ili tlačnim postupcima zaštite. Fakultativno obojenja srž (crveno srce) vrlo je nepermeabilna i teško se impregnira.

Uporaba

U Europi je bukovina najzastupljenija vrsta drva listača. Njena vrlo dobra mehanička i tehnološka svojstva omogućuju joj široku primjenu. Najviše se upotrebljava u industriji ljuštenog furnira, pokućstva (savijeno), a naročito stolica, u parketarstvu, kolarstvu, bačvarstvu i tokarstvu, za držala i ručke alata i oruđa, za dijelove strojeva, kundake, sportske potrepštine, klopme (cokule), za vlaknatice i iverice. Kemijski zaštićena pogodnim postupcima, bukovina se može koristiti i za konstrukcije na otvorenom, u vodogradnji i brodogradnji te za željezničke pragove. Bukovina je također celulozno i ogrijevno drvo.

Sirovina

Bukovina se može nabaviti u obliku trupaca za oplatace, ljuštenje i piljenje, piljene građe, ljuštene robe i cijepane robe.

Napomena

Sličnih svojstava je drvo američke bukve (*Fagus grandifolia* Ehrh.), japanske bukve (*Fagus crenata* Bl.) i orijentalne bukve (*Fagus orientalis* Lipsky).

J. Trajković, R. Děspot

Osobna iskaznica "Hrvatskih šuma"

"Hrvatske šume" - javno poduzeće za gospodarenje šumama i šumskim zemljištima u Republici Hrvatskoj, p.o. Zagreb, djeluju od 1. siječnja 1991., a temeljna im je zadaća gospodariti državnim šumama i šumskim zemljištem.

"Hrvatske šume", p.o. Zagreb, gospodare s oko 80% svih šuma i šumskog zemljišta Republike Hrvatske. Šume i šumsko zemljište zauzimaju 43% kopnene površine Republike Hrvatske.

Temeljno je načelo hrvatskoga šumarstva potrajno gospodarenje. U skladu s tim, Zakon o šumama obvezuje na jednostavnu i proširenu biološku reprodukciju šuma. Jednostavna biološka reprodukcija obuhvaća pripremne radove u obnovi sastojina, sadnju i sjetvu, njegu sastojina, doznaku stabala i prosijecanje šume. Ti se radovi obavljaju u skladu sa šumskogospodarskom osnovom koja vrijedi do 2005. godine na ploštini oko 328.000 ha. Proširena biološka reprodukcija obuhvaća plantažiranje i pošumljivanje neobraslih površina te konverziju i sanaciju sastojina na ploštini oko 97.918 ha. Sve su to šumskouzgojni radovi, koji s radovima na zaštiti šuma predstavljaju značajan dio šumarske djelatnosti. Najveći dio ovih radova financira se prihodom od prodaje drva, budući da Zakon o šumama i načelo potrajnosti nalažu vraćanje stečenih prihoda u šumu.

Od ostalih gospodarskih djelatnosti šumarstvo se razlikuje:

- posebno dugom ophodnjom ili proizvodnim ciklusom; katkad prođe i 150 godina između početka i svršetka proizvodnog procesa, od ulaganja kapitala do ostvarenja prihoda;

- obvezom održavanja proizvodne osnove na nepromijenjenoj razini, odnosno održanja opstojnosti šume i potrebne biomase za kakvoći prirast drveta;

- obvezom obnove šuma na krškom šumskom zemljištu mediteranskog i submediteranskog pojasa od Savudrije do Prevlake, posebno značajnog za turizam;

- obvezom održanja i poboljšanja općekorisnih i ekoloških funkcija šume.

Šuma veže znatnu količinu ugljičnog dioksida, stvara kisik, sprječava eroziju tla, održava zelihiu pitke vode te čuva postojeći, prirodni vodni režim; ona je mjesto za razonodu i odmor i, napokon, pridonosi stalnosti globalnoga ekosustava. Zato su "Hrvatske šume" dužne gospodariti šumama višenamjenski;

- konačno, drvo kao tvorivo rijetka je obnovljiva tvar koja se može izravno tehnički rabiti.

Šumarstvo ima energetske pozitivnu bilancu te mali utrošak energije po jedinici proizvoda.

Ustroj je "Hrvatskih šuma" - javnog poduzeća za gospodarenje šumama i šumskim zemljištima u Republici Hrvatskoj, p.o. Zagreb, troštupanjski - Direkcija u Zegrebu, 16 uprav šuma i 171 šumarija. "Hrvatske šume" imaju oko 10.000 zaposlenika, pri čemu oko 12000 s akademskom naobrazbom.

U 1996. godini "Hrvatske šume" su na gospodarenju šumama obavile oko 50% radova vlastitim zaposlenicima i sredstvima rada, a 50% radova putem usluga drugih. Poduzeće gospodari s 13.669 km tvrdih šumskih cesta, što je duljinski oko 50% svih javnih prometnica Hrvatske. Tijekom 1995. izgrađeno je vlastitim sredstvima 90,3 km donjega stroja i 86,2 km gornjega stroja šumskih cesta te 320 km protupožarnih prosjeka.

U 1996. godini sječni je etat "Hrvatskih šuma" iznosio 4.934.000 m³, a prirast drveta iznosio je 8.123.000 m³. "Hrvatske šume" financiraju znanstvenoistraživački rad Šumarskoga fakulteta i Šumarskoga instituta u godišnjem iznosu od 6.900.000 kn. One gospodare s dijelom, točni je 30 državnih lovišta, gdje se danas kao prvenstvena zadaća nameće obnova ratom uništenoga fonda divljači.

Višenamjenskim potrajnim gospodarenjem šumama i šumskim zemljištem, kojim se podjednako osiguravaju ekološke, općekorisne i gospodarske funkcije šume, "Hrvatske šume", p.o. Zagreb, uvećavaju nacionalno bogatstvo i pridonose opstojnosti hrvatske države.

BRUSILA TVRTKE VSM (Vereinigte Schmirgel und Maschinen Fabriken AG)

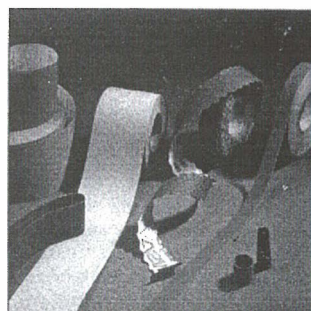
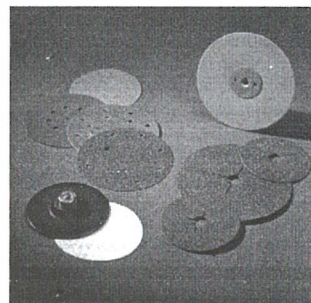
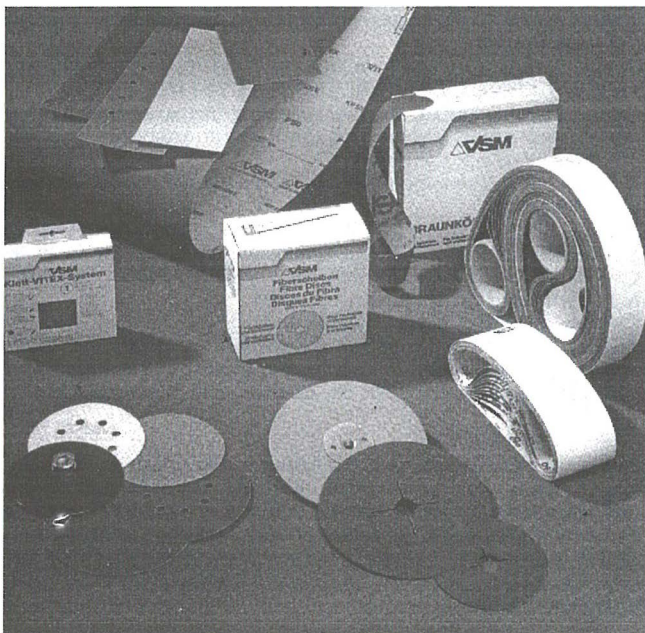
Njemačka tvrtka VSM iz Hannovera potpisala je zastupnički ugovor sa **Exportdrvo d.d. iz Zagreba**. Ovim ugovorom Exportdrvo se imenuje ekskluzivnim zastupnikom i konsignatorom VSM-ovog programa brusnih materijala za Republiku Hrvatsku i Republiku Bosnu i Hercegovinu.

Tvrtka VSM osnovana je 1864. godine i danas je vodeći proizvođač brusnih materijala u svijetu. 126 godina iskustva u proizvodnji i razvoju vlastitih proizvoda, te godišnji promet od 130 milijuna DEM, garancija su visoke kvalitete proizvoda i uspješnog plasmana na svjetskim tržištima. Osnovni proizvodni programi VSM-a su brusni materijali (brusni papiri, brusna platna, brusna vlakna, brusne kombinacije i pribor) koji nalaze primjenu u drvenoj industriji, brodogradnji, metalnoj i kožarskoj industriji, te u preradi stakla, porculana i plastike. VSM je prisutan u 70 zemalja i na svim kontinentima.

Tvrtka VSM proizvodi brusila za različite namjene pa zavisno o namjeni koristi i različite materijale. Za proizvodnju brusnih zrnaca koristi korund kojeg pre-

poručuje za brušenje drva, lakova i metala; Zirkon-korund, kojeg preporuča za grubo brušenje drva i metala, te silicium karbid, za brušenje kamena, stakla, lakova i drva. Ceragrat je materijal na bazi keramičkog korunda i koristi se za brušenje sintetskih materijala i kože. Brusna zrnca fiksirana su fenolnim smolama na podlogu koja prema potrebi može biti načinjena od papira raznih gramatura (od 75-300 g/m²) ili na platnu, te na raznim kombiniranim fleksibilnim materijalima.

Već duže vrijeme VSM brusni materijali prisutni su na našem tržištu i dobro su prihvaćeni u različitim granama industrije i obrtnišvu. U želji za povećanjem prometa na našem tržištu VSM je potražio novog zastupnika. U jakoj konkurenciji trgovačkih i proizvodnih tvrtki zainteresiranih za zastupstvo, VSM se odlučio za Exportdrvo d.d. - trgovačku kuću s jasno razvijenom strategijom poslovanja u tuzemstvu i inozemstvu. Prema tome sve vaše probleme u tehnologiji brušenja od sada možete riješiti sa VSM-om i Exportdrvom.



Upute autorima

Sve autore molimo da prije predaje rukopisa pažljivo prouče sljedeća pravila. To će poboljšati suradnju urednika i autora te pridonijeti skraćenu razdoblja od predaje do objavljivanja radova. Rukopisi koji budu odstupali od ovih odredbi i ne budu udovoljavali formalnim zahtjevima bit će vraćeni autorima radi ispravaka, i to prije razmatranja i recenzije.

Opće odredbe

Časopis "Drvena industrija" objavljuje izvorne znanstvene, stručne i pregledne radove, prethodna priopćenja, izlaganja sa savjetovanja, stručne obavijesti, bibliografske radove, preglede te ostale priloge s područja iskorištavanja šuma, biologije, kemije, fizike i tehnologije drva, pulpe i papira te drvni proizvodnja, uključujući i proizvodnju, upravljačku i tržišnu problematiku u drvnoj industriji.

Predaja rukopisa razumijeva uvjet da rad nije već predan negdje drugdje radi objavljivanja i da nije već objavljen (osim sažetka, dijelova objavljenih predavanja ili magistarskih radova odnosno disertacija, što mora biti navedeno u napomeni); da su objavljivanje odobrili svi suautori (ako ih ima) i ovlaštene osobe ustanove u kojoj je rad proveden. Kad je rad prihvaćen za objavljivanje, autori pristaju na automatsko prenošenje izdavačkih prava na izdavača te pristaju da rad ne bude objavljen drugdje niti na drugom jeziku bez odobrenja nositelja izdavačkih prava.

Znanstveni i stručni radovi objavljuju se na hrvatskome uz širi sažetak na engleskome ili njemačkome, ili se pak rad objavljuje na engleskome ili njemačkome, s proširenim sažetkom na hrvatskom jeziku. Naslovi i svi važni rezultati trebaju biti dani dvojezično. Ostali se članci uglavnom objavljuju na hrvatskome. Uredništvo osigurava inozemnim autorima prijevod na hrvatski.

Znanstveni i stručni radovi podliježu temeljitoj recenziji bar dva izabranih recenzenta. Izbor recenzenata i odluku o klasifikaciji i prihvatanju članka (prema preporukama recenzenata) donosi Urednički odbor.

Svi prilogi podvrgavaju se jezičnoj obradi. Urednici će zahtijevati od autora da prilagode tekst preporukama recenzenata i lektora, a urednici zadržavaju i pravo da predlože skraćivanje i poboljšanje teksta.

Autori su potpuno odgovorni za svoje priloge. Podrazumijeva se da je autor pribavio dozvolu za objavljivanje dijelova teksta što je već negdje drugdje objavljen, te da objavljivanje članka ne ugrožava prava pojedinca ili pravne osobe. Radovi moraju izvijestiti o istinitim znanstvenim ili tehničkim postignućima. Autori su odgovorni za terminološku i metrološku usklađenost svojih priloga.

Radovi se, u dva primjerka, šalju na adresu:

Uredništvo časopisa "Drvena industrija"
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Svetošimunska 25, 10 000 Zagreb.

Rukopisi

Tekst mora biti brižno pripremljen s obzirom na sažetost i odrednice stila i jezika da bi se izbjegli ispravci pri ispravljavanju tiskarskog sloga.

Predani rukopisi smiju sadržavati najviše 15 jednostrano pisanih DIN A4 listova s dvosturkim proredom (30 redaka na stranici), uključujući i tablice, slike i popis literature, dodatke i ostale priloge. Dulje članke je preporučljivo podijeliti u dva ili više nastavaka.

Uredništvo uz ispis prihvaća i diskete formatirane na IBM kompatibilnim osobnim računalima s tekstom obrađenim u procesorima Word Perfect 5.1, Word Perfect for Windows 5.1/5.2 i Microsoft Word.

Prva stranica poslanog rada treba sadržavati puni naslov na hrvatskome i engleskome, ime(na) i prezime(na) autora, podatke o zaposlenju (ustanova, grad i država), te sažetak s ključnim riječima na hrvatskome (približno 1/2 DIN A4 stranice, u obliku bibliografskog sažetka).

Znanstveni i stručni radovi na sljedećim stranicama trebaju imati i naslov, prošireni sažetak i ključne riječi na jeziku različitom od onoga na kojem je pisan tekst članka (npr. za članak pisan na engleskome ili njemačkome naslov, prošireni sažetak i ključne riječi trebaju biti na hrvatskome, i obratno). Prošireni sažetak (približno 1 1/2 stranice DIN A4), uz rezultate, trebao bi omogućiti čitatelju koji se ne služi jezikom kojim je pisan članak potpuno razumijevanje cilja rada, osnovnih odrednica pokusa, rezultata s bitnim obrazloženjima te autorovih zaključaka.

Posljednja stranica sadrži titule, zanimanje, zvanje i adresu (svakog) autora, s naznakom osobe s kojom će Uredništvo biti u vezi.

Znanstveni i stručni radovi moraju biti sažeti i precizni, uz izbjegavanje dugačkih uvoda. Osnovna poglavlja trebaju biti označena odgovarajućim podnaslovima. Napomene se ispisuju na dnu pripadajuće stranice, a obročuju se susljedno. One koje se odnose na naslov označuju se zvezdicom, a ostale natpisnim (uzdignutim) arapskim brojkama. Napomene koje se odnose na tablice pišu se ispod tablice, a označavaju se uzdignutim malim pisanim slovima abecednim re-

dom. Latinska imena pisana kosim slovima trebaju biti podcrtana. U uvodu treba definirati problem i, koliko je moguće, predočiti granice postojećih spoznaja, tako da se čitateljima koji se ne bave područjem o kojemu je riječ omogući razumijevanje namjera autora. Materijal i metode trebaju biti što preciznije opisane da omoguće drugim znanstvenicima obnavljanje pokusa. Glavni eksperimentalni podaci trebaju biti dvojezično navedeni.

Rezultati trebaju obuhvatiti samo materijal koji se izravno odnosi na predmet. Obvezatna je primjena metričkog sustava. Preporučuju se SI jedinice. Rjeđe rabljene fizikalne vrijednosti, simboli i jedinice trebaju biti objašnjeni pri prvom spominjanju u tekstu. Osobito pozornost treba prikazati formule, ako je moguće u jednom retku, s jasnim razlikovanjem broja 0 i slova "o", kao i slova "l" i brojke 1. Jedinice se pišu normalnim (uspravnim) slovima a fizikalni simboli i faktori kosim slovima. Formule se susljedno obročavaju arapskim brojkama u zagradama, npr. (1) na kraju retka.

Broj slika mora biti ograničen na samo one koje su prijeko potrebne za pojašnjenje teksta. Isti podaci ne smiju biti navedeni u tablici i na slici. Slike i tablice trebaju biti zasebno obročene arapskim brojkama, a u tekstu se na njih upućuje jasnim naznakama ("tablica 1" ili "slika 1"). Naznaka željenog položaja tablice ili slike u tekstu treba biti navedena na margini. Svaka tablica i slika treba biti prikazana na zasebnoj listu, a njihovi naslovi moraju biti tiskani na posebnim listovima, i to redosljedom. Naslovi, zaglavlja, legende i sav ostali tekst u slikama i tablicama treba biti pisan hrvatskim i engleskim ili hrvatskim i njemačkim jezikom.

Slike i tablice trebaju biti potpune i jasno razumljive bez pozivanja na tekst priloga. Naslove slika i crteža ne pisati velikim tiskanim slovima. Uputno je da crteži odgovaraju stilu časopisa i da budu izvedeni tušem ili tiskani na laserskom tiskalu. Tekstu treba priložiti izvorne crteže ili fotografske kopije. Slova i brojke moraju biti dovoljno veliki da budu lako čitljivi nakon smanjenja širine slike ili tablice na 130 ili 62 mm. Fotografije trebaju biti crno-bijele; one u boji tiskaju se samo na poseban zahtjev, a trošak tiskanja u boji podmiruje autor. Fotografije i fotomikrografije moraju biti izvedene na sjajnom papiru s jakim kontrastom. Fotomikrografije trebaju imati naznaku uvećanja, poželjno u mikrometrima. Uvećanje može biti dodatno naznačeno na kraju naslova slike, npr. "uvećanje 7500 : 1".

Svaka ilustracija na poleđeni treba imati svoj broj i naznaku orijentacije te ime (prvog) autora i skraćeni naslov članka. Originalne se ilustracije ne vraćaju autorima.

Diskusija i zaključak mogu, ako autori tako žele, biti spojeni u jedan odjeljak. U tom tekstu treba objasniti rezultate s obzirom na problem koji je postavljen u uvodu u odnosu prema odgovarajućim zapažanjima autora ili drugih istraživača. Valja izbjegavati ponavljanje podataka već iznesenih u odjeljku "Rezultati". Mogu se razmotriti naznake za dalja istraživanja ili primjenu. Ako su rezultati i diskusija spojeni u isti odjeljak, zaključke je nužno iskazati odvojeno.

Zahvale se navode na kraju rukopisa.

Odgovarajuću literaturu treba citirati u tekstu i to prema harvardskom ("ime - godina") sustavu, npr. (Bađun, 1965). Nadalje, bibliografija mora biti navedena na kraju teksta, i to abecednim redom prezimena autora, s naslovima i potpunim navodima bibliografskih referenci. Nazive časopisa treba skratiti prema publikacijama Biological Abstracts, Chemical Abstracts, Forestry Abstracts ili Forest Products Abstracts. Popis literature mora biti selektivan, osim u preglednim radovima. Primjeri navođenja:

Članci u časopisima: Prezime autora, inicijal(i) osobnog imena, godina: naslov. Skraćeni naziv časopisa, godište (ev. broj): stranice (od - do). Primjer:

Bađun, S. 1965: Fizička i mehanička svojstva hrastovine iz šumskih predjela Ludbrenik, Lipovljani. *Drvena ind.* 16 (1/2): 2 - 8.

Knjige: Prezime autora, inicijal(i) osobnog imena, godina: naslov. (ev. izdavač-editor): izdanje (ev. tom). Mjesto izdavanja, izdavač, (ev. stranice od - do). Primjeri:

Krpan, J. 1970: Tehnologija furnira i ploča. Drugo izdanje. Zagreb: Tehnička knjiga

Wilson, J.W.; Wellwood, R.W. 1965: Intra-increment chemical properties of certain western canadian coniferous species. U: W. A. Côté, Jr. (Ed.): *Cellular Ultrastructure of Woody Plants*. Syracuse, N.Y., Syracuse Univ. Press, pp. 551-559.

Ostale publikacije (brošure, studije itd.):

Müller, D. 1977: Beitrag zur Klassifizierung asiatischer Baumarten. *Mitteilung der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft Hamburg, Nr. 98. Hamburg: M. Wiederbusch.*

Tiskani slog i primjerci

Autoru se prije konačnog tiska šalju po dva primjerka tiskanog sloga. Jedan primjerak treba pažljivo ispraviti upotrebom međunarodno prihvaćenih oznaka. Ispravci su ograničeni samo na tiskarske greške; dodaci ili promjene teksta posebno se naplaćuju.

Autori znanstvenih i stručnih radova primaju besplatno po pet primjeraka časopisa. Autoru svakog priloga dostavlja se po jedan primjerak časopisa.

Instructions for authors

The authors are requested to observe carefully the following rules before submitting a manuscript. This will facilitate cooperation between the editors and authors and help to minimize the publication period. Manuscripts that differ from the specifications and do not comply with the formal requirements will be returned to the authors for correction before review.

General

The "Drvna industrija" ("Wood Industry") journal publishes original scientific, professional and review papers, short notes, conference papers, reports, professional information, bibliographical and survey articles and general notes relating to the forestry exploitation, biology, chemistry, physics and technology of wood, pulp and paper and wood components, including production, management and marketing aspects in the wood-working industry.

Submission of a manuscript implies that the work has not been submitted for publication elsewhere or published before (excerpt in the form of an abstract or as part of a published lecture, review or thesis, in which case that must be stated in a footnote); that the publication is approved by all coauthors (if any) and by the authorities of the institution where the work has been carried out. When the manuscript is accepted for publication the authors agree to the transfer of the copyright to the publisher and that the manuscript will not be published elsewhere in any language without the consent of the copyright holders.

The scientific and technical papers should be published either in Croatian, with extended summary in English or German, or in English or German with extended summary in Croatian. The titles and all the relevant results should be presented bilingually. Other articles are generally published in Croatian. The Editor's Office provides for translation into Croatian for foreign authors.

The scientific and professional papers are subject to a thorough review by at least two selected referees. The choice of reviewers, as well as the decision about the accepting of the paper and its classification - based on reviewers' recommendations - is made by the Editorial Board.

All contributions are subject to linguistic revision. The editors will require authors to modify the text in the light of the recommendations made by reviewers and linguistic advisers. The editors reserve the right to suggest abbreviations and text improvements.

Authors are fully responsible for the contents of their contribution. The Editors assume that the permission for the reproduction of portions of text published elsewhere has been obtained by the author, and that the publication of the paper in question does not infringe upon any individual or corporate rights. Papers must report on true scientific or technical progress. Authors are responsible for the terminological and metrological consistency of their contribution.

The contributions are to be submitted in duplicate to the following address:

Editorial Office "Drvna industrija"
Faculty of Forestry, Zagreb University
Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, Croatia

Manuscripts

The text should be prepared carefully - also with regard to language, style and conciseness - in order to avoid corrections at the proof reading stage. Submitted manuscripts must consist of no more than 15 single-sided typewritten DIN A-4 sheets of 30 double-spaced lines, including tables, figures and references, appendices and other supplements. It is advised that longer manuscripts be divided into two or more continuing series.

Diskettes formatted on IBM compatible PC's (5.25 or 3.5 inch) with the text processed in Word Perfect 5.1, Word Perfect for Windows 5.1/5.2 and Microsoft Word will be accepted with the printout.

The first page of the type-script should present: full title in Croatian and English, name(s) of author(s) with professional affiliation (institution, city and state), summary with keywords in the main language of the paper (approx. 1/2 sheet DIN A4, concise in abstract form).

The succeeding pages of scientific and professional papers should present a title and extended summary with keywords in a language other than the main language of the paper (e.g. for a paper written in English or German, the title, extended summary and keywords should be presented in Croatian, and vice versa). The extended summary (approx. 1/2 sheet DIN A4), along with the results, should enable the reader who is unfamiliar with the language of the main text, to completely understand the intentions, basic experimental procedure, results with essential interpretation and conclusions of the author.

The last page should provide the full titles, posts and address(es) of (all) the author(s) with indication as to whom of the authors are editors to contact.

Scientific and professional papers must be precise and concise and avoid lengthy introductions. The main chapters should be characterized by appropriate headings. Footnotes should be placed at the bottom of the same page and consecutively numbered. Those relating to the title should be marked by an asterisk, others by superscript

arabic numerals. Footnotes relating to the tables should be printed below the table and marked by small letters in alphabetical order. Latin names to be printed in italic should be underlined.

Introduction should define the problem and if possible the frame of existing knowledge, to ensure that readers not working in that particular field are able to understand author's intentions.

Materials and methods should be as precise as possible to enable other scientists to repeat the work. Main experimental data should be presented bilingually.

Results: only material pertinent to the subject can be included. The metric system must be used. SI units are recommended. Rarely used physical values, symbols and units should be explained at their first appearance in the text. Formulae should be particularly carefully presented, in one line if possible, with a clear distinguishing between letter "O" and zero (0), or letter "I" and number 1. Units are written in normal (upright) letters, physical symbols and factors are written in italics. Formulae are consecutively numbered with arabic numerals in parenthesis (e.g. (1)) at the end of the line.

The number of figures must be limited to those absolutely necessary for clarification of the text. The same information must not be presented in both a table and a figure. Figures and tables should be numbered separately with arabic numerals, and should be referred to in the text with clear remarks ("Table 1" or "Figure 1"). The position of the figure or a table in the text should be indicated on the margin. Each table and figure should be presented on a single separate sheet. Their titles should be typed on a separate sheet in consecutive order. Captions, headings, legends and all the other text in figures and tables should be written in both Croatian and in English or German.

Figures and tables should be complete and readily understandable without reference to the text. Do not write the captions to figures and drawings in block letters. Line drawings should, if possible, conform to the style of the journal and be done in India ink or printed on the laser printer. Original drawings or photographic copies should be submitted with the manuscript. Letters and numbers must be sufficiently large to be readily legible after reduction of the width of a figure/table to either 130 mm or 62 mm. Photographs should be black/white. Colour photographs will be printed only on special request; the author will be charged for multicolour printing. Photographs and photomicrographs must be printed on high-gloss paper and be rich in contrast. Photomicrographs should have a mark indicating magnification, preferably in micrometers. Magnification can be additionally indicated at the end of the figure title (e.g. Mag. 7500:1). Each illustration should carry on its reverse side its number and indication of its orientation, along with the name of (principal) author and a shortened title of the article. Original illustrations will not be returned to the author.

Discussion and conclusion may, if desired, be combined into one chapter. This should interpret results in relation of the problem as outlined in the introduction and of related observations by the author(s) or others. Avoid repeating the data already presented in the "Results" chapter. Implications for further studies or application may be discussed. A **conclusion** should be added if results and discussion are combined.

Acknowledgements are presented at the end of manuscript.

Relevant **literature** must be cited in the text according to the name-year (Harvard-) system. In addition, the bibliography must be listed at the end of the text in alphabetical order of the author's names, together with the title and full quotation of the bibliographical reference. Names of journals should be abbreviated according to Biological Abstracts, Chemical Abstracts, Forestry Abstracts or Forest Products Abstracts. The list of references should be selective, except in review papers. Examples of the quotation:

Journal articles: Author, initial(s) of the first name, year: Title. Abbreviated journal name, volume (ev. issue): pages (from - to). Example: Porter, A.W. 1964: *On the mechanics of fracture in wood*. *For. Prod. J.* 14 (8): 325 - 331.

Books: Author, first name(s), year: Title. (ev. editor): edition, (ev. volume), place of edition, publisher (ev. pages from - to). Examples: Kollmann, F. 1951: *Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe*. 2nd edition, Vol. 1. Berlin, Göttingen, Heidelberg: Springer
Wilson, J.W.; Wellwood, R.W. 1965: *Intra-increment chemical properties of certain western Canadian coniferous species*. In: W. A. Côté, Jr. (Ed.): *Cellular Ultrastructure of Woody Plants*. Syracuse, N.Y., Syracuse Univ. Press, pp. 551-559.

Other publications (brochures, reports etc.): Müller, D. 1977: *Beitrag zur Klassifizierung asiatischer Baumarten*. *Mitteilung der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft Hamburg, Nr. 98*. Hamburg: M. Wiederbusch.

Proofs and journal copies

Galley proofs are sent to the author in duplicate. One copy should be carefully corrected, using internationally accepted symbols. Corrections should be limited to printing errors; amendments to or changes in the text will be charged.

Authors of scientific and professional papers will receive 5 copies of the journal free of charge. A copy of a journal will be forwarded to each contributor.



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU, ŠUMARSKI FAKULTET

ZAVOD ZA ISTRAŽIVANJA U DRVNOJ INDUSTRIJI

10 000 Zagreb, Svetošimunska 25, tel: +385 01 230-22-88, fax: +385 01 218-616

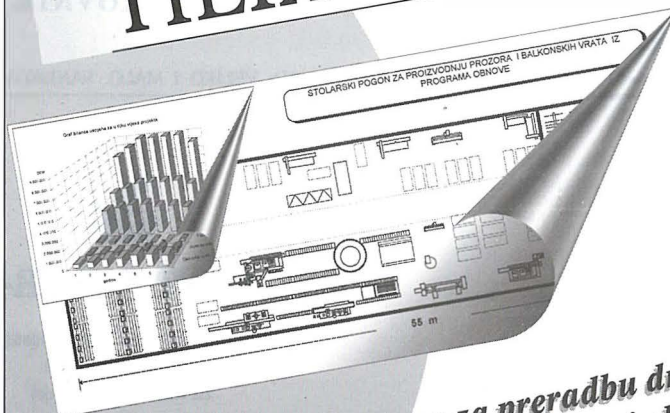
Za potrebe cjelokupne drvne industrije provodi znanstvena istraživanja i ostale usluge u rješavanju tržišnih, proizvodnih, organizacijskih, obrazovnih i ekonomskih problema unapređivanja proizvodnje i plasmana drvnih proizvoda na tuzemno i inozemno tržište.

Djelatnost Zavoda:

- Istraživanje i ispitivanje drva i proizvoda od drva,
- Znanstvena razvojna i primjenjena istraživanja u području drvne tehnologije i drvnoindustrijskog strojarstva,
- Izrada studija razvoja novih proizvoda, tehnologije i organizacije proizvodnje,
- Projektiranje drvnoindustrijskih i obrtničkih tehnologija i pogona prerade drva,
- Atestiranje ploča iverica, jedini ovlaštenu laboratorij u Hrvatskoj od Državnog zavoda za normizaciju i mjeriteljstvo,
- Ispitivanje namještaja i dijelova za namještaj, ovlaštenu laboratorij u Hrvatskoj od Državnog zavoda za normizaciju i mjeriteljstvo,
- Laboratorijska ispitivanja kvalitete - atestiranje svih drvnih materijala, poluproizvoda i finalnih proizvoda,
 - Ovlašteno mjerilište za buku i vibracije,
- Organiziranje savjetovanja i simpozija s područja drvne tehnologije,
 - Izdavanje stručnih edicija i publikacija,
- Permanentno obrazovanje uz rad za sve obrazovne profile u drvnjoj struci,
 - Strategija razvoja poduzeća,
- Istraživanje tržišta poduzeća - studije komparativnih mogućnosti proizvoda i poduzeća,
- Uvođenje MRP I i II sustava upravljanja proizvodnjom i poslovanjem uz podršku računala - zajedno s informatičkim inženjeringom,
 - Makro i mikro organizacija poduzeća - projekti, studije,
- Organizacija procesa proizvodnje - studija rada, kontrole kvalitete, organizacija tehnološkog procesa,
 - Analiza troškova poslovanja s prijedlogom racionalizacije,
 - Optimizacija procesa proizvodnje i poslovanja,
- Sustav planiranja i obračunavanja troškova proizvodnje i poslovanja,
 - Primjena ISO-9000 sustava u poduzeću,
- Stručna vještačenja, te recenzije znanstvenih i stručnih radova.

Na raspolaganju Vam stoje vrhunski stručnjaci za područje drvne tehnologije, očekujemo Vaše upite i uspješnu suradnju.

TILIA'CO



- Tehnički projekti pogona za preradbu drva
- Investicijski programi za industriju i obrt
- Tehnički i ekonomski savjeti
- Procjene vrijednosti:
 - strojeva
 - opreme
 - cijelih poduzeća

Preplatite se na Drvo!



- Izdavaštvo i marketing:
 - časopis Drvo
 - Katalog hrvatske drvne branše
 - prospekti, promocijski tisak, katalozi

Oglašavajte u Drvu!



POUZDAN PARTNER U VAŠEM USPJEHU !

TILIA'CO

Međunarodni drvni centar za razvoj, marketing i informatiku
Rujanska 3, 10000 Zagreb, tel.:01/38 73 934, tel./fax:01/38 73 402
e-mail: tiliaco@alf.tel.hr
žiro račun br. 30108-601-51451



Trgomont Kolar

ZAGREB, AVENIJA DUBROVNIK 15

TELEFONI 385 (01) FAX : 6554-355
UPRAVA I RAČUNOVODSTVO : 6554-369
MALOPRODAJA : 6525-336
VELEPRODAJA : 6520-288
OPREMA OBJEKATA : 6528-546
SKLADIŠTE I VELEPRODAJA : 700-811
PROIZVODNJA NAMJEŠTAJA : 033/721-134

TRGOVAČKO DRUŠTVO NA VELIKO I MALO, VANJSKOTRGOVINSKI PROMET, ZASTUPSTVA, INŽENJERING d.o.o.



TRGOMONT KOLAR-JAVOR

Program sistemskog višenamjenskog
namještaja po mjeri
(iz vlastite proizvodnje)

KUHINJSKI NAMJEŠTAJ
KUPAONSKI NAMJEŠTAJ
PREDSOBNE STIJENE
PISAĆI STOLIĆI
MINI BLOK KUHINJE
KUĆICE ZA KUĆNE LJUBIMCE
OPREMANJA



SLAVONIJARADNOST d.d.
proizvodnja namještaja

35 400 NOVA GRADIŠKA, Bedem bb
centrala: ++385 (035) 362-044, fax: +385 (035) 362-365

MASIVNI NAMJEŠTAJ



DRVOMETAL d.d.

Dioničko društvo za proizvodnju proizvoda od drva i metala
49247 Zlatar Bistrica, Lovrečan 116
Tel: 049/461-738; Fax: 049/461-404

GRAĐEVINSKA STOLARIJA I METALNA GALANTERIJA

Provjereno
najpovoljnije
cijene u Hrvatskoj!

Protupožarna vrata - prva u Hrvatskoj
Protuprovalna vrata
Blindirana vrata



Prozori, balkonska, sobna i
protuprovalna vrata najviše
kvalitete iz uvoza

EuroLam
d.o.o. ZAGREB



Protuprovalna vrata



NORMA

Najveći izbor vrata sa ili bez dovatnika

- nelakirano
- lakirano
- lakirano po narudžbi

Preko 50 vrsta traka od furnira, laminata i PVC-a



**Samoljepljive trake
od furnira
i laminata za
oblaganje rubova
ploča**



Trake **LAMIX** u namotajima svih standardnih žirina i debljina od 0.30-3 mm, raznih boja i dezena sa ili bez prethodno nanešenog ljepljiva.

Rubne trake:

melaminske već od 0.61 kn/m²,

prirodni furnir već od 0.95 kn/m²

EuroLam

Avenija Dubrovnik 15, Zagrebački velesajam,
Paviljon 12/1, 10000 Zagreb
Tel./fax: ++385 01 6527-859
Tel.: ++385 01 6550-449, 6550-704

DRVNA INDUSTRIJA

ZNANSTVENO-STRUČNI ČASOPIS ZA PITANJA DRVNE TEHNOLOGIJE
SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL JOURNAL OF WOOD TECHNOLOGY

Izdavač: Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet
Exportdrvo d. d., Zagreb
Hrvatsko šumarsko društvo, Zagreb
"Hrvatske šume", p.o. Zagreb

Glavni i odgovorni urednik: dr. sc. Hrvoje Turkulin

Adresa: Svetošimunska 25, HR-10000 ZAGREB
tel. +385 1 230 22 88 fax. +385 1 218 616

Drvena industrija je jedini hrvatski znanstveno-stručni časopis za pitanja drvne tehnologije. Već 47 godina objavljuje izvorne znanstvene, stručne i pregledne radove, prethodna priopćenja, izlaganja sa savjetovanja, stručne obavijesti, bibliografske radove, preglede te ostale priloge s područja iskorištavanja šuma, biologije, kemije, fizike i tehnologije drva, pulpe i papira te drvnih proizvoda, uključivši i proizvodnu, upravljačku i tržišnu problematiku u drвноj industriji.
Časopis izlazi kvartalno.

Godišnja pretplata u Hrvatskoj na časopis "Drvena industrija" iznosi 230 kn za sve pravne osobe, 110 kn za osobne pretplatnike, a 35 kn za đake, studente i obrazovne institucije.

Uplata na žiro račun 30102 - 603 - 929 s naznakom "za Drvnu industriju".

PRATITE HRVATSKU ZNANOST

PRIHVATITE STRUČNE INFORMACIJE

PRIMAJTE REDOVITE STRUČNE OBAVIJESTI

PRENESITE SVOJU PORUKU

Drvena industrija objavljuje i stručne priloge i informacije kojima proizvođači strojeva, opreme, uređaja i repromaterijala mogu redovito obavještavati tehnološki i rukovodeći kadar u hrvatskim drvnoindustrijskim poduzećima o ponudi svojih proizvoda.
Sve informacije na adresi redakcije.

U POSLOVNOM SVIJETU TRAŽI SE

KVALITETA

FUNKCIONALNOST

KREATIVNOST

DUKA
INTERIJERI

PROIZVODNJA UREDSKOG NAMJEŠTAJA

ODRAZ VAŠEG POSLOVNOG STILA

10000 ZAGREB, Av. Dubrovnik 15, tel. 01/655 00 80, 652 54 27; faks: 01/655 00 80

POSTLOVANJE
SA

STILOM

Marujićev trg 18, Zagreb, Croatia, tel.: +385 / 1 / 456 0 222, fax.: +385 / 1 / 420 004

EXPORTDRVO



CROATIA