

DRVNA INDUSTRIJA

ZNANSTVENO STRUČNI ČASOPIS ZA PITANJA DRVNE TEHNOLOGIJE • ZAGREB • VOLUMEN 51 • BROJ 2
SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL JOURNAL OF WOOD TECHNOLOGY • ZAGREB • VOLUME 51 • NUMBER 2



2/00

Pseudotsuga menziesii Franco

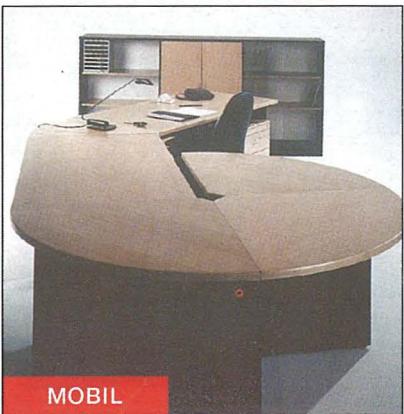
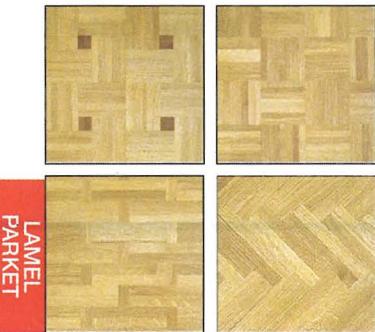


Višenamjenskim potrajanim gospodarenjem šumama i šumskim zemljištem, kojim se podjednako osiguravaju ekološke, općekorisne i gospodarske funkcije šume,
"Hrvatske šume", p.o. Zagreb, uvećavaju nacionalno bogatstvo
i pridonose opstojnosti hrvatske države.



*tradicija
kvaliteta
poujerenje*

1913
87
2000



DRVNA INDUSTRIJA VIROVITICA

Ulica Zbora narodne garde 2

33000 VIROVITICA, HRVATSKA

centralna tel. 033/742-200, fax 033/742-204

E-mail: tvin1@vt.tel.hr • http://www.tel.hr/tvin

spin valis

namještaj koji traje!

"Spin Valis" dioničko društvo za proizvodnju namještaja,
piljene građe i elemenata,
renomirani je proizvođač masivnih garnitura od najkvalitetnije
slavonske hrastove i bukove građe.

Spin Valis nudi dokazanu izvoznu kvalitetu i sigurne rokove isporuke.
Odabirom jedne od garnitura s jastucima u koži ili tkanini,
učinit ćete svoj prostor ljepšim, funkcionalnijim i vječnim!



spin valis

DIONIČKO DRUŠTVO ZA PROIZVODNJU NAMJEŠTAJA, PILJENE GRAĐE I ELEMENATA
Hrvatska, 34000 Požega, Industrijska 24 • Tel./fax: +385 (0) 34 274-704

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, Svetosimunska 25
Hrvatska - Croatia
Tel. (*385 1)235 25 55; fax (*385 1)235 25 28

SUIZJAVAČI

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
izv. prof. dr. sc. Andrija Bogner
prof. dr. sc. Vlado Goglia
prof. dr. sc. Ivica Grbac
doc. dr. sc. Tomislav Grladinović
prof. dr. sc. Božidar Petrić
dr. Stjepan Petrović
doc. dr. sc. Tomislav Prka
prof. dr. sc. Vladimir Sertić
prof. dr. sc. Stjepan Tkalec - svi iz Zagreba
mr. Karl - Friedrich Tröger, 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. Peter Bonfield, Watford, Velika Britanija
dr. John A. Youngquist, Madison WI, USA
prof. emeritus R. Erickson, St. Paul MN, USA
prof. dr. W. B. Banks, Bangor, Velika Britanija
prof. dr. Jürgen Sell, Dübendorf, Švicarska

IZDAVAČKI SAVJET

Publishing Council
prof. dr. sc. Ivica Grbac (predsjednik),
Šumarski fakultet Zagreb;
prof. dr. sc. Boris Ljuljka, Šumarski fakultet
Zagreb;
Krešimir Šimatić, dipl. oec., Exportdrvo d.d.,
Hranislav Jakovac, dipl. ing., Hrvatsko
šumarsko društvo,
Željko Ledinski, dipl. ing., Hrvatske šume p.o.

TEHNIČKI UREDNIK

Production Editor

Zlatko Bihar

LEKTORICE

Linguistic Advisers

Zlata Babić, prof. (hrvatski - Croatian)
mr. sc. Gordana Mikulić, prof.
mr. sc. Milena Kovačević, prof.
(engleski-English)
Vitarnja Janković, prof.
(njemački-German)

DRVNA INDUSTRija je časopis koji objavljuje znanstvene i stručne radove te ostale priloge iz cjelokupnog područja iskorištanja šuma, istraživanja svojstava i primjene drva, mehaničke i kemijske prerade drva, svih proizvodnih grana 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:



HRVATSKO
ŠUMARSKO
DRUŠTVO

ZAGREB, Trg Mažuranića 11
Telefon: 48 28 477 | 48 28 359

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. Ru-

kopisi se ne vraćaju. MANUSCRIPTS

are to be submitted to the Editor's

office. Scientific and professional pa-

papers are reviewed. Manuscripts will

not be returned • PRETPLATA

(Subscription): Godišnja pretplata

(annual subscription) za sve pre-

platnike 55 USD. Pretplata u Hrvat-

skoj za sve pretplatnike iznosi 300 kn,

a za dake, studente, i umirovljenike 100

kn, plativa na žiroračun 30102-603-

929 s naznakom "Drvna industrija" •

ČASOPIS SUFINANCIRA Ministar-

stvo 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 pri-

jelom teksta - offset tiskar Zagreb, tel.

(01) 3880-058, 6194-528, 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. 51, 2•

str. 57-108 • Ijeto 2000 • Zagreb

REDAKCIJA DOVRŠENA

2000. 10. 12.

ZNANSTVENI RADOVI

Scientific papers •

NUMERICAL EVALUATION OF BEECHWOOD DISCOLOURATION DURING DRYING

Numeričko vrednovanje diskoloracije bukovine tijekom sušenja

Željko Gorišek, Aleš Straže, Iztok Ribić 59-68

OVISNOST KAKVOĆE OTPRAŠIVANJA O KRAĆIM PREKIDIMA RADA KOMBINIRANOGA STROJA

The combined machine's short work breaks as quality indicators of air conveyors work

Ankica Kos, Dubravko Horvat, Krešimir Šega 69-75

UTJECAJ UV SVJETLOSTI NA POSTOJANOST MOČILA NA RAZLIČITIM VRSTAMA DRVA

Impact of UV-rays on stain durability of various wood species

Vesna Tišler, Marija Ruparčić, Vladimir Sertić 77-83

STRUČNI RADOVI

Professional papers •

TROŠKOVI U PROIZVODNJI LIJEPLJENIH PLOČA OD BUKOVINE Costs in production of beechwood solid boards

Jurica Butković 85-90

SAVJETOVANJA I KONFERENCIJE

Meetings and conferences • • • • • • • • • • • • • • • • • •

Međunarodno znanstveno savjetovanje

Drvno u graditeljstvu 91-94

NOVI ZNANSTVENI RADNICI

Scientists and their careers 95-97

NOVE KNJIGE

New books 98

IN MEMORIAM

Roko Benić 99-100

IZ PRAKSE

Enterprises 101-102

UZ SLIKU S NASLOVNICE

Species on the cover 103-104

OBAVIJESTI

Information 105

Željko Gorišek, Aleš Straže, Iztok Ribič

Numerical evaluation of beechwood discolouration during drying

Numeričko vrednovanje diskoloracije bukovine tijekom sušenja

Znanstveni rad • Scientific paper

Prispjelo - received: 01. 04. 2000. • Prihvaćeno - accepted: 12. 09. 2000.

UDK: 634*812.111 i 847

SAŽETAK • Obojenja drva, koja se pojavljuju tijekom postupka sušenja, uvelike umanjuju vrijednost drvnih proizvoda i to pogotovo ako želimo istaknuti estetske vrijednosti drva. Uzroci obojenja su vrlo različiti, a na njihovu brzinu i intenzitet utječe više činitelja.

Na primjeru bukovine, kao problematične vrste drva sa stanovišta stabilnosti boje, smo utvrdili utjecaj sadržaja vode drva, trajanja i brzine sušenja na opseg i jakost obojenja po presjeku piljenica. Utjecaj temperature, do sada već dosta dobro istražen, smo isključili sušenjem u termostatiranom prostoru (pri konstantnoj temperaturi od 20°C). Brzinu sušenja smo održavali stalnim strujanjem zraka nad zasićenim otopinama soli tako da je za "brzo sušenje" korišten magnezijev klorid (rel. vlažnost zraka $\varphi_1 = 33\%$), a za sporo sušenje natrijev nitrit (rel. vlažnost zraka $\varphi_2 = 65\%$).

Kolorimetrijsko vrednovanje smo radili standardiziranim Judd Hunterovim sustavom mjerljem svjetlosti (L^*) a položaja na crveno-zelenoj osi (a^*) i plavo-žute koordinate (b^*) kolorimetrom Dr Lange MicroColor. Mjerenja smo izvodili suslijedno nakon svake promjene sadržaja vode po presjeku za 5 % na 11 slojeva od površine do sredine piljenice. Promjene boje smo određivali razlikama izmjerih kolorimetrijskih parametara (ΔL^* , Δa^* , Δb^*), ukupnom promjenom boje (ΔE^*), tonom boje (ΔH^*) i zasićenošću boje (ΔC^*).

Usprkos sušenju bukovine pri relativno niskoj temperaturi, još uvijek postoji opasnost od nepoželjnog obojenja. Dugotrajnije sušenje (pri relativnoj vlažnosti zraka $\varphi_2 = 65\%$) predstavlja veću opasnost kako po opsegu, tako i po jakosti obojenja. Svjetloća površine sporo sušećih uzoraka (ΔL^* je bila između 6 i 7) smanjivala se jednako kao i svjetloća središnjih slojeva pri bržem sušenju (pri $\varphi_1 = 33\%$), ali je pri tome promjena svjetloće u sredini bila

Autori su redom izvanredni profesor, asistent i diplomant na Odjelu za lesarstvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, Slovenija.

Authors are an associate professor, an assistant and a graduate student, respectively, at the Wood Department of the Biotechnical Faculty of the University of Ljubljana, Slovenia.

znatno veća ($\Delta L^* \approx 10$). Utjecaj brzine sušenja na obojenje potvrđuju i mjerena ukupne rezlike u boji i promjene crveno-zelene komponente.

Promjene numeričkih vrijednosti na plavo-žutoj osi (b^*) i promjene tona boje (ΔH^*) nisu bitno ovisne o sadržaju vode ili o trajanju sušenja. Njihove vrijednosti su posljedice varijabilnosti drvne strukture i pokusnih odstupanja i ne pokazuju signifikantne trendove promjene.

Obojenje je kritično samo u određenom području sadržaja vode. Kako vrlo vlažno drvo ($u > 50\%$) i dovoljno suho drvo ($u < 20\%$) predstavljaju zadovoljavajuća stanja zaštite od obojenja, može se utvrditi da najosjetljiviji interval obuhvaća šire područje zasićenosti vlakanaca, tj. sadržaj vode između 43 % i 22 %.

Obojenje u kritičnom intervalu se može lako izbjegići dovjno brzom promjenom sadržaja vode, tj. dovoljno brzim sušenjem. Pri sušenju na temperaturi od 20°C mora promjena sadržaja vode na dan po cijelom presjeku materijala biti veća od 1 %.

Ključne riječi: diskoloracija, bukovina (*Fagus silvatica L.*), sušenje, sadržaj vode, CIELab sustav

ABSTRACT • The effect of moisture content, time and drying rate on the extent and intensity of discolouration of beechwood was examined. The values of the CIELab colour system (ΔL^* , Δa^* , Δb^* , ΔE^* , ΔH^* , ΔC^*) during drying at a constant temperature and by two different relative humidity ($\varphi_1 = 33\%$ and $\varphi_2 = 65\%$) from surface to core were obtained. During slower drying, discolouration through the entire cross section was observed. L^* and ΔE^* values were much lower at the centre of the board. Only the core was stained during quicker drying. The moisture content from MC = 43 % to MC = 22 % was defined as critical for discolouration.

Keywords: discolouration, beechwood (*Fagus silvatica L.*), drying, moisture content, CIELab system

1. INTRODUCTION

1. Uvod

During wood processing and woodworking, the activity of various biotic and abiotic factors can lead to numerous forms of discoloration which seriously decrease the value of wood.

In green wood, when this contains a greater quantity of water, slightly higher outdoor temperatures present favourable conditions for the occurrence of biotic discoloration (c.f. Zabel & Morrell 1992). Drying and other hydrothermal treatments, on the other hand, are conducive to abiotic discoloration.

In the case of kiln drying processes, in particular, discolouration is often influenced by a number of factors at the same time, and this makes it difficult to trace the real causes hindering successful protection.

On the surface of wood with high tannin content (birch, cherry tree, chestnut and oak in particular), iron-tannate stains occur when wood has come into contact with iron ions (direct contact of wood with iron items,

dripping water from hot water piping etc.) (Charrier, et al. 1992, Wassipaul et al. 1987). As reported in literature, the intensity of discoloration and of chemical reaction depends on temperature, wood moisture content and the quantity of oxygen. Charrier et al. (1992) demonstrate that discolouration can be prevented by dipping wood into sodium carbonate solution, and as this only occurs on the surface, it can be eliminated by planning or by means of oxalic acid.

A number of authors (c.f. Laver et al. 1996, Schmidt 1986, Wassipaul et al. 1992) claim that, in the case of slow drying, staining of lighter coloured hardwoods and of white pine is due to enzymatic activities associated with high moisture content (MC). Discolouration develops in two steps (Kreber 1993): oxidation and enzymatic reactions of wood extractives are followed by their condensation. High temperatures in drying kilns plus sufficient partial pressure of O₂ and presence of enzymes cause further polymerisation and oxidation, which produce stained components (tannins, phloro-tannins). Discolouration is

also more pronounced in the case of sticker stain, which Miller et al. (1990) explain as resulting from a slower process of drying and the accumulation of phenolic extractives which then oxidise and form insoluble phlobaphenes. Theoretical findings have also been confirmed by research concerning the content of water-acetone extract. This has been found to be always lower in stained wood (also under piling sticks) than in natural-coloured wood.

The chemistry of discolouration during the drying process indicates that this may be related to biosynthesis of heartwood substances. In the process of heartwood formation, colourless monomeric and soluble flavonoids turn, under the influence of enzymes (dehydrogenases, peroxydases) and oxygen, into coloured and insoluble products (Dietrichs 1964). Heartwood phenolic substances are supposed to develop already in vacuoles in the vicinity of cambium (Bosshard 1968). As we move away from cambium in centripetal direction, in parenchyma cells the degree of polymerisation of phenolic substances increases simultaneously with a decrease in the content of starch. Heartwood formation, in particular in the species with discoloured heartwood, is also influenced by gas/water ratio (Torelli 1974). Höster (1974), writing on beechwood, reports that the substances stored in vacuoles of parenchyma cells which are still alive are during the drying process transported by water flow to the surface where coloured oxidation products are formed.

Kreber et al. (1998) report that pine sapwood can be discoloured also in the case of MC values high above the saturation point of cell walls, and that drying at higher temperatures only increases discolouration. The predominant chemical classes were water-soluble components including sugars, amino acids and phenols. The reasons for this are ascribed to the reaction of reducing sugars with nitrogenous substances (Maillard-Amadori reaction), where concentration of the latter increases as free water flows towards the surface.

2. AIM OF RESEARCH

2. Cilj istraživanja

As numerical colour evaluation is still unreliable, we wanted to determine the suitability of numerical evaluation of beechwood discolouration during drying and to evaluate which of the colourimetric parameters is the most usable one.

By analysing colourimetric parameters during different drying conditions, we specifi-

cally wanted to examine the influence of
 a) the drying rate,
 b) duration of drying and
 c) moisture content
 on the intensity and location of discolouration.

3. MATERIAL AND METHODS

3. Material i metode

3.1. MATERIAL, DRYING SCHEDULE AND SAMPLING

3.1. Material, režim sušenja i uzimanje uzorka

Discolouration was studied on beechwood (*Fagus silvatica* L.), which is an extremely sensitive tree species as regards its colour, in particular during the drying process. Boards 50 mm thick were dried at the temperature 20°C and at two relative air humidity values ($\varphi_1 = 33\%$ and $\varphi_2 = 65\%$), which were regulated by saturated solutions of MgCl₂ and NaNO₂.

Beechwood was dried from green condition until equilibrium state was reached. With each drop of average MC by 5%, from the dried wood two parallel specimens of 25 mm thick were cut out (Fig. 1). One specimen was dried by intensive and continuous blowing in standard climate until homogeneous MC of approx. 12% was reached, and colour was examined in 11 layers from the surface to the core. In the other specimen gravimetric method was used to determine MC, moisture gradient and rate of drying.

3.2. METHOD OF COLOUR EVALUATION

3.2. Metoda određivanja boje

For colour evaluation in the drying process we used Judd Hunter's standardised system CIELab (DIN 5033, DIN 6174), where colour is defined by three dimensions L^* , a^* and b^* . L^* represents lightness, a^* determines the position of the colour on red-green axis and b^* is yellow-blue co-ordinate.

Total colour difference ΔE^* depends on differences or contributions of individual co-ordinates in all of the three directions of colour system. Colour evaluation was also carried out by taking into consideration hue (ΔH^*) and colour saturation (ΔC^*) mathematically expressed as

$$\begin{aligned}\Delta E^* &= \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \\ \Delta H^* &= \sqrt{(\Delta E^*)^2 - (\Delta L^*)^2 - (\Delta C^*)^2} \text{ and} \\ \Delta C^* &= \sqrt{(a_p^*)^2 + (b_p^*)^2} - \sqrt{(a_B^*)^2 + (b_B^*)^2}\end{aligned}$$

For measurements we used a spectral photometer Dr. Lange MicroColor with tech-

Figure 1

Sampling for colour evaluation of beech wood during drying. • Uzimanje uzorka za vrednovanje boje bukovine tijekom sušenja.

Figure 2

Lightness difference (ΔL^*) of different layers (just below surface – layer 2; at 1/3 depth – layer 6; at the core – layer 10) of beech wood dried at constant temperature ($T = 20^\circ C$) and relative humidity ($\varphi_1 = 33\%$) (za legendu vidi sl. 3). • Razlike svjetloće (ΔL^*) različitih slojeva (pod površinski sloj = sloj 2; na 1/3 dubine = sloj 6; središnjica = sloj 10) bukovine sušene pri stalnoj temperaturi ($T = 20^\circ C$) i relativnoj vlažnosti zraka ($\varphi_1 = 33\%$) (leg. see fig. 3).

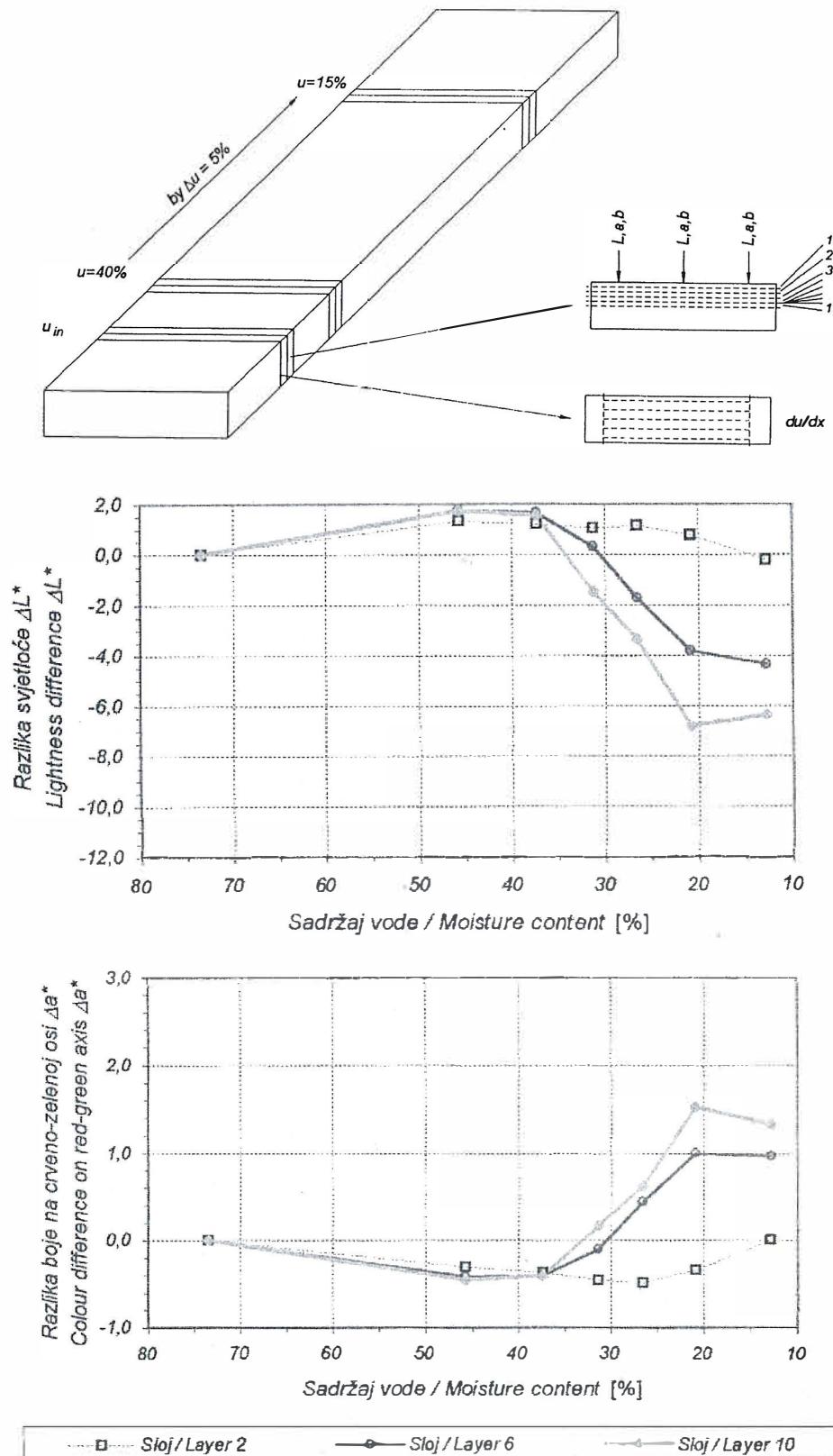
Figure 3

Colour difference on red-green coordinate (Δa^*) of different layers (just below surface – layer 2; at 1/3 depth – layer 6; at the core – layer 10) of beech wood dried at constant temperature ($T = 20^\circ C$) and relative humidity ($\varphi_1 = 33\%$) (leg. see fig. 3). • Razlike boje na crveno-zelenoj koordinati (Δa^*) različitih slojeva (pod površinski sloj = sloj 2; na 1/3 dubine = sloj 6; središnjica = sloj 10) bukovine sušene pri stalnoj temperaturi ($T = 20^\circ C$) i relativnoj vlažnosti zraka ($\varphi_1 = 33\%$) (za legendu vidi sl. 3).

nical characteristics as follows: measuring geometry - d/8, light source – xenon flash lamp, standard illumination – D 65, detector – 3 silicon measuring photo detectors and reference photocells, reproducibility – 0,15 ΔE on white, measuring area - $\phi = 10$ mm.

Colour changes from the surface to the

core were examined on dried and equilibrated specimens ($u_r = 12\%$) by successively reducing the thickness of specimens by 2.5 mm (11 times e.g. 11 layers). After planning measurements on each layer were carried out on three locations (Fig. 1).



4. RESULTS

4. Rezultati

4.1. DISCOLOURATION OF BEECHWOOD DRIED AT A TEMPERATURE OF 20°C AND RELATIVE HUMIDITY OF 33%

4.1. Diskoloracija bukovine pri sušenju na temperaturi 20°C i relativnoj vlažnosti zraka 33%

Naturally, the drying at lower relative humidity ($\varphi_1 = 33\%$) was faster than at higher relative humidity. On the surface of quickly dried specimens (relative air humidity $\varphi_1 = 33\%$), at around fiber saturation (MC $\approx 30\%$), lightness (L^*) increased by approx. 2.83 (Table 1 and Fig. 2). Just below the surface (layer 2), lightness remained constant and independent of MC. In the core section of the board (layers 8 to 11), the red component started to become more prominent at MC 38%, and reached a maximum deviation when approaching MC 22%. By further drying, the values did not change any more. The greatest and quickest changes of the values on red-green axis were observed in the same MC interval as in the case of changes in lightness.

At the beginning of drying of green wood, the co-ordinate of red-green axis (a^*) moved into the green area and then in the surface layers (layers 1 to 3) remained at the same level until the end of the drying process (Tab. 1 and Fig. 3). In the core section of the board (layers 8 to 11), the red component started to become more prominent at MC 38%, and reached a maximum deviation when approaching MC 22%. By further drying, the values did not change any more. The greatest and quickest changes of the values on red-green axis were observed in the same MC interval as in the case of changes in lightness.

Variations in colour values on yellow-blue axis (b^*) - both in cross section and depending on MC and drying time - result from the variability of wood structure and experimental deviations (Tab. 1 and Fig. 4) and do not show any characteristic trend.

When evaluating colour changes during the drying process, total colour differ-

t [dani/ days]	0		10		14		20		28		41		62	
u [%]	73,4		45,7		37,3		31,3		26,5		20,9		12,8	
Layer no./ Sloj	L^*	s												
1	75,4	3,40	76,2	2,15	78,4	1,06	79,0	1,10	78,9	1,25	78,6	0,86	77,0	4,24
2	77,0	1,82	78,3	1,13	78,2	0,55	78,1	0,63	78,2	0,42	77,8	0,67	76,8	3,14
3	76,4	1,78	78,0	0,99	77,6	0,97	76,2	0,81	75,9	0,61	75,5	0,81	74,3	2,54
4	76,2	1,92	78,0	0,98	77,8	0,83	76,4	0,67	75,3	0,68	74,4	0,96	72,5	2,20
5	76,0	1,69	77,8	1,00	78,0	0,76	76,3	0,85	74,8	0,90	73,3	0,76	72,2	2,38
6	76,0	1,66	77,8	0,90	77,7	0,60	76,3	0,77	74,3	1,01	72,2	0,99	71,7	2,31
7	76,0	1,77	77,7	0,65	77,4	0,61	75,4	1,05	73,8	1,62	71,0	1,48	70,9	2,42
7	75,8	1,74	77,7	0,31	77,3	0,62	74,8	1,33	72,8	2,04	70,1	1,80	70,2	2,24
8	75,6	1,82	77,7	0,27	77,1	0,96	74,5	2,16	72,4	2,81	69,5	2,06	69,6	2,15
10	75,8	1,74	77,5	0,44	77,3	0,99	74,3	2,44	72,4	3,12	69,0	2,51	69,4	1,92
11	75,4	1,80	77,5	0,58	77,4	1,15	74,48	2,31	73,0	3,06	69,8	2,50	69,8	1,67

Layer no./ Sloj	a^*	s												
1	6,60	0,994	6,48	0,578	5,85	0,432	5,58	0,523	5,70	0,566	5,75	0,362	6,27	1,003
2	6,38	0,605	6,08	0,331	6,02	0,223	5,93	0,288	5,90	0,190	6,05	0,243	6,38	0,826
3	6,57	0,579	6,17	0,280	6,35	0,367	6,65	0,345	6,67	0,280	6,75	0,373	7,07	0,619
4	6,67	0,572	6,23	0,339	6,25	0,339	6,62	0,271	6,88	0,331	7,10	0,400	7,58	0,488
5	6,68	0,512	6,22	0,331	6,17	0,314	6,62	0,264	7,03	0,403	7,40	0,335	7,63	0,532
6	6,72	0,567	6,30	0,261	6,32	0,264	6,62	0,319	7,15	0,362	7,72	0,354	7,68	0,492
7	6,80	0,544	6,37	0,186	6,47	0,294	6,90	0,374	7,25	0,489	8,15	0,524	7,95	0,493
7	6,88	0,512	6,37	0,151	6,47	0,207	7,02	0,354	7,42	0,479	8,30	0,447	8,18	0,382
8	6,97	0,557	6,30	0,126	6,45	0,339	7,05	0,554	7,42	0,595	8,32	0,488	8,17	0,427
10	6,95	0,606	6,50	0,179	6,55	0,327	7,12	0,618	7,57	0,659	8,47	0,524	8,28	0,445
11	7,13	0,674	6,57	0,258	6,45	0,423	7,05	0,572	7,42	0,665	8,32	0,471	8,22	0,407

Layer no./ Sloj	b^*	s												
1	14,07	0,308	14,77	0,280	14,42	0,343	14,57	0,356	14,35	0,327	14,30	0,310	14,22	0,519
2	14,05	0,207	14,63	0,463	14,67	0,468	14,68	0,560	14,42	0,504	14,50	0,374	14,38	0,483
3	14,05	0,217	14,73	0,501	14,88	0,445	14,95	0,718	14,67	0,557	14,83	0,432	14,52	0,471
4	14,02	0,306	14,70	0,374	14,88	0,392	14,97	0,528	14,73	0,418	14,90	0,245	14,63	0,547
5	13,97	0,418	14,67	0,393	14,92	0,479	14,72	0,659	14,77	0,403	14,93	0,372	14,58	0,479
6	14,10	0,506	14,68	0,397	14,97	0,472	14,97	0,554	14,77	0,427	15,03	0,403	14,63	0,403
7	14,15	0,554	14,73	0,378	15,02	0,436	14,97	0,585	14,70	0,456	15,07	0,565	14,62	0,412
7	14,18	0,585	14,67	0,450	15,03	0,446	14,95	0,476	14,62	0,621	14,95	0,521	14,60	0,540
8	14,22	0,665	14,57	0,378	14,97	0,520	14,82	0,646	14,45	0,616	14,72	0,578	14,45	0,575
10	14,13	0,427	14,70	0,460	14,92	0,449	14,88	0,652	14,50	0,610	14,63	0,585	14,43	0,635
11	14,18	0,382	14,68	0,560	14,87	0,437	14,82	0,668	14,67	0,489	14,70	0,629	14,45	0,650

Table 1
Average colourimetric values (lightness L^ , red-green a^* and yellow-blue coordinate b^*) and st. deviations (s) of layers from surface (layer 1) to core (layer 11) at average moisture content (u) of beech wood dried at constant temperature ($T = 20^{\circ}\text{C}$) and relative humidity ($\varphi_1 = 33\%$). • Prosječne kolorimetrijske vrijednosti (svjetloća L^* , crveno-zelena a^* i žuto-plava koordinata b^*) i standardne devijacije (s) slojeva od površine (sloj 1) do sredine uzorka (sloj 11) pri prosječnom sadržaju vode (u) bukovine sušene pri stalnoj temperaturi ($T = 20^{\circ}\text{C}$) i relativnoj vlažnosti zraka ($\varphi_1 = 33\%$).*

Figure 4

Colour difference on yellow-blue coordinate (Δb^*) of different layers (just below surface – layer 1; at 1/3 depth – layer 6; at the core – layer 10) of beech wood dried at constant temperature ($T = 20^\circ C$) and relative humidity ($\varphi_1 = 33\%$) (leg. see fig. 3). • Razlike boje na žuto-plavoj koordinati (Δb^*) različitih slojeva (pod površinski sloj = sloj 1; na 1/3 dubine = sloj 6; središnjica = sloj 10) bukovine sušene pri stalnoj temperaturi ($T = 20^\circ C$) i relativnoj vlažnosti zraka ($\varphi_1 = 33\%$) (za legendu vidi sl. 3).

Figure 5

Total colour difference (ΔE^*) of different layers (just below surface – layer 1; at 1/3 depth – layer 6; at the core – layer 10) of beech wood dried at constant temperature ($T = 20^\circ C$) and relative humidity ($\varphi_1 = 33\%$) (leg. see fig. 3). • Ukupne razlike boje (ΔE^*) različitih slojeva (pod površinski sloj = sloj 1; na 1/3 dubine = sloj 6; središnjica = sloj 10) bukovine sušene pri stalnoj temperaturi ($T = 20^\circ C$) i relativnoj vlažnosti zraka ($\varphi_1 = 33\%$) (za legendu vidi sl. 3).

ence (ΔE^*) was found to be the most suitable parameter comparable also to visual assessment (Fig. 5). With high MC values, total colour difference was lower and uniformly spread over the entire cross section of the board. In the case of drying below cell wall saturation point, colour values of the surface layers remained unchanged, while exactly during the same period the greatest colour changes occurred in the core. When the MC dropped below 20%, colour values did not change any more.

4.2. DISCOLOURATION OF BEECHWOOD DRIED AT A TEMPERATURE OF $20^\circ C$ AND RELATIVE HUMIDITY OF 65%

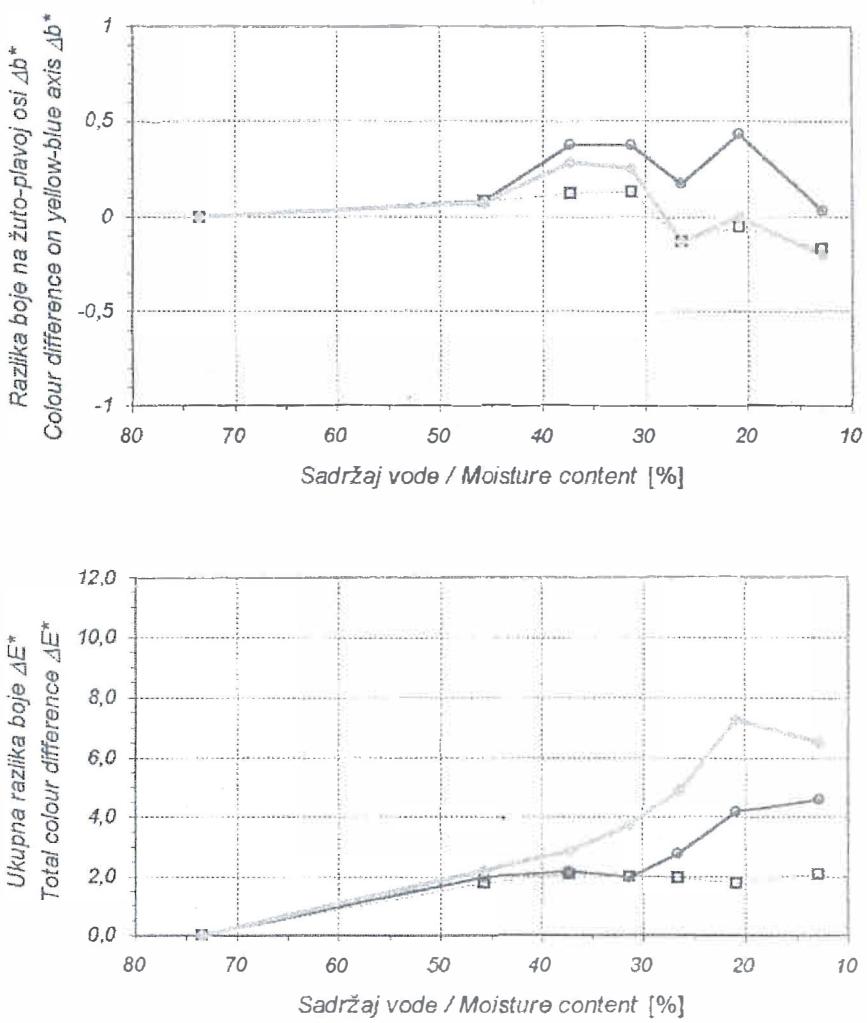
4.2. Diskoloracije bukovine pri sušenju na temperaturi $20^\circ C$ i relativnoj vlažnosti zraka 65%

During the drying process carried out at higher relative air humidity ($\varphi_2 = 65\%$), lightness (L^*) decreased right at the beginning of the drying both on the surface and in the core (Tab. 2 and Fig. 6). By the time the average MC reached 43.3%, more rapid darkening of surface layers was already ob-

served ($L^* = 77$ of green wood condition dropped to $L^* = 68$). On the other hand, lightness in this MC range decreased in core layers to a slightly lesser degree (from $L^* = 77$ to $L^* = 73$). The colour of sufficiently dried surface subsequently did not change any more. But lightness changes in the core of the board in the MC range between 43% and 26% was of greatest intensity and rapidity.

Pronounced red component (a^*) on red-green axis was characteristic for surface layers in the initial stage of drying; in the case of relatively high MC (43%) it increased by the factor 2 (Fig. 7). During that time colour difference on yellow-blue axis in the core of the board was not yet characteristic, but one could observe rapid accentuation of the red axis associated with slightly lower MC values. The greatest and most rapid changes in a^* component were observed in MC range between 43.3 and 28%.

As drying with the relative air humidity of 33%, the drying at relative air humidity of 65% showed variations in values on yellow-blue axis (b^*), both in cross section and in so far dependent on MC and drying time,



which were primarily due to the influence of the variability of wood structure and did not show any characteristic deviations (Fig. 8).

Total colour difference (ΔE^*) of the surface was already detected at the beginning of the drying process. At that time, total col-

our difference of moisture saturated core was not yet critical, but it increased very much in the range of cell wall saturation up to MC 28%, where the greatest deviations were observed (Fig. 9).

t [days]	0		14		20		28		48		76		
u [%]	77,9		43,3		37,5		32,1		26,5		19,1		
	L^*	s	L^*	s	L^*	s	L^*	s	L^*	s	L^*	s	
Layer no. / Sloj	1	77,0	1,78	67,8	1,14	68,6	1,21	69,1	2,24	69,7	2,27	69,4	2,31
	2	77,6	1,47	69,5	0,98	70,0	2,06	70,6	2,53	71,8	2,59	71,1	1,77
	3	77,4	1,36	71,2	1,36	71,0	2,32	72,0	1,31	71,8	2,70	70,5	1,73
	4	77,4	1,56	71,7	1,13	71,0	2,30	72,3	1,23	71,4	2,79	69,8	2,45
	5	77,6	1,45	72,0	1,53	71,5	2,22	72,4	1,60	71,0	2,86	69,5	3,21
	6	77,7	1,42	72,4	1,58	71,9	1,93	72,0	1,72	70,3	2,86	69,7	3,64
	7	77,7	1,39	72,9	1,37	72,1	1,62	71,5	2,16	69,6	2,66	68,9	3,66
	7	77,6	1,37	73,5	1,25	72,1	2,32	71,4	2,45	68,7	2,07	68,2	3,14
	8	77,6	1,60	73,6	1,18	72,2	1,94	70,8	2,36	68,0	1,69	67,7	2,81
	10	77,7	1,53	73,7	1,32	72,3	1,84	70,6	2,22	67,2	0,96	67,7	2,50
	11	77,7	1,57	73,6	1,47	72,2	2,16	70,07	2,11	67,2	1,07	67,9	2,54

	a^*	s											
Layer no. / Sloj	1	6,20	0,729	8,47	0,493	8,30	0,329	8,25	0,797	7,93	0,437	7,90	0,443
	2	6,28	0,679	7,85	0,399	7,82	0,725	7,87	1,102	7,35	0,437	7,60	0,469
	3	6,28	0,615	7,33	0,294	7,48	0,655	7,33	0,543	7,23	0,543	7,68	0,483
	4	6,38	0,796	7,38	0,223	7,65	0,644	7,30	0,316	7,52	0,621	7,92	0,564
	5	6,30	0,651	7,33	0,361	7,60	0,769	7,28	0,349	7,62	0,601	7,95	0,734
	6	6,28	0,574	7,33	0,393	7,63	0,671	7,50	0,335	7,88	0,527	7,97	0,848
	7	6,33	0,665	7,18	0,331	7,57	0,599	7,52	0,512	8,03	0,398	8,17	0,819
	7	6,32	0,643	6,95	0,259	7,43	0,650	7,45	0,442	8,05	0,442	8,13	0,606
	8	6,32	0,665	6,97	0,294	7,43	0,388	7,63	0,476	8,37	0,361	8,38	0,449
	10	6,30	0,607	6,95	0,226	7,45	0,339	7,65	0,446	8,50	0,452	8,37	0,427
	11	6,37	0,695	7,03	0,308	7,43	0,234	7,73	0,472	8,55	0,550	8,35	0,539

	b^*	s											
Layer no. / Sloj	1	14,15	0,356	14,52	0,655	14,57	0,372	14,53	0,468	14,28	0,640	14,27	0,137
	2	14,45	0,295	14,33	0,403	14,42	0,534	14,82	0,842	14,37	0,356	14,52	0,306
	3	14,57	0,393	13,98	0,331	14,27	0,450	14,38	0,360	14,28	0,264	14,58	0,271
	4	14,50	0,525	14,10	0,438	14,58	0,397	14,40	0,358	14,48	0,462	14,70	0,290
	5	14,43	0,568	14,10	0,335	14,62	0,649	14,37	0,327	14,48	0,412	14,65	0,432
	6	14,43	0,582	14,32	0,354	14,70	0,675	14,62	0,483	14,62	0,578	14,68	0,512
	7	14,47	0,547	14,33	0,314	14,68	0,605	14,53	0,596	14,62	0,646	14,70	0,518
	7	14,38	0,496	14,12	0,256	14,52	0,714	14,45	0,692	14,52	0,747	14,45	0,635
	8	14,45	0,547	14,00	0,237	14,52	0,564	14,42	0,662	14,60	0,792	14,63	0,550
	10	14,37	0,602	13,97	0,137	14,43	0,568	14,30	0,713	14,62	0,906	14,53	0,513
	11	14,45	0,683	14,07	0,186	14,33	0,641	14,45	0,779	14,53	0,747	14,57	0,388

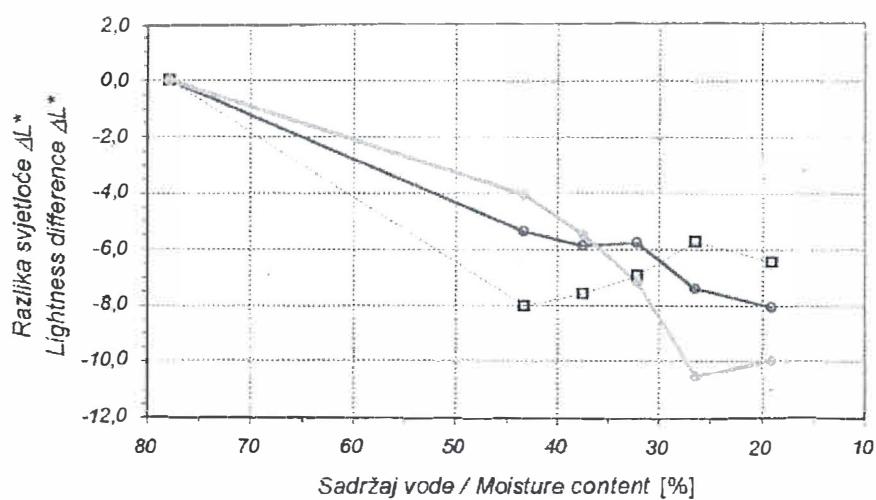


Table 2

Average colourimetric values (lightness L^* , red-green a^* and yellow-blue coordinate b^*) and st. deviations (s) of layers from surface (layer 1) to core (layer 11) at average moisture content (u) of beech wood dried at constant temperature ($T = 20^{\circ}\text{C}$) and relative humidity ($\varphi_2 = 65\%$). • Prosječne kolorimetrijske vrijednosti (svjetloća L^* , crveno-zelena a^* i žuto-plava koordinata b^*) i standardne devijacije (s) slojeva od površine (sloj 1) do sredine uzorka (sloj 11) pri prosječnom sadržaju vode (u) bukovine sušene pri stalnoj temperaturi ($T = 20^{\circ}\text{C}$) i relativnoj vlažnosti zraka ($\varphi_2 = 65\%$).

Figure 6
Lightness difference (ΔL^*) of different layers (just below surface – layer 2; at 1/3 depth – layer 6; at the core – layer 10) of beech wood dried at constant temperature ($T = 20^{\circ}\text{C}$) and relative humidity ($\varphi_2 = 65\%$) (leg. see fig. 3). • Razlike svjetloće (ΔL^*) različitih slojeva (pod površinskim slojem = sloj 2; na 1/3 dubine = sloj 6; središnjicom = sloj 10) bukovine sušene pri stalnoj temperaturi ($T = 20^{\circ}\text{C}$) i relativnoj vlažnosti zraka ($\varphi_2 = 65\%$) (za legendu vidi sl. 3).

Figure 7

Colour difference on red-green coordinate (Δa^*) of different layers (just below surface – layer 2; at 1/3 depth – layer 6; at the core – layer 10) of beech wood dried at constant temperature ($T = 20^\circ C$) and relative humidity ($\varphi_2 = 65\%$) (leg. see fig. 3). • Razlike boje na crveno-zelenoj koordinati (Δa^*) različitih slojeva (pod površinski sloj = sloj 2; na 1/3 dubine = sloj 6; srednjica = sloj 10) bukovine sušene pri stalnoj temperaturi ($T = 20^\circ C$) i relativnoj vlažnosti zraka ($\varphi_2 = 65\%$) (za legendu vidi sl. 3).

Figure 8

Colour difference on yellow-blue coordinate (Δb^*) of different layers (just below surface – layer 2; at 1/3 depth – layer 6; at the core – layer 10) of beech wood dried at constant temperature ($T = 20^\circ C$) and relative humidity ($\varphi_2 = 65\%$) (leg. see fig. 3). • Razlike boje na žuto-plavoj koordinati (Δb^*) različitih slojeva (pod površinski sloj = sloj 2; na 1/3 dubine = sloj 6; srednjica = sloj 10) bukovine sušene pri stalnoj temperaturi ($T = 20^\circ C$) i relativnoj vlažnosti zraka ($\varphi_2 = 65\%$) (za legendu vidi sl. 3).

5. DISCUSSION

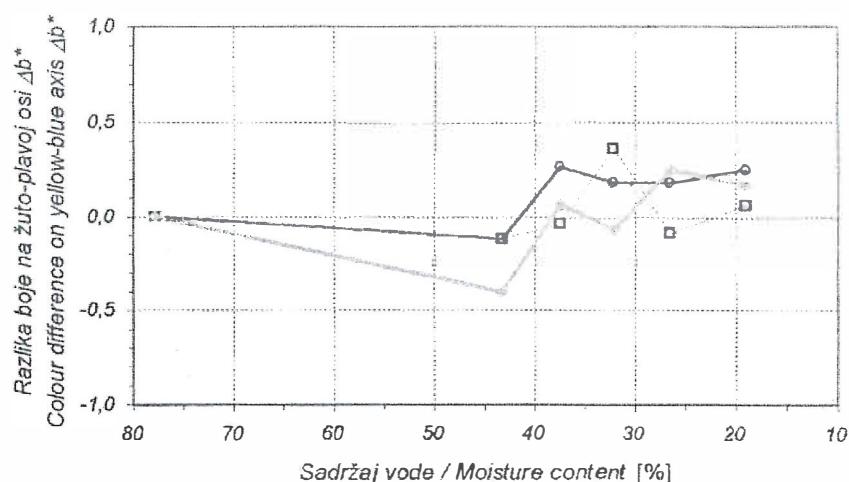
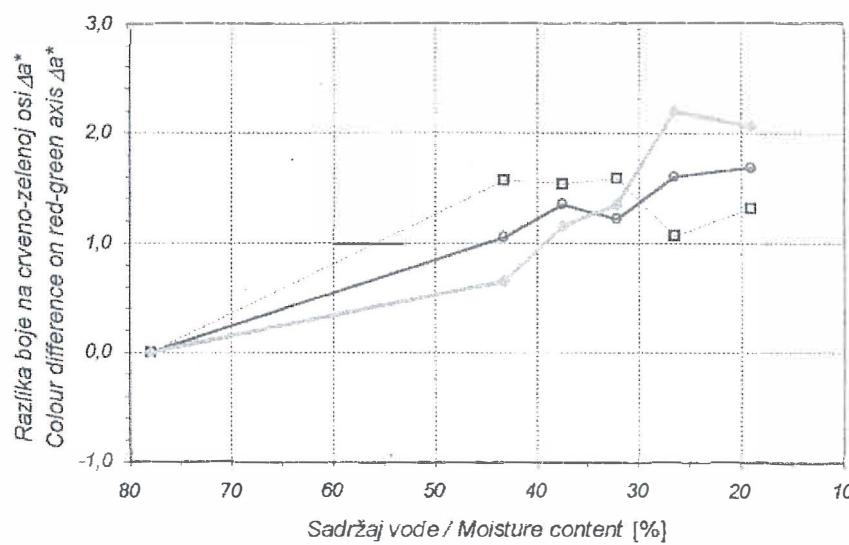
5. Diskusija

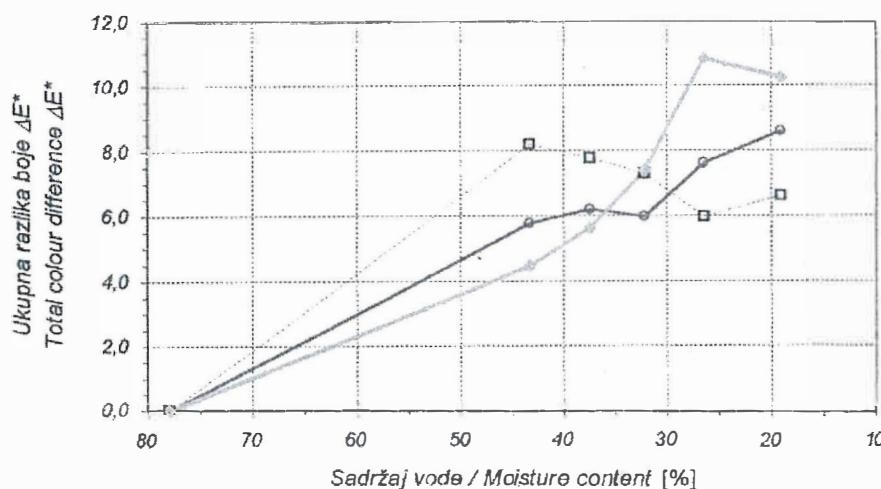
The results of the numerical analysis of discolouration during the drying process confirmed the assumption that the duration and intensity of discolouration are influenced by several factors at the same time. In spite of the relatively low temperature at which the experiment was carried out, our experiment also confirmed the existence of a considerable influence of the duration and rate of drying as well as of wood MC on colour changes in wood.

The changes in lightness (ΔL^*), red-green component (a^*) and total colour difference (ΔE^*) were found to be suitable colourimetric parameters for the evaluating of discolourations during the drying process. On the other hand deviations on blue-yellow axis (b^*) and those regarding colour hue (ΔH^*), were found to be insignificant.

Slower and longer drying at higher relative air humidity (65%) led to greater and

more intense discolouration. Darkening, or change in lightness (ΔL^*), of the surface of specimens which dried more slowly was comparable to the darkening of the core of the specimens which dried more rapidly (change in lightness in both cases dropped by approx. 6). The process can be ascribed to identical drying rate. Over an identical period of time, the core of boards of the former group was subject to more intense staining ($\Delta L^* \approx 10$). A similar effect of the rate of drying on discolouration is also confirmed by total colour difference ($\Delta E^* > 10$), where similar trends are observed as in the case of lightness. Total colour difference on the surface of specimens which dried quicker was three times lower than that observed on the surface of specimens which dried over a longer period of time. Twice greater total colour difference was observed in the core of the said specimens. Lightness differences (ΔL^*) and total colour differences (ΔE^*) increased with the duration of drying.





Maintaining of high MC of green beechwood prevents discolouration (Charrier, et al. 1992), and this can be seen in the case of the slower drying process (relative air humidity $\varphi_2 = 65\%$), where such a condition was ensured at the beginning of the drying process in the core of the boards. During that time, the surface of those boards was already stained due to a slow decrease in MC below the fiber saturation point. After slow drying in the so called second period, in the somewhat larger range of fiber saturation, most rapid and greatest changes in colourimetric values were observed. If we compare the discolouration in the drying process with the formation of red heartwood in a tree (Torelli 1974, 1984, Bauch 1984, Bauch et al. 1991), it is precisely in this MC range that the ratio between gases and water in lumens enables a sufficient partial pressure of O₂ required for oxidation processes creating discoloration.

In the case of quicker drying (relative air humidity $\varphi_1 = 33\%$), the layers just below the surface were not subject to staining because the drying time in the critical interval (between MC 43 and MC 22%) was sufficiently short, and discolouration could not take place. A somewhat greater deviation on the surface itself (layer 1) was due to the surface levelling, which was not ideal for initial measurements, and was also due to the effect of light on the surface during the carrying out of the experiment. A more detailed analysis of deviations of the first layer was not effected because the outermost layer is not important in practical terms, for it was removed already by the first levelling. In the case of slower drying of the core, instances of discolouration occurred when MC in the core section of the board started to fall below 43%. When MC was 22%, maximum differences between colourimetric parameters were ob-

tained, and with further decrease in MC this did not change any more.

The red component parameter also changed within the same time and MC intervals within which lightness and total colour difference changed. This indicates a probability of formation of substances colouring the wood red. Changes on the blue-green axis are not correlated with wood MC, the duration and the rate of drying.

Due to mathematical relations between colourimetric parameters, change in colour hue (ΔH^*) is in agreement with the change on the blue-yellow axis, and the change of colour saturation (ΔC^*) with that on the red-green axis.

6. CONCLUSIONS

6. Zaključci

The study showed that numerical colour evaluation can be used to assess, in an objective and accurate manner, the discolouration of wood during the drying process. The discolouration on beechwood occurred although when the drying temperature was low ($T = 20^\circ\text{C}$). Among the colourimetric parameters, the most marked changes concern lightness (ΔL^*), red-green component (a^*) and total colour difference (ΔE^*). Deviations on the blue-yellow axis (b^*) and those regarding colour hue (ΔH^*) are insignificant.

In the case of accelerated drying in a climate with lower relative air humidity ($\varphi_1 = 33\%$), changes in colourimetric parameters are smaller than in the case of slower drying ($\varphi_2 = 65\%$). The magnitude of colour change increases with the duration of drying. This explains why colour differences increase in the direction from the quicker drying surface to

Figure 9

Total colour difference (ΔE^*) of different layers (just below surface – layer 1; at 1/3 depth – layer 6; at the core – layer 10) of beech wood dried at constant temperature ($T = 20^\circ\text{C}$) and relative humidity ($\varphi_2 = 65\%$) (leg. see fig. 2). • Uкупне razlike boje (ΔE^*) različitih slojeva (pod površinske sloj = sloj 1; na 1/3 dubine = sloj 6; srednjica = sloj 10) bukovine sušene pri stalnoj temperaturi ($T = 20^\circ\text{C}$) i relativnoj vlažnosti zraka ($\varphi_2 = 65\%$) (za legendu vidi sl. 2).

wards the core section of the board.

In the wider range of cell wall saturation (MC 43 to 22%), changes in lightness (ΔL^*), total colour difference (ΔE^*) and components on the red-green axis (a^*) are significant, because this range is considered to be the critical interval within the drying process, and coincides with critical MC at which diffusion resistance occurs, with the highest possibility of occurrence of mechanical defects (cracks) (Gorišek, 1992).

At lower temperatures, discolouration can be prevented or at least rendered less pronounced by maintaining wood at a high MC level (above 50%), or by drying it as quickly as possible to the MC level which ensures that discolouration would not take place.

7. REFERENCES

7. Literatura

1. Bauch, J.; Hundt, H.; Weissmann, G.; Lange, W.; Kubel, H.; Von-Hundt, H. 1991. On the cause of yellow discoloration of oak heartwood (*Quercus Sect. robur*) during drying. Holzforschung, 45: 2, 79-85.
2. Bauch, J.; 1984. Discoloration in the wood of living and cut trees. IAWA Bulletin 5 (2), 92-97.
3. Bosshard, H. H. 1968. On the formation of facultatively colored heartwood in *Beilschmiedia tawa*. Wood Science and Technology. 2 (1), 1-12.
4. Charrier, B.; Haluk, J.P.; Janin, G. 1992. Prevention of brown discoloration in European oakwood occurring during kiln drying by a vacuum process. Holz als Roh -Werkstoff, 50:11, 433-437
5. DIN 5033; 1979. Farbmessung.
6. DIN 6174; 1979: Farbmetrissche Bestimmung von Farbabständen bei Körperfarben nach der CIELAB-Formel.
7. Ditrichs, H. H. 1964. Das Verhalten von Kohlenhydraten bei der Holzverkernung. Holzforschung, 18 (1/2), 14-24.
8. Gorišek, Ž. 1992 Vpliv prečne krčitvene anizotropije lesa na sušenje in stabilnost. Dok. dis. 120 p.
9. Höster, H.R. 1974. Verfärbungen bei Buchenholz nach Wasserlagerung. Holz als Roh -Werkstoff. 32: 7, 270-277.
10. Kreber, B. 1993. Advances in the understanding of hemlock brown stain. Material und Organismen 28, 1, 17-37.
11. Kreber, B.; Fernandez, M in McDonald, A.G. 1998. Migration of kiln brown stain precursors during the drying of radiata pine sapwood. Holzforschung. 52: 441-446.
12. Laver, M. L.; Musbah, D. A. A. 1996. An enzyme extract from douglas-fir sapwood and its relationship to brown staining. Wood and Fiber Science. 18, 1, 2-6.
13. Miller, D.; Sutcliffe, R.; Thauvette, J. 1990. Sticker stain formation in hartwoods: Isolation of scopoletin from sugar maple (*Acer saccharum* Marsch.) Wood Science and Technology. 24: 4, 339-344.
14. Schmidt, K. 1986. Untersuchungen über die Ursachen der Verfärbungen von Eichenholz bei der technischen Trocknung. Holzvorschung und Holzverwertung. 38: 2, 25-36.
15. Torelli, N. 1974. Biološki vidiki ojedritve s poudarkom na fakultativno obarvani jedrovini (rdečem srcu) pri bukvi (*Fagus sylvatica* L.). Gozdarski vestnik, 32 (7/8), 253-281.
16. Torelli, N. 1984. The ecology of discoloured wood as illustrated by beech (*Fagus sylvatica* L.). IAWA Bulletin 5 (2), 121-127.
17. Wassipaul, F.; Fellner, J. 1992. Eichenverfärbung bei der Trocknung mit niederen Temperaturen. Holzforschung und Holzverwertung. 44: 86-88.
18. Wassipaul, F.; Vanek, M.; Fellner, J. 1987. Verfärbung von Eichenschnittholz bei der künstlichen Holztrocknung. Holzvorschung und Holzverwertung. 39: 1, 1-5.
19. Zabel, R. A.; Morrell, J. J. 1992. Wood microbiology. Decay and its prevention. Academic press, INC. San Diego, New San Diego, New York, Boston, London, Sydney, Tokyo. 476 p.

Ankica Kos¹, Dubravko Horvat¹, Krešimir Šega²

Ovisnost kakvoće otprašivanja o kraćim prekidima rada kombiniranoga stroja

The combined machine's short work breaks as quality indicators of air conveyors work

Znanstveni rad - Scientific paper

Prispjelo - received: 08.05. 2000. • Prihvaćeno - accepted: 12. 09. 2000.

UDK: 621.316.72 i 621.63

SAŽETAK • Kakvoća se rada odsisnoga uređaja kombiniranog radnog stroja povezuje sa zaprašenošću radne oklice odnosno količinom neodsisanih drvnih čestica. Kraći se prekidi u radu stroja pojavljuju za vrijeme podešavanja ili promjene alata, premještanja prijamnika, određivanja obratka te čišćenja radne plohe stroja ispuhivanjem i otsisom čestica. Zapaženo je da to djelovanje, uz kakvoću otprašivanja, ima dodatni utjecaj na zaprašenost radne oklice. U dvije su stolarske radionice sakupljeni uzorci ukupnih i respirabilnih frakcija čestica stacionarnim sakupljačima, i to, zbog usporedbe zasebno, za vrijeme prolaska obratka kroz stroj te kraćih prekida u radu stroja.

Zapažanja se posebno odnose na respirabilnu frakciju drvnih čestica koje satima lebde u zraku i lako se udišu, a čije su vrijednosti za vrijeme rada stroja u obje stolarije iznosile preko dopuštenih 1 mg/m^3 , te mnogo više za vrijeme kraćih prekida rada stroja.

Nezadovoljavajuća kakvoća otprašivanja i potreba za dodatnim čišćenjem radne plohe stroja, neprimjerenum rastjerivanjem čestica u okolicu, upućuju na potrebu traženja boljih rješenja.

Ključne riječi: dobrota rada odsisnih uređaja, otprašivanje, kraći prekidi u radu, respirabilna frakcija drvnih čestica.

SUMMARY • Air conveyor quality level is determined by a number of indicators such as the quantity of removed material, particle concentrations in the surrounding air, etc. Short breaks in machine performance are usually caused by different activities like tool exchange, various measurements and calibrations, cleaning, etc. It was observed that those activities, together

Autori su redom asistentica i izvanredni profesor na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, te viši znanstveni suradnik Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada u Zagrebu.

Authors are an assistant and an associate professor at the Faculty of Forestry of the Zagreb University, and a senior research officer at the Institute for medicinal research and occupational health in Zagreb.

with the conveyor performance level, had the crucial influence on the air pollution level at the workplace. Total suspended particulate matter, as well as respirable particle fraction samples were collected simultaneously by means of stationary particle samplers at the workplaces located in two woodworking companies. Samples were collected separately during two different periods of machine performance and work breaks, so that possible differences in air pollution levels could be determined. The results show significant difference in the respirable particle concentration levels between those periods in both companies, with concentration levels measured during breaks being much higher compared to the ones measured during the time while machines were in operation. It should be pointed out that during both measuring periods concentrations were higher than the proposed limit value of 1 mg/m³. Different way of workplace cleaning, such as vacuuming instead of brooming or compressed air use, should be implemented in order to secure acceptable air pollution level.

Key words: *air conveyors work quality, wood dust cleaning, short work breaks, respirable fraction wood particles.*

1. UVOD

1. Introduction

U gotovo svim drvnoprerađivačkim pogonima u sklopu proizvodnoga postupka razlikuje se vrijeme djelatnog rada na stroju, prolaska obratka kroz stroj od vremena kraćih prekida u radu. Za razliku od većih linijskih i velikoserijskih proizvođača, manji proizvodni pogoni poput stolarskih radionica tijekom rada češće prekidaju djelatni rad radi promjene vrste posla i raznovrsnosti zadatka. Kraći je prekid u radu potreban za promjenu radnoga zadatka, udešavanje i promjenu alata, premještanje usisnoga ušća konvejera, izmjeru i zacrtavanje materijala, odlazak radnika na odmor, organizaciju i čišćenje radnoga prostora. Vrlo se često zbog želje za skraćenjem prekida rada usisno ušće ponovno ne pričvrsti nad reznim alatom. Najčešće je osnovni radni stroj u manjim stolarskim radionicama kružna pila i ravnalica odnosno debljača tzv. kombiniranoga stroja. Kakvoća se odsisnog uređaja izražava omjerom količine odsisanih i proizvodnjom nastalih čestica. Određivanjem masene koncentracije neotsisanih drvnih čestica u okolnome zraku, u svijetu je prihvaćeno mjerilo uspješnosti rada odsisa kao i (ne)dopuštenih uvjeta rada za čovjeka. Unutar neotsisanih čestica su sitne udisne (respirabilne) i ukupne čestice (udisne i neudisne). Svaka se frakcija iz okolnog zraka skuplja zasebnim uređajem. Ovisno o količini preostale drvne prašine koja nije odsisana zračnim konvejerom, za vrijeme kraćih prekida rada radnici je jednostavno pometu s radne plohe na pod ili stlačenim zrakom ispušu sa stroja i sa sebe

u svoju okolicu. Za razliku od ukupnih čestica koje su vidljive i sklone taloženju, čestice su respirabilne frakcije do visokih koncentracija nevidljive, dugo lebde u zraku te udisanje prodiru u donji dio dišnoga sustava. Njihovo segomiljanje u zraku upovećava raznim događajima koji ponovo zgušćuju već istaloženu prašinu, podizanjem s površina i ponovnim uzvitlavanjem. Zapazio je da potreba za dodatnim čišćenjem pometanjem ili ispuštanjem sradnih ploha, bitno ovisi o dobroti rada odsisnih uređaja i učestalosti kraćih prekida rada.

Radna se okolica uglavnom zaprašuje drvnom prašinom, često štetnih vrsta drva ali podjednako i štetnim česticama pločastih materijala. Masena se koncentracija drvnih čestica iz okolnoga zraka daje osim uz vrstu radnog stroja i uz dobrotu zračnoga konvejera te materijala koji se obrađuje (Kos, A., Horvat, D., Šega, K., 1999).

Godine 1965. u Engleskoj su prvi put provedena istraživanja o štetnosti drvene prašine u radnoj okolini, nakon pojave prvih dokazanih obolijevanja od karcinoma nosa i nosne šupljine prouzročenih radom u drvenoindustrijskim pogonima. Istraživanje njemačkih stručnjaka iz udruženja *Holz-Berufsgenossenschaft* prikazuje broj oboljelih i porast njihova broja od 1985. do 1993. godine. Propisima TRGS-Holzstaub, koji vrijede od 1. 1. 1993., dopušta se granica ukupne (respirabilne) koncentracije drvene prašine u okolnom zraku od 2 mg/m³, a od 1996. godine neka stara postrojenja prema TRK-Wert propisima više nemaju dopuštenje za rad pri koncentraciji prašine do 5 mg/m³.

U Hrvatskoj su dopuštene ove koncentracije drvne prašine bukovine i hrastovine:

- za respirabilnu 1 mg/m^3 ,
- za ukupnu 3 mg/m^3 .

Osobito je zanimljiv propis TRGS-Holzstaub iz 1992. godine kojim se zahtijeva da udio hrastovine i bukovine u gotovome proizvodu ne bude veći od 10 %, uz uporabu zamjenskih vrsta drva kad god je moguće. Osim navedenih vrsta drva, posebice treba naglasiti štetnost nekih egzota (abahija, kambale, makorea, mahagonija, merantija) kao i neegzota (bora, jele, borovice, breze, lipe), koje izazivaju alergijske pojave na koži odnosno sluznici radnika (Hinnen, U., Willa-Craps, C., Elsner, P., 1995). Prema autorima Zotti, R. i Gubian, F. (1996) pojавu astme uzrokuju hrast, bukva, kesten, bor, smreka, bagrem, palisander, kambala, abahi i druge.

Izborom vrste drva za određeni proizvod može se utjecati na stvaranje prašine manje ili više štetnih vrsta, ali ne i na ukupnu količinu prašine u radnoj okolini. U našim pogonima za finalnu obradbu drva, unatoč postojanju propisanih graničnih vrijednosti, masena koncentracija drvne prašine hrastovine i bukovine znatno prelazi dopuštene vrijednosti. Zapaženo je i opće nepoznavanje štetnosti ove popratne pojave u proizvodnji. Obradbom bukovine i ploča veće je zaprašivanje respirabilnom frakcijom nego pri obradbi smrekovine. Analizom stvarnoga stanja rada zračnih konvejera u drvoindustrijskim pogonima u Hrvatskoj Kos-Pervan i Horvat (1997) zaljučuju da je obaviještenost uposlenika o štetnosti drvne prašine malena jer ih je 20 % odgovorilo da u njihovim pogonima *uopće ne lebde čestice drvne prašine*.

Dosadašnja su istraživanja zaprašenosti radne okolice u našim pogonima za finalnu obradbu drva pokazala da je prosječna zaprašenost respirabilnom frakcijom čestica viša od dopuštene i iznosi $1,51 \text{ mg/m}^3$, a uz strojeve je i viša, $1,59 \text{ mg/m}^3$. I u povoljnijim uvjetima, pri radu otprašivača, vrijednosti su masenih koncentracija respirabilne frakcije drvne prašine u odnosu na ukupnu, češće prelazile granične vrijednosti.

Naše se radionice otprašuju i čiste stlačenim zrakom ili metlom, čime se postiže samo relativna čistoća radnoga mjesta i radnika, jer nema istodobnoga ručnoga odsisavanja prašine. Njemački propis TRGS-Holstaub i njegova praktična primjena u radionicama zabranjuje uporabu stlačenoga zraka i metle za otprašivanje i čišćenje radnoga mjesta; obvezna je uporaba ručnoga usisavača. Slika 1. prikazuje znakove tih zabrana odnosno obvezatnosti uporabe pogodnih načina, koji se postavljaju na vidna mesta u radnim prostorijama.



Slika 1.

a) Zabrana čišćenja stlačenim zrakom •
Cleaning with compressed air is forbidden

b) Zabrana čišćenja metlom • Cleaning with brush is forbidden

c) Obvezna uporaba usisavača • Obligatory use of vacuum cleaner

2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA

2. Aims of research

S obzirom na to da se neotprase drvene čestice s radne plohe stroja za vrijeme kraćih prekida rada ispuštu u okolicu, zaprašenost ponajprije ovisi o kvaliteti rada zračnoga konvejera, ali i o načinu kojim se drvene čestice dodatno podižu u okolni zrak. Radnici nisu svjesni opasnosti jer vidom ne opažaju zaprašenost sve do velikih koncentracija pa se ponašaju u skladu s tim. Cilj je istraživanja utvrđivanje činjenica, obavještavanje o njima, te traženja poboljšanja koje će ukloniti nepotrebno zaprašivanje u radionicama.

Cilj je istraživanja i prikaz utjecaja različitoga načina uklanjanja viška drvenih čestica za vrijeme kraćih prekida rada kombiniranoga stroja na zaprašenost radne okoline, usporedbom zaprašenosti za vrijeme rada stroja i one za kraćih prekida.

3. METODA RADA

3. Research methods

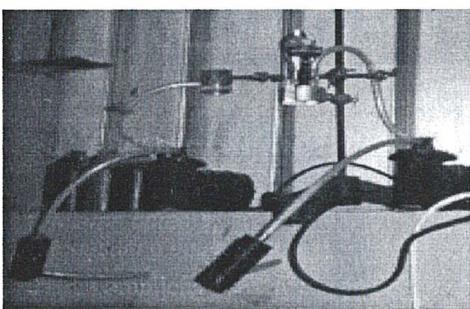
Masene koncentracije drvne prašine određene su gravimetrijskom metodom, vagonjem uzorka skupljenoga filtracijom iz određene količine okolnoga zraka.

3.1. Mjerna oprema 3.1. Measuring equipment

Uporabljena su tri jednakata para stacionarnih uređaja za skupljanje čestica iz okolnoga zraka kako bi se prašina skupljala istodobno na tri različita mjesta unutar radnoga prostora. Svaki se par sastojao od dva uređaja od kojih je jedan skupljao ukupnu, a drugi (sl. 2) respirabilnu frakciju lebdećih čestica veličine do $10 \mu\text{m}$ prema prijedlogu tehničkoga izvještaja - ISO/TR 7708-1987. Za odvajanje nerеспирабилне frakcije lebdećih čestica uporabljen je ciklon proizvodnje Casella, kojega krvulja odvajanja odgovara britanskim medicinskim normama.

Slika 2.

Držači filtra za skupljanje respirabilne i ukupne frakcije čestica •
A pair of filters for collecting of respirable and overall fraction of particles

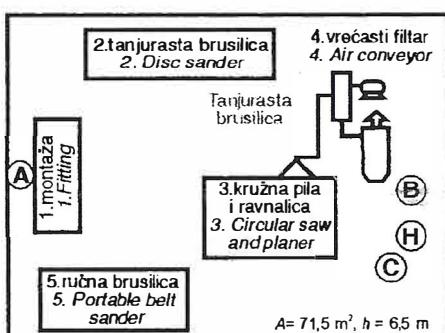


Vaganje je obavljeno mikrovagom proizvodača Cahn G.2, koja ima mogućnost očitavanja vrijednosti veličina do $5 \cdot 10^{-7}$ grama, s mjerom nesigurnošću $2 \cdot 10^{-6}$ grama.

Uređaji su normirani, a metoda zadovoljava zahtjeve propisane Smjernicama SDCVJ 201 i 203, kao i propisima TRGS 533.

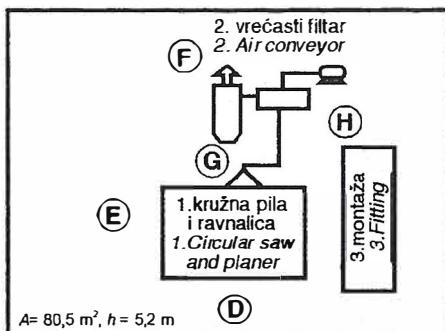
Slika 3.

Tlocrt Stolarije I. • A floor plane of the first woodworking company



Slika 4

Tlocrt Stolarije II. • A floor plan of the second woodworking company



3.2. Priprema medija za skupljanje uzorka 3.2. Medium preparation to collecting for samples

Kao medij za skupljanje uzorka uporabljeni su vlknasti filtri koji se odlikuju visokom djelotvornošću odvajanja čestica iz struje zraka, malim otporom, visokom čistoćom i kemijskom inertnošću.

S obzirom na higroskopnost materijala, filtre je potrebno prije vaganja u eksikatoru 24 sata kondicionirati na stalnu vlažnost, kao prije i nakon uzimanja uzorka. Taj je postupak potreban radi otklanjanja sistematske pogreške na koju utječe i količina vode što je prime lebdeće čestice drva iz okolnoga zraka relativne vlažnosti 50 - 60 %.

Pripremljeni se filtri prije transporta i postavljanja na skupljač umotaju u aluminijsku foliju kako se ne bi oštetili, onečistili ili navlažili. Prije i nakon skupljanja uzorka medij se važe zajedno s omotačem koji je hidrofoban i pri vaganju ne podliježe statičkom elektricitetu.

3.3. Mjerna mjesta 3.3. Measuring sites

Mjerenje je obavljeno u dvije stolarije za vrijeme uobičajenoga radnoga dana. U prvoj su se uzorci sakupljali dva dana dok zračni konvejer nije radio, a u drugoj tri dana dok je odsisavao.

Stolarija I, površine $71,5 \text{ m}^2$ i visine 6,5 m, prikazana je tlocrtom na slici 3. U njoj se nalaze četiri radna mjesta, tri s radnim strojevima, tanjurastom brusilicom (br. 2), kružnom pilom i ravnalicom kombiniranoga stroja (br. 3), ručnom tračnom brusilicom (br. 5), i jedno radno mjesto montaže (br. 1). Uz sva su radna mjesta postavljeni mjerni uređaji, filtri za skupljanje uzorka (na tlocrtu označeni s A, B, C i H). Odsis se prašine obavljao samo s kombiniranoga stroja, a prašina se odvajala vrećastim filtrom (br. 4).

3.3.1. Opis okruženja za vrijeme skupljanja uzorka

Oba su dana uzorci skupljani s mernih mjesta B i C, dok je kombinirani stroj (br. 3) krojio i ravnao elemente jelovine, hrastovine i IT ploče na udaljenosti 1,5 odnosno 2 m od filtra, a ručna brusilica (br. 5) obrađivala elemente jelovine sudjelujući s 30 % u trajanju mjerena filtom i na udaljenosti od 9 odnosno 8 m. Samo su prvi dan u 3 % trajanja mjerena na udaljenosti filtra 7 odnosno 3 m obrađivani bukovi elementi tanjurastom brusilicom (br. 2).

S mernoga mesta H drugi se dan skupljao uzorak u trenucima dok nijedan stroj

nije radio, ali neposredno nakon obradbe drvnih elemenata u prekidima rada zbog udešavanja stroja, promjene radnoga zadatka, prije odmora ili nakon završetka posla.

Na slici 4. prikazan je tlocrt Stolarije II, površine 80, 5 m² i visine 5,2 m. Oznake su mjernih mjesta (D, E, F, G i H) uz dva radna mjesta, i to kombiniranoga stroja kružne pile i ravnalice (br. 1) te montaže (br. 3). Odsis se s kombiniranoga radnoga stroja obavlja vrećastim filtrom (br. 2).

Skupljanje se uzorka s mjernoga mjesta H za vrijeme kraćih prekida rada odvijalo samo drugi dan.

Sva su tri dana skupljani uzorci s mjernoga mjesta D, dok je kombinirani stroj (br. 1) krojio IT ploče sudjelujući s 82 % u trajanju mjerjenja filtrima na udaljenosti od 4,5 m. S mjernih mjesta E i F su se dva dana skupljali uzorci na istoj udaljenosti, i to sa 76 % vremena mjerjenja. Jedan se dan s mjernoga

mjesta G sakupljala prašina cijelo vrijeme mjerjenja s filtrom na udaljenosti 1,5 m.

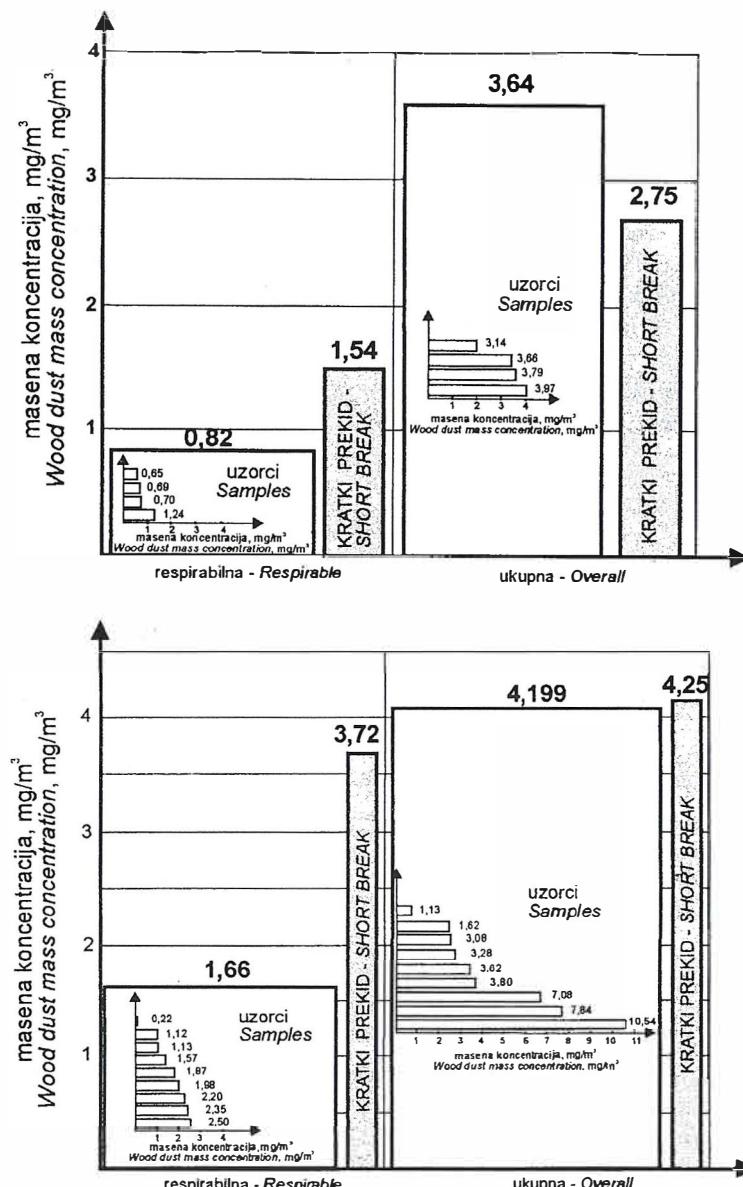
Mjerna mjesta postavljena su na spomenutim udaljenostima od stroja, ovisno o mogućnostima i zahtjevu neometanja rada oko njega, te na visini zone udisanja. Sakupljanje pojedinoga para uzorka trajalo je od 40 minuta do 6 sati. Stolarije se razlikuju prema količini okočnoga zraka jer je obujam Stolarije II manji za 46,2 m³ od Stolarije I.

4. REZULTATI RADA I DISKUSIJA

4. Research results and discussion

Prilikom uzimanju uzorka uočeno je da se u kraćim prekidima rada zbog pogrešnoga načina čišćenja radnih ploha zaista dodatno podiže nataložana drvna prašina.

U dijagramu na slici 5. uspoređene su vrijednosti iz Stolarije I za vrijeme rada



Slika 5.

Usporedba vrijednosti masenih koncentracija za vrijeme rada stroja i tijekom kraće stanke u Stolariji I. • Comparison of wood dust concentration values during machine operation and short work breaks in the first company

Slika 6.

Usporedba vrijednosti masenih koncentracija za vrijeme rada stroja i tijekom kraće stanke u Stolariji II. • Comparison of wood dust concentration values during machine operation and short work breaks in the second company

stroja i kraćih prekida. Vrijednosti koncentracija respirabilnih čestica skupljenih za vrijeme kraćih prekida su za $0,72 \text{ mg/m}^3$ (47 %) veće od onih skupljenih za vrijeme rada stroja, a iznad su dopuštene granice od 1 mg/m^3 . U dane skupljanja uzoraka u prvoj stolariji odsinski uređaj nije radio, a kada radi prosječna je vrijednost koncentracija niža za $0,24 \text{ mg/m}^3$.

Vrijednosti koncentracija ukupnih čestica skupljenih za vrijeme rada stroja iznose $0,89 \text{ mg/m}^3$ (24 %) više od onih skupljenih za vrijeme kraćih prekida i iznad su propisima dopuštene granice od 3 mg/m^3 . Kada je usisni uređaj radio prosječna je vrijednost koncentracija ukupnih čestica tada za $0,4 \text{ mg/m}^3$ niža, ali je također iznad dopuštene vrijednosti.

U dijagramu na slici 6. uspoređene su vrijednosti iz Stolarije II za vrijeme rada stroja odnosno tijekom kraćih prekida. U dane skupljanja uzoraka radio je odsinski uređaj. Vrijednosti koncentracija respirabilnih čestica skupljenih za vrijeme kraćih prekida veće su za $2,06 \text{ mg/m}^3$ (55 %) od onih skupljenih za vrijeme rada stroja, ali su obje iznad dopuštene granice od 1 mg/m^3 .

Vrijednosti koncentracija ukupnih drvnih čestica skupljenih za vrijeme kraćih prekida više su za samo $0,05 \text{ mg/m}^3$ (1 %) od onih skupljenih za vrijeme rada stroja, ali su obje iznad dopuštene granice od 3 mg/m^3 .

U Stolariji II zaprašenost je veća od Stolarije I bez obzira na to što je usisni uređaj radio. Uzrok može biti u propiljivanju ploča iverica kod koje se stvaraju mnoge sitne čestice.

5. ZAKLJUČCI 5. Conclusions

Dosadašnja su istraživanja pokazala da hrastova i bukova prašina uzrokuje karcinom nosa i nosne šupljine. Pritom su posebno značajne sitne čestice respirabilne frakcije čije su prosječne vrijednosti koncentracija za vrijeme kraćih prekida rada kombiniranoga stroja u obje stolarije bile iznad dopuštene vrijednosti 1 mg/m^3 .

U prvoj su stolariji obrađivane hrastovina i bukovina, a veća je zaprašenost opažena u drugoj stolariji, pri obrađivanju ploča iverica.

S obzirom na veliku zastupljenost hrastovine i bukovine u proizvodnji, ali i drugih štetnih vrsta drva te štetnosti formaldehida iz ploča, preporučuje se mjerjenje opterećenja radnika prašinom osobnim dozimetrima.

U obje je stolarije zapažena znatno uvećana koncentracija respirabilnih čestica za kraćih prekida nego za vrijeme rada stroja,

kao i to da na ukupne čestice isti uvjeti mjenja nemaju utjecaj.

Zbog dodatnoga čišćenja nameće se potreba da se dosadašnje postupke pometanja ili raspršivanja obvezno zamjeni ručnim usisavanjem ili povećanjem dobrote rada postojećih zračnih konvejera tehničkim unapređenjem. Nevidljivost zaprašenosti respirabilnom frakcijom do njene izrazito visoke koncentracije glavni je razlog neuočavanja opasnosti, ali i neupućenost radnika. Budući da ljudi uočavaju opasnost uglavnom vidom, stalno treba upozoravati na to da u zraku lebde nevidljive štetne drvine čestice.

6. LITERATURA

6. References

1. Ahman, M., Johansson, S., Van Hage Hamsten, M., 1995: IgE-mediated allergy to wood dusts probably does not explain the high prevalence of respiratory symptoms among Swedish woodwork teachers. *Allergy-Copenhagen*, 50: 7, 559 - 562.
2. Hinnen, U., Willa-Craps, C., Elsner, P., 1995: Allergic contact dermatitis from iroko (*Milicia excelsa*) and pine (*Pinus*) wood dust. *Contact-Dermatitis*, 33: 6, str. 428.
3. Hofmann, R., 1996: Staubbelaustung an Handarbeitsplätzen zu hoch. Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Sozialordnung, Referat 26, Stuttgart.
4. Horvat, D., Kos, A., (1998): Zaprašivanje radnog okoliša drvenom prašinom. Mehanizacija šumarstva, Vol. 23(3 - 4), str. 151 - 156.
5. Kos-Pervan, A., Horvat, D., 1997: Prikaz stvarnog stanja rada zračnih konvejera anketiranjem poduzeća drvine industrije. Drvna industrija 48(4), str. 185 - 193.
6. Kos-Pervan, A., Horvat, D., Šega, K., 1998: The mass concentration on woodworking places. Proceedings of 1st International Symposium on On-Line Flow Measurements of Particulate Solids, School of Engineering, University of Greenwich, str. 118 - 125.
7. Kos, A., Horvat, D., Šega, K., 1999: Istraživanje nekih čimbenika zaprašenosti radne okoline u pogonima za finalnu obradbu drva, Drvna industrija 50(1), 11 - 18.
8. Zotti, R., Gubian, F., 1996: Asthma and rhinitis in wooding workers. *Allergy-and-Asthma-Proceedings*, 17: 4, 199 - 203.
9. Noack, D., Ruetze, M., 1990: Mögliche Beteiligung von krebszeugenden Arbeitsstoffen an der Entstehung von Nasenkrebs bei Beschäftigten im holzverarbeitenden Gewerbe. Holz als Roh- und Werkstoff 48 (1990), str. 229 - 235.
10. Teschke, K., Hertzman, C., Morrison, B., 1994: Level and Distribution of Employee Exposures to Total and Canadian sawmills. America Industrial Hygiene Association, (55), 245 - 250.

11. Wolf, J., Post, G., 1994: Gesundheitsgefahren vermeiden. Holzberufsgenossenschaft, (79), 5 - 30.
12. ***** Pravilnik o maksimalno dopustivim koncentracijama štetnih tvari u atmosferi radnih prostorija i prostora i o biološkim graničnim vrijednostima. NN 92 (1993), Laboratorij za analitiku i toksikaciju, Zagreb, 1993.
13. ***** Technische Regel "Holzstaub" (Neue TRGS 553). Der Bundesminister für Arbeit und Sozialordnung Bundesarbeitsblatt, 1992, 46 - 54.
14. ***** Kurzinformation zur Umsetzung der technischen Regel Holzstaub (TRGS 553). Innovationsstelle und Förderungswerk für das Holz- und Kunststoffverarbeitende Handwerk e.V., Wiesbaden, 1 - 3.
15. ***** Sicherheitsregeln für das Absaugen und Abscheiden von Holzstaub und -spänen. Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, Zentralstelle für Unfallverhütung und Arbeitsmedizin, ZH 1/139, 1990, 50 - 56.
16. ***** Verfahren zur Bestimmung von Holzstaub. Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften. Zentralstelle für Unfallverhütung und Arbeitsmedizin, ZH 1/120.41., 1989, 6-9.
17. ***** Holzstaubkonzentration. Holz-Berufsgenossenschaft, 1993.
18. ***** Određivanje masene koncentracije lebdećih čestica u zraku. Savez društava za čistoću vazduha Jugoslavije, smjernica SDČVJ 203., 1987, 1 - 13.

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 zemljištima.

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

Temeljno je načelo hrvatskog šumarstva potrajanje gospodarenje. U skladu s tim, Zakon o šumama obavezuje na jednostavnu i proširenu biološku reprodukciju šuma. Jednostavna biološka reprodukcija obuhvaća pripramne radove u obnovi sastojina, doznaku stabala i proglašanje šuma. Ti se radovi obavljaju u skladu sa šumskogospodarskom osnovom koja vrijedi do 2005. godine na ploštinu oko 328.000 ha. Proširena biološka reprodukcija obuhvaća plantažiranje i pošumljivanje neobraslih površina te konverziju i sanaciju sastojina na ploštinu oko 97.918 ha. Sve su to šumskouzgojni radovi, koji s radovima na zaštiti šuma predstavljaju značajan dio šumske djelatnosti. Najveći dio ovih radova finansira se prihodom od prodaje drva, budući da Zakon o šumama i načelo potrajnosti nalaže 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;

- obavezom održavanja proizvodne osnove na nepromjenjenoj razini, odnosno održanja opstojnosti šume i potrebne biomase za kakvočni prirast drveta;

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

- obavezom održanja i poboljšanja opće korisnih i ekoloških funkcija šume.

Šuma veže znatnu količinu ugljičnog

dioksida, stvara kisik, spriječava eroziju tla, održava zalihi pitke vode te čuva postojeći prirodni vodni režim; ona je mjesto za razonodu i odmor i, napokon, pridonosi stalnosti globalnog ekosustava. Zato su "Hrvatske šume" dužne gospodariti šumama višenamjenski;

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

Šumarstvo ima energetsku 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, trostupanjski - Direkcija u Zagrebu, 16 uprava 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 $4.934.000 \text{ m}^3$, a prirast drveta iznosio je $8.123.000 \text{ m}^3$. "Hrvatske šume" financiraju znanstvenoistraživački rad Šumarskog fakulteta i Šumarskog instituta u godišnjem iznosu od 6.900.000 kn. One gospodare s dijelom, točnije 30 državnih lovišta, gdje se danas kao prvenstvena zadaća nameće obnova ratom uništenoga fonda divljači.

Višenamjenski potrajinim 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.

Vesna Tišler, Marija Ruparčić, Vladimir Sertić¹

Utjecaj UV svjetlosti na postojanost močila na različitim vrstama drva

Impact of UV-rays on stain durability of various wood species

Znanstveni rad • Scientific paper

Prispjelo - received: 03. 07. 2000. • Prihvaćeno - accepted: 12. 09. 2000.

UDK: 630*812.111; 634*829.1

SAŽETAK • Na intenzivnost promjene boje utječe vrsta premaznog sredstva, vrsta drva i vrijeme obasjavanja UV svjetlošću, što pokazuje koliko su vrsta premaza i vrsta drva postojani na svjetlost. Osim sintetičkih močila, za istu se svrhu upotrebljava tanin, koji u kombinaciji s anorganskim solima tvori kompleksne spojeve različitih nijansa boja.

Uporabljena je 3%-tna stilbenska frakcija vodenog ekstrakta smrekove kore te različite koncentracije vodenog ekstrakta smrekove kore u kombinaciji s bakrovim (II) kloridom i željezovim (III) kloridom, nitro močilo i vodeno močilo na ukupno četiri drvne vrste. Nakon 72-satnog utjecaja UV svjetlosti izmjerena je promjena boje i postojanost pojedinog močila na četiri drvne vrste. Promjena boje mjerena je spektrofotometrom. Rezultati sadrže vrijednosti i promjene boje u L*, a*, b* sustavu boja. Močila priređena s 10%-tnom, 25%-tnom i 40%-tnom koncentracijom vodenog ekstrakta smrekove kore u kombinaciji sa željezovim (III) kloridom pokazala su se nakon utjecaja UV svjetlosti kao najpostojanija na svim ispitivanim drvnim vrstama.

Ključne riječi: UV svjetlost, tanin, močilo, spojevi bakra, spojevi željeza, kompleksni spojevi, sistemi boja.

SUMMARY • The change of colour is influenced by the type of coat, wood and the period of UV-radiation exposure when indicating the light durability of various wood species. Tannin, which may be used along with synthetic stains, when combined with inorganic salts forms complex compounds of different shades of colour. A 3% stilbene fraction of spruce bark water extract, various concentrations of spruce bark water extracts combined with copper(II)

¹ Autori su redom redovita profesorica i asistentica Biotehničke fakultete u Ljubljani te redoviti profesor Šumarskog fakulteta u Zagrebu.

The authors are a professor and a research assistant, respectively, at the Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, and a professor at the Faculty of Forestry of the Zagreb University.

chloride and iron (III) chloride, solventborne and waterborne stain were used on 4 different wood species. After a 72-hour-long UV-radiation exposure, the change of colour and durability of stains were compared on various wood species. The change of colour was measured by means of a spectrophotometer. The results include a change of colour in the L, a*, b* colour system. Stains obtained with 10%, 25% and 40% concentration of spruce bark water extract combined with iron chloride proved to be the most durable in all researched wood species.*

Key words: UV-rays, tannin, stain, copper compound, iron compound, complex compound, colour system.

1. UVOD

1. INTRODUCTION

Boje imaju određen utjecaj na čovjeka jer ga prate kroz cijeli život. Čovjek razabire boje kao simpatične ili nesimpatične (Tušak, 1999).

Drvo kao najstariji prirodni materijal već je odavno uključeno u naš životni okoliš. Njegov izgled ovisi o ukusu i želji pojedinaca.

Posebnu estetsku vrijednost drvu daju tekstura i boja. Boja se može promjeniti močenjem i tako se poljepšati i oplemeniti površina drvenih predmeta, smanjiti ili povećati raznolikost boja, oživjeti tekstura drva i povećati postojanost boje predmeta (Kotnik, 1990).

Najčešće se upotrebljavaju vodena močila, močila na osnovi organskih otapala i kemijska močila, koja na površini drva zbog različitosti upijanja i kemijske reakcije s drvom mijenjaju prirodnu teksturu.

Vrlo različiti i brojni tonovi boje mogu se dobiti i uporabom različitih vrsta i različitih koncentracija tanina u močilu (Kotnik, 1990; Matevžič, 1999).

Predmeti od drva u uporabi su podvrgnuti habanju, udarcima, Sunčevoj svjetlosti i drugim utjecajima koji s vremenom smanje estetski izgled predmeta. Zbog djelovanja svjetlosti na većinu močila ona se razgrađuju i nastaju inducirani jednostavni radikali (Fengel, Wegener, 1989).

1.1. Močila

1.1. Stains

Močenje je postupak kojim se mijenja boja drva odnosno njegov prirodni ton, a da se pritom ne mijenja tekstura drva (Kotnik, 1990).

Ciljevi močenja su različiti, a najčešći su (Vodopivec, 1996):

- naglasiti prirodnu boju drva
- smanjiti prevelik ili povećati premalen kontrast boje na površini
- oponašati boju plemenitih vrsta drva
- stvoriti izgled starog drva.

Močila sadrže boje, pigmente ili soli kovina (kalijev bikromat, željezov klorid, te

kromove, kobaltne i bakrene soli), otopljene ili dispergirane u otapalima ili vodi. Obično su dodane i manje količine veziva koje poboljšava vezu pigmenata s podlogom. Osim toga, mogu sadržavati i razna pomoćna sredstva za poboljšanje nekih svojstava močila (Kotnik, 1990; Vodopivec, 1996).

Močila daju na površini drva obično negativnu sliku, što znači da se bolje oboji mekše odnosno svjetlijе rano drvo. Za pozitivnu sliku upotrebljavaju se posebna kemijska močila koja bolje oboje prirodno tamnije i gušće drvo.

Dobra su močila postojana na svjetlosti iako s vremenom svako močilo izblijedi (Kotnik, 1990; Vodopivec, 1996).

1.2. Tanin

1.2. Tannin

Tanini su tvari biljnog podrijetla i koloidnih svojstava (*, 1991).

S bjelančevinama i alkaloidima tvore netopljivitalog, a daju plavo ili zeleno obojenje sa željezovim (III) kloridom (Hon, Shiraishi 1991). To su prirodno obojene tvari koje se mogu upotrijebiti kao močila. Različiti tonovi boje drva dobiju se i močilima koja su kombinacija različitih vrsta i koncentracija tanina (Tišler, Matevžič, 1999).

Tonovi boje taninskih močila većinom su smeđi i razlikuju se s obzirom na vrstu tanina i koncentraciju tanina u močilu. Raznolikost tonova boje može se povećati uporabom kompleksnih spojeva prijelaznih elemenata tako da se na površinu premazanu taninskim močilom nanese otopina soli (Tišler, Matevžič, 1999; Urbas, 1989).

1.3. Spojevi bakra

1.3. Copper compound

Jedan među prijelaznim elementima koji se upotrebljava za pripremu močila jest bakar (Tušak, 1999). Bakar se rabi i u zaštitnim sredstvima za drvo, pri čemu se kombinira s kromom i borom (Wayne Richardson, 1997).

Najvažniju ulogu u kemizmu bakra imaju bakrovi (II) spojevi, koji su vrlo stabilni u otopinama i krutim tvarima (Venčeslav, 1990).

Iz vodenih otopina lako se kristaliziraju modro obojene soli s različitim anionima ili kompleksni spojevi (Lazarini, Brenčić, 1984).

1.4. Spojevi željeza

1.4. Iron compound

Željezo pripada elementima za čija su kemijska svojstva bitni različiti oksidacijski brojevi, stvaranje kompleksnih iona i obojene otopine njihovih iona.

Željezovi (II) spojevi (kristalohidrati su većinom zeleno obojeni) na zraku, posebno u bazičnim otopinama, polako oksidiraju u željezove (III) spojeve, koji su većinom žute boje.

Željezov (III) klorid žuta je higroskopna tvar koja se izluči iz vodenih otopina kao heksahidrat $\text{FeCl}_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$ (Schröter, 1993).

1.5. Kompleksni spojevi

1.5. Complex compound

Kompleksni spojevi su spojevi koji oko središnjeg atoma imaju drugi atom ili atomske skupine. Ti se kompleksni spojevi nazivaju ligandi. Središnji atom i ligande veže koordinativna veza. Ligandi su povezani sa središnjim atomom radi koordinacijskog broja koji osim oksidacijskog broja posjeduje središnji atom ili ion.

Središnji su ioni pozitivno nabijeni ioni kovina (Lazarini, Brenčić, 1984; Matevžić, 1999).

1.6. Utjecaj svjetlosti

1.6. Impact of the light

Svetlost je elektromagnetski val valne dužine od 400 do 700 nm. U širem smislu svjetlost obuhvaća i infracrveno područje valne dužine $\sim 10^6$ nm i ultraljubičasto područje valne dužine $\sim 10^{-3}$ nm (Klanšek-Gunde, 1999).

Starenje drva posljedica je svjetlosnog zračenja koje emitira Sunce, ali i drugi izvori svjetlosti. Količina zračenja sunčane energije ovisi o nadmorskoj visini i kutu upada sunčanih zraka. Jakost svjetlosnog toka ovisi o godišnjem dobu, o dobu dana i vremenskim uvjetima.

Osim sunčane svjetlosti, drvo je pod utjecajem i drugih svjetlosnih izvora (žarulja, flourescencnih cijevi), koji energiju

pretvaraju u zračenje.

Starenje drva ovisi o intenzivnosti svjetlosne energije, količini kisika i vlazi u zraku (Ljuljka, 1990).

Drvo koje je izloženo utjecaju svjetlosti, kiše, snijega mijenja se kemijski i fizičkalno. Zbog heterogenog sastava drva nastaje fotokemijska razgradnja pojedinih sastojaka i kidanja kemijskih veza u drvu. Najzapaženija je promjena boje u svijetlih vrsta drva, koja ovisi o valnoj dužini svjetlosti (Ljuljka, 1990).

Drvo najviše adsorbira svjetlost UV područja ($\lambda = 290-420$ nm), a najmanje IR područja ($\lambda > 800$ nm). Žućenje drva dublje je od penetracije vidljive i UV svjetlosti (Ljuljka, 1990).

UV svjetlost ima najvišu energiju pod čijim se utjecajem lignin razgrađuje u smeđe obojene sastojke, topljive u vodi. Zato se površina drva oboji žuto, zatim svijetlosmeđe i, nakraju, tamnosmeđe. Celuloza ne adsorbira UV svjetlost, ali se ipak pod njezinim utjecajem mijenja. Na UV svjetlost znatno otpornija su bijela ili žućkastobijela celulozna vlakna (Pečenko, 1987).

Većina istraživanja potvrđuje da se pod utjecajem UV svjetlosti gubi drvena tvar. Vremenski utjecaji uzrokuju pukotine na stijenkama traheida i među stijenkama susjednih traheida te na ograđenim jažicama (*, 1991).

Velik utjecaj na boju drva imaju akcesorne tvari (smole, polifenoli, alkaloidi, anorganske tvari), koje se skupljaju u stijenkama stanica ili na njima. Veći broj drvenih vrsta adsorbira svjetlost valne dužine veće od 500 nm zbog prisutnosti fenolnih tvari - flavonoida, stilbena, lignana, tanina i kinona (Jirouš-Rajković, Ljuljka, 1999).

Na boju drva osobito utječu debljina stijenke stanica traheida ranoga i kasnog drva, a zatim kut pod kojim svjetlost pada na vlakna, sadržaj vode u drvu i hrpatost površine (Jirouš-Rajković, Ljuljka, 1999).

Boja drva ovisi o međusobnom djelovanju kemijskih tvari i svjetlosti, zraka, topline i kemikalija, a može se sačuvati nanošenjem laka koji sadrži apsorber UV svjetlosti, ali pri tome treba znati da sam lak mijenja boju drva (Ljuljka, 1990).

Postojanost lakovnih filmova ovisi o sastavu filma, vrsti i intenzitetu utjecaja kojima je lak izložen. Starenjem filmovi mijenjaju svojstva (masu, gustoću, utezanje, bubrenje). Umjetni izvori svjetlosti čija je valna dužina veća od 400 nm nemaju znatnijeg utjecaja na postojanost lakovnih filmova.

2. CILJ ISTRAŽIVANJA 2. AIM OF RESEARCH

Istražena su taninska močila, pripravljena od smrekova tanina, stilbenske frakcije smrekova tanina i dviju soli. Prva sol za tvorbu obojenoga kompleksnog spoja bio je CuCl_2 , a druga FeCl_3 . Postojanost pripremljenih močila uspoređena je s komercijalnim nitro močilom i vodenim močilom primjenom na četiri vrste drva.

Cilj istraživanja bio je bolje poznati taninska močila na osnovi bakrenih i željeznih spojeva te njihovu postojanost na UV svjetlost.

3. MATERIJAL I METODE RADA 3. MATERIAL AND METHODS

3.1. Uzorci drva

3.1. Wood samples

Za istraživanje je upotrijebljeno ukupno 56 uzoraka dimenzija 200x100x20 mm. Od svake je vrste drva pripremljeno 14 uzoraka, koji su i označeni s čelne strane. Uzorci su pripremljeni od četiri domaće drvene vrste: smrekovine (*Picea abies* Dietr.), hrastovine (*Quercus robur* L.), trešnjevine (*Prunus avium* L.) i lipova drva (*Tilia grandifolia* Ehrh.).

Uzorci su načinjeni od masivnog drva, pretežno radijalne orientacije, tretirana je površina bila 200 x 100 mm, izbrušeni su brusnim papirom granulacije 150.

3.2. Močila

3.2. Stains

3.2.1. Tanin

3.2.1. Tannin

Upotrijebljena je:

- 3%-tna stilbenska frakcija vodenog ekstrakta smrekove kore
- 5%-tni, 10%-tni, 25%-tni, 40%-tni vodeni ekstrakt smrekove kore.

Stilbenska je frakcija dobivena pomoću kromatografije na koloni. Razdvajanje vodenog ekstrakta smrekove kore na stilbenku i ugljikohidratnu frakciju obavljeno je na ionskom izmjenjivaču Ambelit XAD-7.

3.2.2. Anorganske soli

3.2.2. Inorganic salts

Upotrijebljene su dvije anorganske soli: željezov (III) klorid i bakrov (II) klorid.

3.2.3. Nitro močilo

3.2.3. Nitro stain

Upotrijebljeno nitro močilo namijenjeno je unutarnjoj opremi i namještaju. Kao

vezivo upotrijebljen je celulozni ester, a otapala su bila alkohol i ester. Nitro močilo naneseno je na uzorke pomoću spužve. Močilo je imalo 9% suhe tvari, gustoću 0,90 g/ml. Vrijeme sušenja na zraku iznosilo je 8-10 min pri temperaturi 20 °C, a konvekcijsko sušenje trajalo je 2-3 min pri 20 °C.

3.2.4. Vodeno močilo (**, 1998)

3.2.4. Waterborne stain

Veživo močila bila je akrilna disperzija, a otapalo su bili voda i glikolesteri. Vodeno močilo naneseno je na uzorke pomoću spužve. Močilo je imalo 6% suhe tvari i gustoću 1,01 g/ml. Vrijeme sušenja na zraku iznosilo je 2-4 sata pri 20 °C, a pri konvekcijskom sušenju 2-8 min, uz temperaturu 20 °C.

3.3. Lak (**, 1998)

3.3. Varnish

Upotrijebljen je poliuretanski brzo-sušeći lak koji je nanesen kistom. Veživo laka bili su akrilna smola i hidrolizirani polimeri. Otapala su bila esteri, ketoni i aromatski ugljikovodici. Viskoznost laka iznosila je 30-40 s (F4 pri 20 °C), a gustoća 0,94 kg/l.

3.4. Priprema močila, močenje i lakiranje

3.4. Preparation of stains, staining and varnishing

U prvoj fazi uzorci su tretirani:

- zasićenom otopinom FeCl_3 (uzorak br. 1)
- zasićenom otopinom CuCl_2 (uzorak br. 2)
- 3%-tnom stilbenskom frakcijom vodenog ekstrakta smrekove kore (uzorci br. 3 i 4)
- 5%-tnom vodenim ekstraktom smrekove kore (uzorci br. 5 i 6)
- 10%-tnom vodenim ekstraktom smrekove kore (uzorci br. 8 i 9)
- 25%-tnom vodenim ekstraktom smrekove kore (uzorci br. 10 i 11)
- 40%-tnom vodenim ekstraktom smrekove kore (uzorak br. 12)
- NC močilom 112 (uzorak br. 13)
- vodenim močilom (uzorak br. 14)

Nakon tretiranja i sušenja uzoraka na sobnoj temperaturi, izmjerena je boja površine uzoraka pomoću spektrofotometra.

U drugoj fazi na osušenu je površinu nanesena vodena otopina anorganske soli, i to:

- željezov (III) klorid (uzorci br. 3,5,8,10,12).
- bakrov (II) klorid (uzorci br. 4,6,9,11).

Nakon nanošenja vodenih otopina zasićenih anorganskih soli uzorci su mirovali radi sušenja površine. Nakon sušenja

površine izmjerena je boja pomoću spektrofotometra i fotografirani su svi uzorci.

U trećoj fazi pola je površine svakog uzorka lakovano dva puta poliuretanskim lakovom.

Nakon sušenja površine tijekom 72 sata lakovanim je uzorcima izmjerena boja i obavljeno fotografiranje.

Na kraju su svim uzorcima stavljene samoljepljive crne folije na kojima je prema uzorku izrezano po deset mjesta za UV zračenje. Uređaj za UV zračenje imao je četiri UV izvora. Udaljenost uzorka od UV izvora bila je 45 cm, a promjene boje pod utjecajem UV zračenja mjerene su nakon 24, 48 i 72 sata.

3.5. Izvođenje mjerjenja 3.5. Measurements realization

Ukupno je obavljeno 1 440 mjerjenja, odnosno 360 mjerjenja po vrsti drva. Sva su mjerjenja obavljena na istome mjestu uzorka radi smanjenja utjecaja strukture drva na rezultate.

Na svakom je uzorku provedeno je po deset mjerjenja, osim UV zračenjem nakon 24, 48 i 72 sata, kada je napravljeno po pet mjerjenja.

Pomoću aparature dobivene su srednje vrijednosti parametara x, y, z, a zatim i vrijednosti L*, a*, b*, a takoder i C* kao udjel čiste komponente boje.

Sva mjerena izvedena su na spektrofotometru "Dr. Lange MicroColor", s tehničkim karakteristikama:

- geometrija mjerjenja	d/8°
- izvor svjetlosti	Xenon žmirkajuća svjetiljka
- ulazni kut svjetlosti	10°
- svjetlosni filter	D 65- srednja dnevna svjetlost
- prijemnik	trisilikonski mjerni fotodetektor, trisilikonske referentne fotočelije
- standardno kalibriranje	kalibracijski uzorak DIN 5033 (BaSO ₄ ; LZM 076)
- ponovljivost	0,15 ΔE* na bijeloj podlozi
- mjerno područje	Φ = 10 mm

3.6. Mjerjenje promjene boje i definicija CIE L* a* b* sustava

3.6. Measures, colour change and definition of CIE L* a* b* systems

Kromometrijska metoda promjena boje osniva se na L*, a*, b* sustavu određivanja boja, a CIE L* a* b* sustav matematička je kombinacija kartezijskoga i cilindričnog koordinatnog sustava jer je boja određena ovim vrijednostima (*, 1991; Golob, 1999):

L* (svjetlina) – os L*, koja je okomita

na osi a* i b*, predstavlja svjetlinu i ima vrijednost 0 za idealno crno, a vrijednost 100 za idealno bijelo.

a* (koordinata boje u smjeru osi crveno/zeleno) – koordinata, okomita na L* os određuje položaj boje na crveno-zelenoj osi. Pozitivne vrijednosti određuju crvene boje, a negativne vrijednosti zelene boje.

b* (koordinata boje u smjeru osi žuto/plavo) – koordinata, okomita na L* os određuje položaj boje na žuto-plavoj osi. Pozitivne vrijednosti određuju žute boje, a negativne vrijednosti plave boje.

3.6.1. Promjena boje (*, 1991; Golob, 1999)

3.6.1. Colour change

Boja u CIE L* a* b* sustavu može se odrediti polarnim koordinatama L*, C*, H* ili s Kartezijevim koordinatama L*, a*, b*. Načelo određivanja promjene boje temelji se na određivanju promjene koordinata u obojenom prostoru (ΔL, Δa, Δb) i izračunavanju ukupne promjene boje ΔE.

Ukupna promjena boje ΔE* dana je jednadžbom

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2},$$

gdje je:

ΔL* (promjena svjetline)

+ L* znači svjetlije

- L* znači tamnije

ΔL* = L* uzorka – L* standarda

Δa* (promjena koordinate boje)

promjena na osi crveno/zeleno

+ a* znači više crveno ili manje zeleno

- a* znači više zeleno ili manje crveno

Δa* = a* uzorka – a* standarda

Δb* (promjena tona boje)

promjena na osi žuto/plavo

+ b* znači više žuto ili manje plavo

- b* znači više plavo ili manje žuto

Δb* = b* uzorka – b* standarda

4. REZULTATI I DISKUSIJA

4. RESULTS AND DISCUSSION

Na intenzivnost promjene boje utječu vrsta premaznog sredstva, vrsta drva i vrijeme UV zračenja, koje ujedno pokazuju postojanost premaza i vrste drva na svjetlost.

Močila dobivena 3%-tnom koncentracijom stilbenske frakcije vodenog ekstrakta smrekove kore i raznih koncentracija vodenog ekstrakta smrekove kore u kombinaciji s anorganskim solima daju raznoliku paletu tonova boje.

Kako je i pretpostavljeno, močila su na

UV zračenje različito postojana.

Na postojanost močila na UV zračenje najviše utječe vrsta drva, što je najvidljivije na svjetlijim vrstama drva. Najveće promjene faktora ΔL^* , Δa^* , Δb^* , ΔE^* izmjerene su na uzorcima smreke, a najmanje na uzorcima hrasta.

Vrijeme UV zračenja utječe na intenzivnost promjene boje svih ispitivanih vrsta. Već nakon 24-satnog utjecaja UV zračenja na većini je uzorka dostignuta ~50% promjena boje u odnosu prema promjeni boje nakon 72-satnog utjecaja UV zračenja.

Tablica 1.
Promjena boje

ΔE^* močenih uzoraka nakon 72-satnog UV zračenja • Change in colour ΔE^* of the treated samples with stain after a 72-hour UV-radiation exposure

Broj uzorka Sample number	VRSTA PREMAZA TYPE OF COAT	SMREKOVINA	HRASTOVINA	LIPOVINA	TREŠNJEVINA
		SPRUCE WOOD	OAK WOOD	LIME WOOD	CHERRY WOOD
1	FeCl ₃	11,3	1,7	20,2	6,2
2	CuCl ₂	17,2	6,9	15,0	26,0
3	3% SF + FeCl ₃	7,6	21,5	11,9	12,8
4	3% SF + CuCl ₂	13,2	9,3	4,2	15,2
5	5% SF + FeCl ₃	8,3	4,4	3,4	5,4
6	5% SF + CuCl ₂	13,1	3,8	8,7	15,7
7		13,5	7,4	8,4	8,3
8	10% SE + FeCl ₃	2,3	3,0	2,7	3,2
9	10% SE + CuCl ₂	15,6	3,3	7,3	11,6
10	25% SE + FeCl ₃	2,4	2,4	1,5	6,6
11	25% SE + CuCl ₂	17,5	3,8	5,5	5,4
12	40% SE + FeCl ₃	2,6	1,1	1,6	1,9
13	nitro močilo Nitro stain	3,5	1,6	5,6	8,4
14	vodeno močilo Waterborne stain	3,8	5,9	3,3	3,6

SF – stilbenska frakcija vodenog ekstrakta smrekove kore • SF – stilbene fraction of spruce bark water extract
SE – voden ekstrakt smrekove kore • SE – spruce bark water extract

Tablica 2.
Promjena boje

ΔE^* lakiranih uzoraka nakon 72-satnog UV zračenja • Change in colour ΔE^* of the treated samples with varnish after a 72-hour UV-radiation exposure

Broj uzorka Sample number	VRSTA PREMAZA TYPE OF COAT	SMREKOVINA	HRASTOVINA	LIPOVINA	TREŠNJEVINA
		SPRUCE WOOD	OAK WOOD	LIME WOOD	CHERRY WOOD
1	FeCl ₃ + PU lak	4,6	0,6	15,0	0,7
2	CuCl ₂ + PU lak	10,5	12,9	20,0	5,0
3	3% SF + FeCl ₃ + PU lak	2,6	1,1	5,9	0,6
4	3% SF + CuCl ₂ + PU lak	4,7	3,7	5,8	0,3
5	5% SF + FeCl ₃ + PU lak	0,7	1,0	5,7	0,6
6	5% SF + CuCl ₂ + PU lak	4,3	4,7	7,6	1,7
7	PU lak	1,3	1,4	3,2	2,2
8	10% SE + FeCl ₃ + PU lak	0,5	0,4	1,4	0,4
9	10% SE + CuCl ₂ + PU lak	4,0	1,5	4,6	1,3
10	25% SE + FeCl ₃ + PU lak	0,2	0,4	0,1	0,6
11	25% SE + CuCl ₂ + PU lak	0,3	0,6	1,1	0,1
12	40% SE + FeCl ₃ + PU lak	5,2	0,6	0,2	2,0
13	nitro močilo + PU lak Nitro stain + PU varnish	0,8	7,0	0,9	0,9
14	vodeno močilo + PU lak Waterborne stain + PU varnish	2,0	1,4	1,3	2,1

SF – stilbenska frakcija vodenog ekstrakta smrekove kore • SF – stilbene fraction of spruce bark water extract
SE – voden ekstrakt smrekove kore • SE – spruce bark water extract

Najpostojanjim močilom na svim ispitivanim vrstama nakon 72-satnog UV zračenja pokazale su kombinacije:

- 10%-tnog vodenog ekstrakta smrekove kore + FeCl₃
- 25%-tnog vodenog ekstrakta smrekove kore + FeCl₃ (uzorci br. 10, osim trešnje)
- 40%-tnog vodenog ekstrakta smrekove kore + FeCl₃ (uzorci broj 12).

Za hrastove uzorake (uzorci br. 8,10 i 12) utvrđeno je da je s porastom koncentracije vodenog ekstrakta smrekove kore u kombinaciji s FeCl₃ promjena boje manja.

Utvrđeno je da je na lakiranim uzorcima promjena boje nakon 72-satnog UV zračenja manja od promjena na uzorcima, koji su samo močeni.

Najveće promjene parametara (ΔL^* , Δa^* , Δb^* , ΔE^*) izmjerene su na močenim uzorcima nakon 72-satnog UV zračenja, dok su promjene na lakiranim uzorcima u istom vremenu UV zračenja manje izražene, što je posljedica utjecaja laka koji može pozitivno ili negativno utjecati na promjenu tih parametara.

5. ZAKLJUČAK 5. CONCLUSION

Najpostojanjim močilima na svim ispitivanim vrstama pokazala su se močila dobivena različitim koncentracijama vodenog ekstrakta smrekove kore u kombinaciji s FeCl₃.

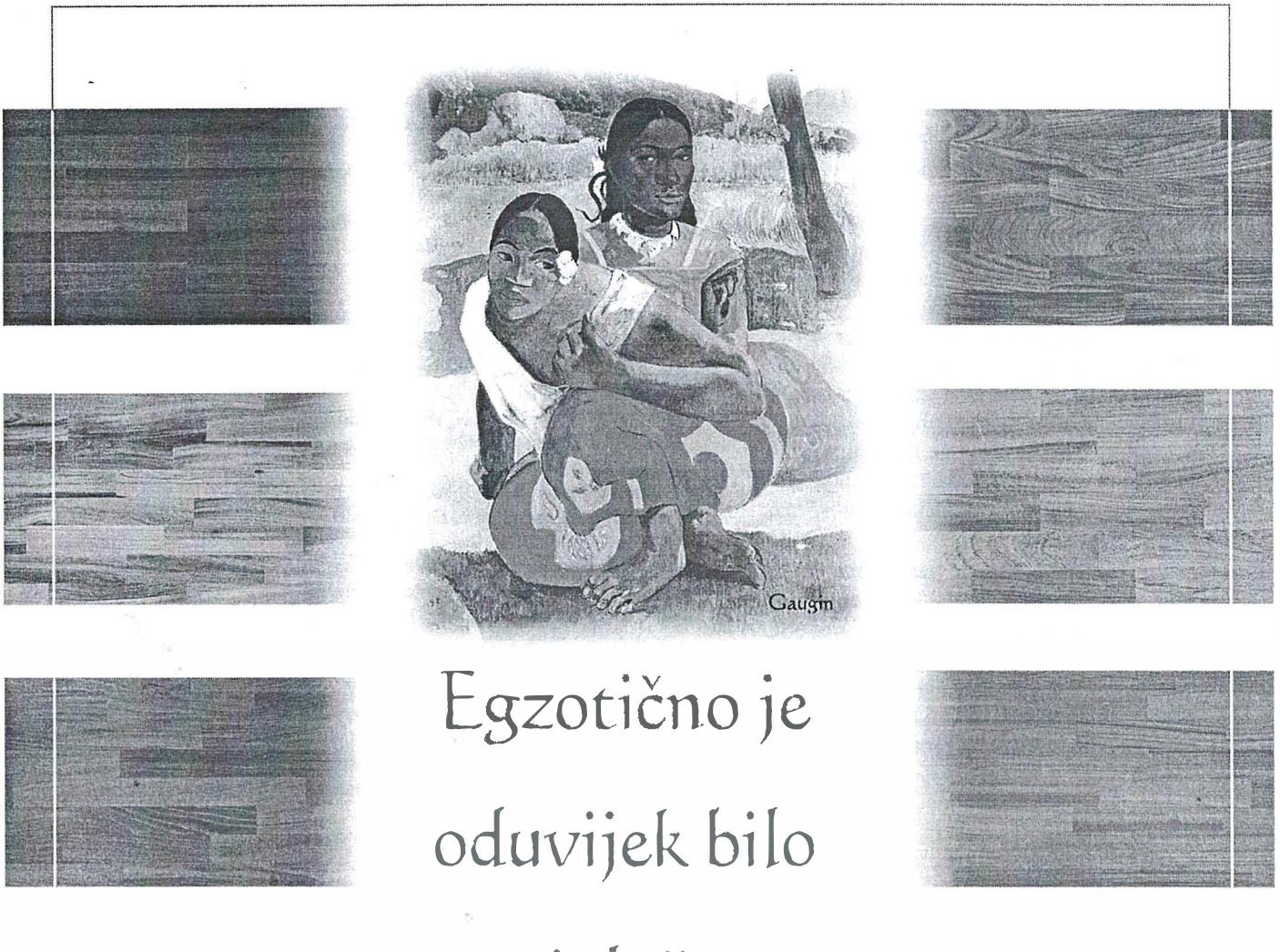
Močila dobivena različitim koncentracijama vodenog ekstrakta smrekove kore u kombinaciji s CuCl₂ pokazala su se manje postojanim.

Močila dobivena 10%-nom, 25%-nom i 40%-nom koncentracijom vodenog ekstrakta smrekove kore u kombinaciji s FeCl₃, nakon 72-satnog UV zračenja pokazala su bolju postojanost od komercijalnih nitro močila i vodenog močila.

Uporaba taninskih močila na osnovi bakrenih i željeznih kompleksnih spojeva vrlo je pogodna za primjenu u restauriranju radi izgleda, koji je pod utjecajem UV svjetlosti još izrazitiji. Uporaba taninskih močila vrlo je prikladna za drvnu industriju kao dopunski program postojećim močilima.

LITERATURA REFERENCES

1. Atkins, P.W. 1995: Kemija, zakonitosti in uporaba. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije, 363-378 str.
2. *, 1991: Barvna metrika. Zbrano gradivo. Maribor, Tehniška fakulteta, Oddelek za strojništvo, Inštitut za tekstilno kemiju, 137 str.
3. Cergolj, J.B. 1989: Vodni ekstrakti skorij drevesnih vrst kot lužila in lazure za les. Diplomska naloga. Ljubljana, BF, Oddelek za lesarstvo, 92 str.
4. Filipović, I.; Lipanović, S. 1979: Opća i anorganska kemija. Zagreb, 839 str.
5. Fengel, D.; Wegener, G. 1989: Wood, Chemistry, Ultrastructure, Reactions. Berlin-New York, Walter de Gruyter, 613, 664-670 str.
6. Golob, V. 1999: Teorija barvne metrike. Numerično vrednotenje barve. Strokovni seminar. Maribor, Društvo koloristov Slovenija, 9-12 str.
7. Hon, D.N.S.; Shiraishi, N. 1991: Wood and Cellulosic Chemistry. New York and Basel, Marcel Dekker, 1020 str.
8. Jiroš-Rajković, V.; Ljuljka, B. 1999: Boja drva i njegine promjene. Drvna industrija 50,1, 32-39 str.
9. Klanšek-Gunde, M. 1999: Svetloba in barve. Numerično vrednotenje barve. Strokovni seminar. Maribor, Društvo koloristov Slovenije, 2 str.
10. Kotnik, D. 1990: Površinska obdelava lesa v izdelavi pohištva. Ljubljana, Zveza društev inženirjev in tehnikov gozdarstva in lesarstva Slovenije, 30-32 str.
11. Lazarini, F.; Brenčič, J. 1984: Splošna in anorganska kemija. Ljubljana, Državna založba Slovenije, 556 str.
12. Ljuljka, B. 1990: Površinska obrada drva. Zagreb, Šumarski fakultet, 45-63 str.
13. Luthar, Z. 1992: Vsebnost in razporeditev tanina v semenih ajde. Doktorska disertacija. Ljubljana, BF, Oddelek za agromijico, 84 str.
14. Matevžič, E. 1999: Izdelava taninskih lužil na osnovi bakrovih kompleksnih spojin. Visokošolska (uni.) dipl.nal., Ljubljana, BF, Oddelek za lesarstvo, 1-21 str.
15. Pečenko, G. 1987: Zaščita lesa v praksi. Ljubljana, Zveza društev inženirjev in tehnikov gozdarstva in lesarstva Slovenije, 38 str.
16. Schröter, W.; Lautenschlager, K.H.; Bi-brack, H.; Schnabel, A. 1993: Kemija, splošni priročnik. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije, 466 str.
17. **, 1998: Technical Data sheet. Schweden. Becker Acroma Klinten Sv. KB.
18. Tišler, V.; Matevžič, E. 1999: Taninska lužila na osnovi bakrovih kompleksnih spojin. Les, 51, 10, 304-308 str.
19. Tušak, M. 1999: Psihologija barv. Numeričko vrednotenje barve. Strokovni seminar. Maribor, Društvo koloristov Slovenije, 8 str.
20. Urbas, M. 1989: Kemična sestava kostanja *Castanea sativa Mill.*. Diplomska naloga. Ljubljana, BF, Oddelek za lesarstvo, 98 str.
21. Venčeslav, J. 1990: Enostopenjska taninska lužila. Diplomska naloga. Ljubljana, BF, Oddelek za lesarstvo, 64 str.
22. Vodopivec, B. 1996: Luženje lesa. Lesarski utrip, 2, 7/8, 9 str.
23. Wayne Richardson, H. 1997: Handbook of Copper Compounds and Applications. Sumter, South Carolina, New York-Basel-Hong Kong, Phibro-Tech, 432 str.



Egzotično je oduvijek bilo

privlačno

Od svojih početaka, još tamo davne 1928. godine, u dvorištu Jurišićeve 19 (današnja Rotonda) nadomak Jelačić placu, FURNIR je postao vodeći hrvatski trgovac kvalitetnim drvom i proizvodima od drva. Danas Vam možemo ponuditi preko 5000 artikala sa svih strana svijeta. Drvni proizvodi iz Indonezije, Tajlanda, Čilea ili Finske nisu nam više nepoznanica. Posebno bismo istakli našu bogatu ponudu egzotičnih klasičnih parketa, kojom se zbog širine, kvalitete i osobito cijene s razlogom ponosimo.

U ponudi imamo indonezijske vrste: crveni KEMPAS, žuti PUNAH, smeđe-crveni SILKWOOD, tamno smeđi ROYALWOOD, zlatno-smeđi GOLDEN LION; tajlandske vrste: svjetlo smeđi RUBBER WOOD, crveno RUŽINO DRVO, smeđi TEAK, čileanske vrste: CRVENI ULMO.

Pozivamo Vas da lakirane uzorke navedenih parketa pogledate u dućanu u Heinzelovoj ulici ili u nicišem novom, najvećem i najmodernijem DRVNOM CENTRU u Hrvatskoj, u Velikoj Gorici.

Dobro došli u Furnirov svijet drva

Furnir

Zagreb, FURNIR, Heinzelova 34, telefon: 01/45 52 133, fax: 01/ 46 60 180; Velika Gorica, DRVNI CENTAR, Ljudevit Posavskog 49, telefon: 01/62 23 854, fax: 01/62 23 861; Split, AMG-FURNIR, Solinska cesta 84a, telefon: 021/21 29 12; Dubrovnik, BRASS DESIGN-FURNIR, Batala bb, telefon: 020/41 14 82; Osijek, LESNINA LGM-FURNIR, Ulica jablanova bb, telefon: 031/17 81 26; Pula, BAESA INTERIJEI-FURNIR, Jeretova bb, telefon: 052/21 52 45; Pleternica, VEXTER-FURNIR, Kralja Zvonimira bb, telefon: 034/25 10 82

Jurica Butković

Troškovi u proizvodnji lijepljenih ploča od bukovine

Costs in production of beechwood solid boards

Stručni rad - Professional paper

Prispjelo - received: 23. 09. 1999. • Prihvaćeno - accepted: 3. 10. 1999.

UDK: 630*66 i 827.7

SAŽETAK • Ovaj je rad prilog istraživanju lijepljenih ploča od tvrdih listača. Navedene su ploče danas zamjena za klasičnu piljenu građu i stolarske ploče. Imaju vrlo široku primjenu u (daljnoj) proizvodnji namještaja i opreme. Provedenim istraživanjem bilo je moguće doći do spoznaja o troškovima njihove proizvodnje. Praćeni troškovi proizvodnje svedeni su na jedinicu proizvoda, tj. na DEM/m³ ploča kako slijedi: trošak ljudskog rada iznosi 236,70 DEM/m³ ploča, trošak električne energije 5,99 DEM/m³ ploča, trošak amortizacije za prikazanu tehnologiju iznosi 44,27 DEM/m³ ploča, trošak sirovine (elementi) 658,54 DEM/m³ ploča, trošak brusnog papira 0,18 DEM/m³ ploča, trošak ljepila 100 DEM/m³ ploča, trošak alata 65,0 DEM/m³ ploča. Sve se svodi za rad u jednoj smjeni. Ukupni trošak proizvodnje jest 1110,68 DEM/m³ ploča. Vrlo mali udio troška električne energije posljedica je velikog udjela ljudskog rada koji stroj za sada ne može zamijeniti

Ključne riječi: širinski i dužinsko - širinski lijepljene drvene ploče, troškovi proizvodnje, produktivnost rada.

SUMMARY • This work is the contribution to the research on the production process of solid glued wooden boards. The mentioned boards today are a substitute of the classical sawn timber and joinery boards. They have a wide application in further production, particularly the finalization. This research analyses the production costs of solid wood glued boards. The complete costs have been reduced to the product unit, i.e. DEM/m³ of boards. The research results show the following costs by the mentioned cost factors in this production: the cost participation in the human labour amounts to 236,70 DEM/m³ of boards, electric power consumption amounts to 5,99 DEM/m³ of boards, the amortization cost for the here presented technology amounts to 44,27 DEM/m³ of boards for one-shift work, raw material amounts to 658,54 DEM/m³, grinding paper amounts to 0,18 DEM/m³, glue amounts to 100,0 DEM/m³,

Autor je samostalni znanstveni suradnik iz Zagreba.
Author is an independent consultant from Zagreb.

tools and their maintenance amounts to 65,0 DEM/m³. The total production cost amounts to 1110,68 DM/m³ of boards. The amortization was calculated according to the present regulations in the Republic of Croatia for the equipment in technology for the time of 8 years (12,5 % p.a.). The building was not taken into amortization calculation. A very small share of electric power cost is logical because of a large proportion of human labour which presently can not be replaced by the machine. The biggest electric power consumers are planing machines (Pos. 2. and 4.) and sanding machines (Pos. 7). The mentioned technology uses the socalled "star presses" for cold glueing of boards, because they tollerate certain oscillations in moisture contents of elements. From the enclosed rough draft you can see the technological course of the production process with employees taking part in the production and the cost also includes two indirect employees: the manager and the production engineer.

Key words: solid wooden boards, production cost, labour productivity.

1. UVOD

1. Introduction

Dužinski i širinski spojene drvene ploče danas su vrlo tražen proizvod drvene industrije u Europi. Zašto? Odgovor je vrlo jednostavan: masivne drvene ploče imaju vrlo široku primjenu u daljnjoj proizvodnji višeg stupnja prerade, a iz njih su se razvili i neki novi proizvodi. Zbog nedostatka kvalitetne sirovine, kvalitetnih piljenica, kvalitetnih poluproizvoda primarne industrije, ploče izrađene dužinskim i širinskim spajanjem pokazale su se vrlo dobrom zamjenom za širinski lijepljene ploče od relativno dugih elemenata.

Veliko zanimanje za sve vrste ploča pokazuje zapadnoeuropsko tržište, ali zbog visoke cijene rada i nedostatka određenih vrsta drva ti su proizvodi traženi u Srednjoj i Istočnoj Europi. Jelove/smrekove ploče najviše se proizvode u Rusiji i Češkoj. Po pravilu, teško im je konkurirati po cijeni, ali i po kvaliteti. Te su zemlje, naime, na tom području prerade dosegnule zavidnu razinu.

Ploče od tvrdih listača kao što je bukovina najtraženije su, a veliki proizvođači su u Slovačkoj, Ukrajini, Mađarskoj, Rumunjskoj i Hrvatskoj. Visok stupanj kvalitete zasada je postignut u Hrvatskoj, tako da postoje veliko zanimanje kupaca za nabavu bukovih ploča baš iz naše zemlje. U posljednje se vrijeme ponovno pokazuje sve veće zanimanje i za hrastove lijepljene ploče.

Stjecajem ekonomskih okolnosti neki naši do sada najveći proizvođači ploča danas privremeno ne rade, a oni koji su ostali uglavnom proizvode na nižoj tehnološkoj razini i posluju na rubu rentabilnosti.

Najveći broj proizvođača ploča proizvodi ploče duge do 3000 mm i maksimalne širine 1300 mm. Debljine ploča uglavnom su 20 do 45 mm. Širinski lijepljene ploče do

2000 mm dužine najčešće se izrađuju od elemenata jednake dužine, tj. samo su širinski spojene. Naravno, to prepostavlja relativno jednostavnu i jeftinu proizvodnu tehnologiju, ali poznavajući bukovinu kao vrstu, takve se ploče tih duljina mogu proizvesti u vrlo malim količinama zbog tehnoloških obilježja bukovine. Još veći problem nastaje ako se ploče izrađuju od piljenica proizvedenih od trupaca manjeg promjera. Razlog tome je velik udio juvenilnog drva, udio neprave srži, grešaka u građi i dr.

Europski kupci danas najviše traže ploče od bukovine duge 6000 mm, pa i više, dužinsko-širinski lijepljene hladnim postupkom i, naravno, određene kvalitete. Već se uvriježio razred kvalitete ploča A; A/B i C. A-klasa mora imati obje strane jednolične, jednolične boje drva, jednake teksture, bez neprave srži (bijela bukovina), dužinski spojene određenim profilom zupčastog spoja. A/B- klasa mora biti s jedne strane kvalitete A-klase, a s druge se strane dopuštaju određena odstupanja s ovim greškama: razlikama u boji, malim udjelom neprave srži, malim zdravim krvžicama i dr. Ploče C-klase mogu imati određeni udio neprave srži na obje strane, diskoloraciju, različitu teksturu, manje zdrave krvžice i dr. Jasno je da cijena prati i opisanu kvalitetu ploče.

Lijepljenje mora biti korektno obavljeno za sve razrede kvalitete. Dužinsko spajanje elemenata obvezno je izvedeno zupčastim spojem, kojega ima više oblika i različitih dimenzija, ovisno o zahtjevu tržišta. Zupčasti se spoj može vidjeti na površini ploče (plošni) ili može biti skriven na spoju sljubnice (bočni). U tom se slučaju spoj na površini ploče vidi kao ravna crta okomita na sljubnicu.

Ovaj bi rad trebao pomoći proizvođačima ploča u sagledavanju struk-

ture troškova, odabiru tehnologije i pridavanju pozornosti kritičnim mjestima u procesu proizvodnje radi postizanja bolje kvalitete i jeftinije proizvodnje dužinski i širinski lijepljenih ploča od bukovine.

U istraživanju su uzeti u obzir troškovi nabave sirovine (osušeni elementi), utrošak električne energije, utrošak sati rada djelatnika, trošak amortizacije, utrošak ljepila, utrošak brusnog papira i utrošak alata.

2. CILJ ISTRAŽIVANJA

2. Aim of research

Osnovni motiv ovog rada bilo je utvrđivanje realne cijene koštanja izrade lijepljenih ploča od bukovine, dužinski i dužinsko-širinski spajanih. Ovom je analizom dobivena pregledna struktura pojedinih troškova, koja može poslužiti drugim proizvođačima ploča za usporednu analizu i provjeru uspješnosti proizvodnje.

3. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

3. Background research

O pločama o kojima je u uvodu bilo riječi do danas nije bilo objavljenih istraživačkih radova. Najviše se govorilo o pločama manjih dimenzija kao što su sjedala za stolice i fronte za namještaj (Ljuljka i dr., 1984). Doradne pilane zasada zadržavaju prioritet u analizama proizvodnje, a one su ujedno prvi korak pri proizvodnji dužinski i širinski spojenih ploča (Bamekov i dr., 1998; Buchlmann i dr., 1998; Brežnjak, 1974; Butković, 1998; Butković, Babunović, 1992; Patterson i dr., 1997; Pham, Alcock, 1998). Kada je riječ o pločama, najviše je istraživanja obavljeno u vezi s teorijom i praksom lijepljenja te načinom dotjerivanja površina koje se lijepe sljubnicama. Veliku ulogu u slijepljenim površinama imaju i ljepila, kao i način njihove pripreme.

4. METODA RADA

4. Research method

Snimanje je obavljeno u pogonu za proizvodnju ploča, gdje tehnički proces

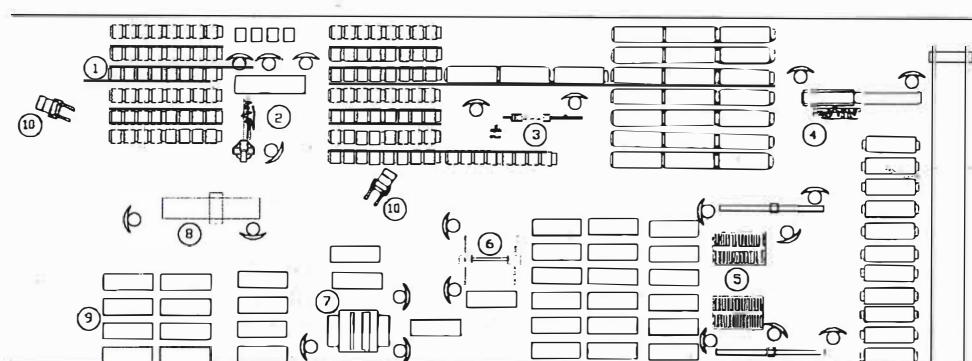
počinje od suhih uskladištenih elemenata, a završava uskladištenjem gotovih ploča. Tehnološki slijed bit će opisan kako teče u proizvodnji prema pozicijama na slici 1.

Uusklađeni elementi (poz. 1) viličarom se (poz. 10) dopremaju do blanjalice, na kojoj se elementi egaliziraju, odnosno poravnавaju i blanjaju na određenu mjeru (poz. 2). Na sortirnom stolu iza blanjalice tri djelatnika obavljaju sortiranje elemenata prema kriteriju jednoličnosti teksture, boje, sadržaja neprave srži itd. Od tako sortiranih elemenata istovrsni odlaze na dužinsko spajanje (poz. 3). Letve duljine budućih ploča dopremaju se pred blanjalicu za izradu sljubnica. Taj je proces vrlo važan i ključan u izradi lijepljenih ploča te mu valja pridati veliku pozornost (poz. 4). Najmanja pogreška na izrađenoj sljubnici dat će loš spoj pri lijepljenju. Pripremljene su letve uređene za širinsko spajanje, koje se obavlja na dvije istovjetne preše za hladno lijepljenje – tzv. zvezdaste preše (poz. 5). Prostor iza preša osiguran je za kondicioniranje ploča. Naime, u procesu kondicioniranja (minimum 48 sati), izjednačuje se vlažnost između pojedinih elemenata u ploči. To se mora obaviti zato što nakon sušenja elementi nemaju potpuno jednak sadržaj vode, a i ljepilu je potrebno određeno vrijeme za potpuno stvarnjivanje. Ploče moraju imati određenu nadmjeru, a konačnu dimenziju dobivaju na formatnoj kružnoj pili (poz. 6). Nakon toga idu na bljanje i brušenje, pri čemu dobivaju konačnu debljinu (poz. 7). Tada je proces proizvodnje ploča završen i eventualno se pakiraju u foliju (poz. 8). Nakon toga se uskladištavaju (poz. 9).

Ploče na kojima je u proizvodnji obavljeno istraživanje bile su dužinski i širinski lijepljene. Dimenzije ploča bile su:

- dužina : 4500 mm
- širina : 1200 mm
- debljina : 45 mm

Dužinski spojeni elementi bili su kvadratičnog presjeka, a konstrukcijski oblik ploče koja je predmet ove analize prikazan je na slici 2.

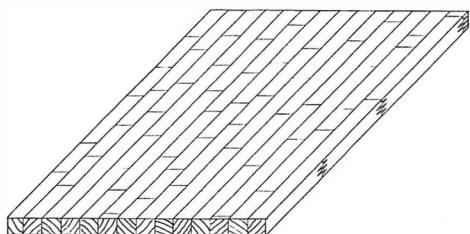


Slika 1

Shematski prikaz
proizvodne tehnologije •
Production technology

Slika 2

Konstrukcijski oblik
ploča • Construction
shape of board



Kapacitet prikazane tehnologije je $2400 \text{ m}^3/\text{god.}$, uz rad u jednoj smjeni. Uku-pan broj djelatnika u izravnoj proizvodnji je 23, a pri obračunu učinkovitosti proizvodnje uzeti su u obzir još voditelj proizvodnje i tehnolog. Prosječna vrijednost bruto sata djelatnika je oko 12,12 DEM, odnosno prosječni mjesečni bruto osobni dohodak 2000 DEM.

Produktivnost je izračunana na temelju utroška sati rada svih djelatnika i proizvedene količine ploča.

Praćen je utrošak električne energije, a svi se relevantni podaci mogu vidjeti u tablici 1. To su:

- koeficijent opterećenja stroja pri radu (e)
- instalirana snaga elektromotora ($P_{inst.}$)
- maksimalna potrebna snaga elektromotora pri radu ($P_{maks.}$)

$$P_{maks.} = P_{inst.} \times e \quad \dots (\text{kW})$$

- utrošak električne energije (E) jednak je umnošku broja sati rada stroja (T) i maksimalno korištene snage stroja
- $E = P_{maks.} \times T \quad \dots \quad (\text{kWh})$
- broj sati rada stroja (T) jednak je umnošku koeficijenta iskorištenja vremena rada stroja (t) i ukupnog broja radnih sati u godini ($T = 1875 \text{ h/god.}$)

$$T = T \times t \quad \dots \quad (\text{h})$$

- trošak amortizacije obračunan je za opremu u proizvodnji prema Službenom listu RH, Narodne novine br. 91, god. CLVI, od 12. 12. 1994. ISSN 0027 - 7932. Amortizacija za navedenu opremu iznosi 12,5 % u godini
- trošak sirovine obračunan je na bazi kupnje suhih elemenata iz kojih se izrađuju ploče debljine 45 mm. U promatranoj se proizvodnji izrađuje 20 % ploča od dužinski nespajanih elemenata, tj. ploče samo širinski ljepljene, a 80 % ploča su dužinski i širinski spajane. Gubitak za samo širinski ljepljene ploče iznosi oko 10 %, i to na blanjanje i brušenje, a za dužinski spajane elemente dodatni je gubitak oko 8 % zbog izrade klinasto - zupčastog spoja
- trošak brusnog papira: na stroju za brušenje ploča potroši se jedna brusna traka za 100 m^3 ploče
- trošak ljepila je oko 20 kp/m^3 ploče

- trošak za alate koji se koriste u ovoj proizvodnji i njihovo održavanje, godišnje iznosi oko 156000 DEM.

5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

5. Results of research

Svi rezultati ovog istraživanja izneseni su u tablici 1.

5.1. Produktivnost i vrijednost rada

5.1. Productivity and value of work

Godišnji utrošaka radnih sati svih djelatnika iznosi:

$$1875 \text{ h/god.} \times 25 \text{ djelatnika} = 46875 \text{ h/god.}$$

$$46875 \text{ h/god.} : 2400 \text{ m}^3/\text{god.} = 19,53 \text{ h/m}^3 \text{ ploča}$$

Prosječna cijena bruto sata je 12,12 DEM, odnosno cijena rada po metru kubičnom iznosi:

$$19,53 \text{ h/m}^3 \text{ ploča} \times 12,12 \text{ DEM/h} = 236,70 \text{ DEM/m}^3 \text{ ploča}$$

5.2. Utrošak električne energije

5.2. Consumption of electric energy

Ukupno instalirana snaga elektromotora iznosi 115,50 kW. Maksimalno korištena snagau toj proizvodnji iznosi 71,55 kW. Ukupni zbroj sati rada svih strojeva u godini jest 9656,25, a utrošena energija u godini iznosi 102690,0 kWh. Cijena kWh električne energije je 0,14 DEM/kWh, pa će cijena po kubičnome metru ploča iznositi:

$$102690,0 \text{ kWh/god.} \times 0,14 \text{ DEM/kWh} = 14376,6 \text{ DEM/god.}$$

$$14376,6 \text{ DEM/god.} : 2400 \text{ m}^3 \text{ ploča / god.} = 5,99 \text{ DEM/m}^3 \text{ ploča.}$$

5.3. Amortizacija opreme

5.3. Amortisation of equipment

Oprema za navedenu tehnologiju košta oko 850000 DEM. Amortizacija se predviđa na vrijeme od osam godina, što iznosi 106250 DEM na godinu. Za proizvodnju ploča u iznosu $2400 \text{ m}^3/\text{god.}$ amortizacija će opterećivati proizvod u iznosu:

$$106250 \text{ DEM/god.} : 2400 \text{ m}^3/\text{god.} = 44,27 \text{ DEM/m}^3.$$

5.4. Osnovni materijal – piljeni elementi

5.4. Raw material

Proizvodi se 480 m^3 ploča samo širinski spojenih, pri čemu se gubitak pojavljuje pri blanjanju i brušenju. Prosječna cijena tih suhih elemenata je oko 900 DEM/m³. Ako se obračuna iskorištenje, njihova cijena iznosi 900 DEM/m³ : 0,9 = 1000 DEM/m³.

Cijena suhih elemenata za dužinsko spajanje i ljepljenje u ploču iznosi oko 470 DEM/m³. Proizvodi se 1920 m^3 dužinski i širinski spajanih ploča. Iskorištenje je 82 %

pa cijena sirovine iznosi

$$470 \text{ DEM/m}^3 : 0,82 = 573,17 \text{ DEM / m}^3$$

Prosječna je cijena materijala:

$$480 \text{ m}^3 \times 1000 \text{ DEM/m}^3 = 480000,0 \text{ DEM}$$

$$1920 \text{ m}^3 \times 573,17 \text{ DEM/m}^3 = 1100486,4 \text{ DEM}$$

DEM

UKUPNO: 1580486,4 DEM

$$1580486,4 \text{ DEM : } 2400 \text{ m}^3 = 658,54 \text{ DEM/m}^3 \text{ ploča}$$

5.5. Brusni papir

5.5. Sanding paper

Za brušenje 100 m^3 ploča na brusilici se potroši jedan brusni papir čija je cijena 18,0 DEM. Svedeno na jedinicu proizvoda, to iznosi $18,0 \text{ DEM : } 100 \text{ m}^3 \text{ ploča} = 0,18 \text{ DEM/m}^3$ ploča.

Poz. Pos.	Broj djelatnika Number of labourers	$P_{inst.}$ (kW)	e	$P_{max.}$ (kW)	t	T (h/god.)	E (kWh/god.)	Cijena rada Labour cost (DEM/m ³ pl.)	El. energija Electroenergy cost (DEM/m ³ pl.)	Trošak proizvodnje Production cost (DEM/m ³ pl.)
1 *	2	-	-	-	-	-	-	18,94	-	18,94
2	4	18,5	0,6	11,1	0,80	1500,00	16650,0	37,86	0,97	38,83
3	2	6,0	0,6	3,6	0,70	1312,50	4725,0	18,94	0,28	19,22
4	2	20,0	0,7	14,0	0,75	1406,25	19687,5	18,94	1,14	19,08
5	6	8,0	0,8	6,4	0,90	1687,50	10800,0	56,81	0,63	57,44
6	2	8,0	0,65	5,2	0,50	937,50	4875,0	18,94	0,29	19,23
7	3	35,0	0,75	26,25	0,80	1500,00	39390,0	27,39	2,29	30,68
8	2	10,0	0,50	5,0	0,70	1312,50	6562,5	18,94	0,39	19,32
9 **	2	-	-	-	-	-	-	18,94	-	18,94
Σ	25	115,50	-	71,55	-	9656,25	102690,0	236,70	5,99	242,69
amortizacija opreme – amortisation of equipment										44,27
sировина – raw material										658,54
brusni papir – grinding paper										0,18
lijepilo - glue										100,00
alati – tools										65,00
TROŠAK PROIZVODNJE, UKUPNO – PRODUCTION COST ALLTOGETHER										1110,68

Značenje simbola:

$P_{inst.}$ – instalirana snaga elektromotora (kW)
installed power of the electric engine

$P_{max.}$ – opterećenje elektromotora pri radu (kW)
loadfactor of electric engine

e – koeficijent opterećenja elektromotora pri radu
coefficient of loading factor of electro engine power

t – koeficijent iskorištenja vremena rada stroja
coefficient of working time efficiency (for electro engine)

T – broj sati rada u godini (h)
number of working hours per annum

E – utrošak električne energije u godini (kWh/god.)
expenditure of electric energy per annum

* U obzir su uzeta dva djelatnika za posluživanje viščara.
two people working on forklift

** U obzir su uzeti voditelji proizvodnje i tehnolog
manager and technologist

Tablica 1

Pregled troška
proizvodnje • The
review of summary
costs

Tablica 2

*Udio troška
proizvodnje u postocima
• Proportions of costs in
percentage*

	Vrsta troška – sort of cost	%
1	trošak ljudskog rada – labour cost	21,31
2	trošak električne energije – cost of electric energy	0,54
3	trošak amortizacije – amortisation cost	3,99
4	trošak sirovine – raw material cost	59,29
5	trošak brusnog papira – grinding paper cost	0,02
6	trošak alata – cost of tools	5,85
7	trošak ljepila – glue cost	9,00
8	UKUPNO	100,00

5.6. Ljepilo

5.6. Glue

Za proizvodnju jednoga kubičnog metra ploča potroši se oko 20kg ljepila. Cijena ljepila je oko 5 DEM/kg.

$$20 \text{ kg/m}^3 \text{ ploča} \times 5 \text{ DEM/kg} = 100 \text{ DEM/m}^3 \text{ ploča}$$

5.7. Alati

5.7. Tools

Za alat koji se potroši u proizvodnji ploča, te za brušenje i održavanje, utroši se 156000 DEM/god.

$$156000 \text{ DEM} : 2400 \text{ m}^3 \text{ ploča} = 65 \text{ DEM/m}^3 \text{ ploča.}$$

6. ZAKLJUČAK

6. Conclusion

U proizvodnji organiziranoj na opisani način cijena ploča za rad u jednoj smjeni iznosi 1110,68 DEM/m³. Iz rezultata se vidi da je trošak električne energije relativno malen – 5,99 DEM/m³ ploča. Proizvod je opterećen visokim troškovima ljudskog rada – 236,70 DEM/m³ ploča i sirovine – 658,54 DEM/m³. Amortizacija ovisi o cijeni nabavljene opreme i visoka je za rad u jednoj smjeni. Svaka proizvodnja ima svoje specifičnosti, pa su i troškovi drugačiji, a prema prikazanoj shemi izračuna troškova svatko će moći jednostavno doći do informacija o svojim troškovima. Za orientaciju valja napomenuti da se postotni udio troškova može vidjeti u tablici 2. U kalkulaciju cijene nisu uključeni troškovi amortizacije građevnih objekata i instalacija.

7. LITERATURA

7. Literature

- Bogner, A. 1991: Modifikation der Holzoberflaeche zur Verbesserung der Verleimung. Holz als Roh – und Werkstoff 49(7/8), 271 – 275.
- Barnekov, V., Suchsland, O., Nedeltchev, R. 1998: Live-sawing Hardwood Logs For Furniture Dimension Production. For. Prod. Jour. 48(2), 34 – 39.
- Buchlmann, U., Wiedenbeck, J. K., Kline, D. E. 1998: Caracter – Marked Furniture: Potential For Lumber Yield Increase In RIP – First Rough – Mills. For. Prod. Jour. 48(4): 43 – 50.
- Brežnjak, M. 1974: Drvni elementi – poimanje – proizvodnja – primjena. Drvna industrija 25(7/8): 151 – 155.
- Butković, J. 1998: Troškovi izrade drvnih elemenata u tri različite decimirnice. Drvna industrija 49(2): 81 – 88.
- Butković, J., Babunović, K. 1992: Furniture parts production based on computer simulation. Proceedings of the 8th symposium on nondestructive testing of wood. 263 – 264. Vancouver, Canada
- Knap, S., Butković, J. 1999: Projekt decimirnice i tehnologija proizvodnje masivnih lijepljenih ploča iz bukovine (za potrebe tvrtke Lignacon iz Teslića). Cerknica, Slovenija.
- Ljuljka, B., Bogner, A., Grbac, I., Koštal, V. 1984: Optimizacija procesa lijepljenja ploča iz masivnog drva u proizvodnji namještaja. Bilten ZIDI, 12(4): 1 – 50. Šumarski Fakultet Zagreb
- Patterson, D. W., Anderson, R.B., Rockwell, R. J. 1997: Increased Use Of Automated Machinery Requires Changes In Quality Control Procedures. For. Prod. our. 47(1): 33 – 36.
- Pham, D. T. , Alcock, R. J. 1998: Automated Grading And Defect Detection: A Review. For. Prod. Jour. 48(4): 34 – 42.
- Tkalec, S., Prekrat, S., Bašić, D., Jalžabetić, D.: Čvrstoča spojeva izvedenih klinastim zupcima pri dužinskom spajaju bukovine. Drvna industrija 50(2): 73 – 79.
- ...Narodne novine, Službeni list RH: broj 91, god.CLVII; 12. 12. 1994. ISSN 0027 - 7932

Međunarodno znanstveno savjetovanje Drvo u graditeljstvu

Wood in the construction industry

U srijedu 26. travnja 2000. na Zagrebačkom je velesajmu uspješno i drugi put u sklopu Međunarodnog sajma graditeljstva održano međunarodno savjetovanje na temu uporabe drva u graditeljstvu. Savjetovanje s naslovom **Wood in the construction industry** (Drvo u graditeljstvu), održano je pod pokroviteljstvom Ministarstva znanosti i tehnologije Republike Hrvatske, Šumarskog fakulteta i Zagrebačkog velesajma. Ovom prilikom podsjećamo da je savjetovanje na temu površinskih svojstava i postojanosti drvnih proizvoda u graditeljstvu prvi put uspješno održano prošle godine. Upravo je uspješnost tog savjetovanja, kao i činjenica da struka i znanost imaju još mnogo toga reći o ulozi i uporabi drva i drvnih materijala u graditeljstvu, nama djelatnicima Zavoda za istraživanja u drvnoj industriji dala poticaj za ideju da takvo savjetovanje postane tradicionalno. Zato nas raduje činjenica da se unutar djelatnosti Zagrebačkog velesajma opet okuplja drvna i graditeljska struka, ovaj put oko pitanja uporabe, obnove i zaštite drva kao građevnog materijala.

Prednosti drva kao jedinoga prirodnog obnovljivog i ekološki najprihvatljivijeg materijala u odnosu prema drugim materijalima i danas su velike. Istdobro, drvo je kao prirodni materijal podložno djelovanju abiooloških i bioloških čimbenika, odnosno različitim mehaničkim opterećenjima i oštećenjima. Slijedom navedenoga očito je da postojanost i produljenje vijeka trajanja drva, poglavito u graditeljstvu, izravno ovise o pravilnom odabiru vrsta drva, primjeni odgovarajućih konstrukcijskih rješenja, odnosno odgovarajućem odabiru sredstava površinske obrade, obnove i zaštite drva. Spomenuta problematika važna je za proizvođače zaštitnih sredstava i dekorativnih premaza za drvo, a istodobno i za proizvođače građevne stolarije, zidnih i podnih drvenih obloga, pragova, drvenih nosivih i krovnih konstrukcija te ostalih proizvoda od drva namijenjenih graditeljstvu.

Sadržaji ovog savjetovanja važni su i s ekološkoga gledišta. Oni su, između ostalog, pojasnili i mogućnost utjecaja radijacije i štetnih primjesa pojedinih zaštitnih sredstava za drvo na okoliš. Pojedini rezultati

uputili su na mogućnost modifikacije drva, odnosno primjene i uporabe onog drva koje će svojim fizičkim i tehnološkim svojstvima ispuniti zahteve graditeljske struke, a na savjetovanju je bilo riječi i o obnovi starih drvenih krovnih konstrukcija.

U sklopu savjetovanja Drvo u graditeljstvu rezultate svojih istraživanja iznijeli su priznati znanstvenici iz Velike Britanije, Slovačke, Slovenije i Hrvatske. Izlaganja su pripremili dr. John Boxall, dr. Hilary Derbyshire, dr. Roy Miller, prof. dr. sc. Marian Babiak, prof. dr. sc. Ladislav Reinprecht, prof. dr. sc. Zvonimir Žagar, dipl. ing. František Komora, doc. dr. Marko Petrič, prof. dr. sc. Vladimir Bručić, doc. dr. sc. Tomislav Prka, doc. dr. sc. Slavko Govorčin, doc. dr. sc. M. Hus, dr. Željko Đidara i doc. dr. sc. Radovan Despot.

Savjetovanje je otvoreno 26. travnja u 9.30 pozdravnim riječima organizatora skupa. U ime domaćina skupa, Zagrebačkog velesajma, prisutnima se riječima dobrodošlice obratio mr. sc. Jure Milinović, pomoćnik direktora Sektora za sajmove, a u ime Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu prof. dr. sc. Ivica Grbac, prodekan Drvnotehnoškog odsjeka Šumarskog fakulteta. U ime svih članova Zavoda za istraživanja u drvnoj industriji, kao i u ime članova Organizacijskog odbora savjetovanja, prisutnima je na pomoći i odaživu skupu zahvalio pročelnik Zavoda za istraživanja u drvnoj industriji i predsjednik Organizacijskog odbora savjetovanja doc. dr. sc. Radovan Despot.

Nakon uvodnih riječi počeo je radni dio savjetovanja. U prvom dijelu savjetovanja bili su predstavljeni uglavnom radovi inozemnih autora.

Prvi rad bio je rad prof. dr. sc. Mariana Babiaka, prodekana Tehničkog sveučilišta iz Zvolena, iz Slovačke, i prof. dr. sc. S. Kurjatka s istog sveučilišta. U radu su autori pojasnili odabrana fizička svojstva bagremovine zbog kojih se to drvo u svijetu sve više rabi kao kvalitetna drvna sirovina za izradu podova i u graditeljstvu uopće.

Drugi je rad, djelo skupine autora sa Šumarskog fakulteta u Zagrebu, predstavio mr. sc. Tomislav Sinković. U radu se autori

bave tvrdoćom kao pokazateljem upotrebljivosti drva u graditeljstvu. Pri tome je naglasak stavljen na tvrdoću domaćih vrsta drva (jelovina, smrekovina) koje se najčešće upotrebljavaju u graditeljstvu.

O stanju površinske obrade drvenih prozora u Velikoj Britaniji s voje su rezultate predložili gosti iz Velike Britanije John Boxall, H. Derbyshire i E. R. Miller.

Iduća dva rada odnosi su se na uporabu i učinkovitost ekološki prihvativijih zaštitnih sredstava za drvo na bazi bora, odnosno na sukladnost impregniranoga građevnog drva s površinskim premazima. Rezultate tih istraživanja predložio je u ime skupine autora s Biotehniške fakultete Univerze u Ljubljani kolega doc. dr. sc. Marko Petrič.

Stare drvene krovne konstrukcije i postupci njihove obnove bile su tema rada što ga je predstavio gost iz Slovačke prof. dr. sc. Ladislav Reincpreht. Značenje, koje se u Slovačkoj pridaje restauraciji drvenih kuća bilo je zasigurno zanimljiva tema i nama, pogotovo gledi obnove u ratu stradalih drvenih objekata.

Rad koji su u suautorstvu predstavili František Komora, dipl. ing. iz Slovačke, i doc. dr. sc. R. Despot sa Šumarskog fakulteta u Zagrebu, bio je posljednji, šesti, u prvom dijelu savjetovanja. U tom radu autori su naglasili nužnost uporabe ekološki i tehnološki opravdanijih vrsta i tipova kreozotnog ulja koje se danas u svijetu rabi za impregnaciju željezničkih pragova.

Nakon stanke i kratkog domjenka, počeo je drugi dio savjetovanja.

Prvi rad nakon stanke bio je rad prof. dr. sc. Z. Zagara s Građevinskog fakulteta u Zagrebu. U radu je autor istaknuo i promovirao značenje uporabe krovnih drvenih montažnih mrežastih konstrukcija. U usporedbi s ostalim vrstama konstrukcija, spomenute se konstrukcije odlikuju odličnim mehaničkim svojstvima, povoljnom cijenom, jednostavnom montažom i estetikom.

Usko vezano za taj rad bio je i rad što ga je predstavio dr. sc. Željko Đidara. Autor je na osnovi rezultata svojih istraživanja utvrdio da su i meke listače, uz tradicionalnu smrekovinu, borovinu i jelovinu, također pogodne za izradu lijepljenih drvenih nosača.

Deveti po redu bio je rad skupine autora sa Šumarskog fakulteta u Zagrebu, odnosno s Instituta "Ruđer Bošković", koji je predstavio doc. dr. sc. Mihovil Hus. U spomenutom radu riječ je o radiokontaminaciji građevnog drva, poglavito nakon černobilske katastrofe. Autori opravdano ističu nužnost stalne kontrole kontaminacije kojoj

smo svakodnevno izloženi, a naglasak stavlja na kontaminaciju drva i građevinskog materijala uopće.

U idućem radu skupina autora sa Šumarskog fakulteta u Zagrebu predložila je novosti s područja drvenih podova. Mlađi asistent Josip Ištvanović, dipl. ing., objasnio je novije europske i svjetske trendove u uporabi drvenih podloga.

U ime skupine autora sa Šumarskog fakulteta u Zagrebu Jaroslav Kljak, dipl. ing., predložio je potom prisutnima značenje LVL uslojenog drva koje se danas u svijetu sve više rabi umjesto masivnog drva. Nosive grede, drveni rasteri za podove i zidove sve se češće rade od uslojenog drva i zbog svojih dobrih obilježja, postaju sve zanimljiviji u graditeljstvu.

Posljednji rad djelo je doc. dr. sc. R. Despota i dr. sc. J. Trajković, autora sa Šumarskog fakulteta u Zagrebu. U tom radu pojašnjeno je značenje gljive *A. alternate* kao najčešćeg uzročnika promjene boje i pojava meke truleži u jelovoj građevnoj stolariji.

Svi su radovi tiskani u posebnom zborniku, koji je neposredno prije savjetovanja predložen prisutnima na skupu i distribuiran zainteresiranim. Službeni jezik skupa bio je engleski, a radovi su napisani i tiskani dvojezično, englesko-hrvatski. Zbornik radova ima 103 stranice i tiskan je u nakladi od 100 primjeraka.

U zborniku su ovi radovi:

Babiak, M., Kurjatko, S. (Slovačka): ODABRANA FIZIČKA SVOJSTVA BAGREMOVINE

Despot, R., Trajković, J. (Hrvatska): *Alternaria alternata*-NAJČEŠĆA GLJIVA UZROČNIK PROMJENE BOJE I MEKE TRULEŽI U JELOVOJ GRAĐEVNOJ STOLARIJI

Govorčin, S., Sinković, T., Župčić I. (Hrvatska): TVRDOĆA- POKAZATELJ UPOTRBLJIVOSTI DRVA U GRADITELJSTVU

Boxall, J., Derbyshire, H., Miller, R., E., (Velika Britanija): POVRŠINSKA OBRADA DRVENIH PROZORA U VELIKOJ BRITANIJII

Petrić, M., Pohleven, F., Okorn, T., Čadež, F. (Slovenija): UČINKOVITOST NEKIH SREDSTAVA ZA ZAŠTITU DRVA S BOROM

Petrić, M., Pavlič, M., Berglez, D., Kričej, B., Čadež, F. (Slovenija): SUKLADNOST IMPREGNIRANOG KONSTRUKCIJSKOG DRVA S POVRŠINSKIM PREMAZIMA

Reinchpreht, L., Štefko, J. (Slovačka): STAREDRVENE KROVNE KONSTRUKCIJE U SLOVAČKOJ I METODE NJIHOVE OBNOVE

Žagar, Z. (Hrvatska): MREŽASTE DRVENE MONTAŽNE KONSTRUKCIJE

Komora, F., Despot, R. (Slovačka-Hrvatska): OSNOVNI PRINCIPI PROIZVODNJE IMPREGNIRANIH PRAGOVA

Đidara, Ž. (Hrvatska): MOGUĆNOST PROIZVODNJE LIJEPLJENIH NOSAČA OD DRVA MEKIH LISTAČA

Hus, M., Košutić, K., Lulić, S. (Hrvatska): RADIOKONTAMINACIJA GRAĐEVNOG DRVA

Prka, T., Ištvanović, J. (Hrvatska): DRVENE PODNE OBLOGE

Bruči, V., Kljak J., Brezović, M. (Hrvatska): LVL - USLOJENO DRVO

Nakon prezentacije radova održana je rasprava u kojoj su riječ imali predstavnici drvnotehnološke i graditeljske struke. Nakon rasprave doc. dr. sc. R. Despot pozdravio je sve prisutne i još jedanput najtoplje zahvalio domaćinima i svima koji su sudjelovali u organizaciji i provedbi tog međunarodnog savjetovanja. Time je savjetovanje, odnosno njegov dio namijenjen široj javnosti, bilo i službeno završeno.

U ovoj prilici ističemo više nego brojan odaziv posjetitelja savjetovanju. S obzirom na povoljne ocjene koje smo kao organizatori savjetovanja dobili od posjetitelja i svih nazočnih, smatramo da je savjetovanje uspjelo i da će pridonijeti jačoj suradnji drvnotehnološke i graditeljske struke.

Savjetovanju je prisustvovalo 110 posjetitelja među kojima i predstavnici većih poduzeća: Exportdrv, Zagreb; Croatiadrva, Zagreb; Hrvatskih šuma, Zagreb; Hrvatskih željeznica, Zagreb; EuroinspektDrvokontrole, Zagreb; Industrogradnje - IZOIND-a, Zagreb; Chromos-boja i lakova, Zagreb.

Savjetovanju su bili nazočni i predstavnici inozemnih hrvatskih poduzeća koja su bila sponzori savjetovanja. To su: Rutgers VFT – Njemačka; Dimter-GreCon, Njemačka; Belinka, Ljubljana; DIP Karlovac d.d., Karlovac; DIP Turopolje d.d., Turopolje; Belišće d.d., Belišće; Gaj d.d., Slatina; Drvoproizvod, Jastrebarsko; Egzota, Zagreb; S-ECO, d.o.o. Dubrovnik; Regeneracija, Ljubljana; Lipa d.d., Novi Marof; Haiman-Baljkas, Zagreb; Puhalović, Zadar.

Posebno nas raduje činjenica da je na savjetovanju osim predstavnika hrvatskih poduzeća i institucija bio i velik broj studenata Šumarskog fakulteta, Drvnotehnološkog odsjeka, odnosno studenata Građevinskog fakulteta i Fakulteta za dizajn pri Arhitektonskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

Nakon službenog dijela savjetovanja, otvorenoga za šиру publiku, gosti iz inozemstva, na poziv Organizacionog komiteta, razgledali su sajamske priredbe u sklopu Međunarodnog sajma graditeljstva.

Nakon razgledavanja Sajma graditeljstva savjetovanje je nastavljeno okruglim stolom što se održao istog dana u hotelu Internacional, i to od 17 do 20 sati. Okruglom su stolu prisustvovali gosti iz Slovenije i Slovačke te predstavnici Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.



Slika 1.

*Posjećenost
savjetovanja bila je
impozantna*

Savjetovanja i konferencije

skog fakulteta. Tema sastanka bilo je povezivanje znanstvenih ustanova iz inozemstva i Šumarskog fakulteta iz Zagreba, kao i daljnji rad na zajedničkim projektima s područja uporabe drva u graditeljstvu. Svi nazočni izrazili su zadovoljstvo kvalitetom savjetovanja. Za goste iz inozemstva tijekom njihova boravka u Zagrebu organiziran je i obilazak znamenitosti grada, za što su također izrazili svoju radost i zahvalnost.

Organizacijski odbor još jedanput za-

hvaljuje Zagrebačkom velesajmu i Ministarstvu znanosti i tehnologije Republike Hrvatske na dugogodišnjoj potpori međunarodne suradnje skupine znanstvenika Drvnotehnoškog odsjeka Šumarskog fakulteta. Uvjereni smo da će se međunarodne veze uspostavljene ovim savjetovanjem još više pojačati i da će i ovo savjetovanje biti još jedan korak prema uspostavi bliskije veze drvne i graditeljske struke i znanosti.

Slika 2.

Sudionici okruglog stola. Slijeva nadesno: prof. dr. sc. Ladislav Reinchpreht (Slovačka), doc. dr. sc. Marko Petrič (Slovenija), prof. dr. sc. Franc Pohleven (Slovenija), dr. sc. Jelena Trajković, prof. dr. sc. Marian Babiak (Slovačka), Mitja Pavlič, dipl. ing. (Slovenija), doc. dr. sc. Radovan Despot, František Komora (Slovačka)



Na kraju se koristim prilikom da ponovno najtoplje zahvalim svima koji su svojom nazičnošću uveličali savjetovanje.

Pročelnik Zavoda za istraživanja udrvnoj industriji

doc. dr. sc. Radovan Despot



Mr. sc. Darko Motik obranio je 15. prosinca 1999. godine na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu pred povjerenstvom u sastavu: prof. dr. sc. Stjepan Tkalec, prof. dr. sc. Mladen Figurić (oba sa Šumarskog fakulteta u Zagrebu) i prof. dr. sc. Mirko Tratnik (Biotehniška fakulteta u Ljubljani) doktorsku disertaciju s naslovom MODELI PLANIRANJA PROIZVODA I PROIZVODNIH PROGRAMA U INDUSTRIJI NAMJEŠTAJA i time stekao pravo na akademski naziv doktora znanosti iz znanstvene oblasti biotehnologije, znanstvenog područja šumarstva. Mentor rada bio je prof. dr. sc. Mladen Figurić, a članovi povjerenstva za ocjenu doktorske disertacije bili su isti pred kojima je rad i obranjen.

Životopis

Darko Motik rođen je 5. veljače 1966. godine u Zagrebu. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu - Drvnotehnološki odjel upisao je 1983/84.

Diplomirao je na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu 12. svibnja 1992. godine.

Zaposlio se na Šumarskom fakultetu 1. listopada 1993. godine kao asistent na Katedri za organizaciju proizvodnje u drvnoj industriji, za predmet Ekonomika. Od 17. listopada 1996. radi kao asistent za predmet Trgovina drvom i marketing.

Školske godine 1993/94. upisao je poslijediplomski studij s područja organizacije rada u drvnoj industriji, koji je uspješno apsolvirao i položio sve ispite. Magistarski rad ISTRAŽIVANJE FUNKCIJA ŽIVOTNOG VIJEKA KARAKTERISTIČNIH PROIZVODA U INDUSTRIJI NAMJEŠTAJA obranio je 4. siječnja 1996. godine na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

Boravio je u Poslovnoj školi CUOA - Vicenza (Italija) na specijalizaciji iz po-

dručja menadžmenta, te na Tehničkom univerzitetu u Zvolenu, iz područja trgovine drvom i drvnim proizvodima.

Sudjelovao na 23 znanstvena i stručna skupa u zemlji i inozemstvu.

Objavio je 51 znanstveni i 7 stručnih radova.

Prikaz disertacije

Doktorska disertacija mr. sc. Darka Motika s naslovom MODELI PLANIRANJA PROIZVODA I PROIZVODNIH PROGRAMA U INDUSTRIJI NAMJEŠTAJA sadrži 145 stranica pisano teksta u koji je uključeno 70 slika, 16 tablica i 5 stranica literature sa 78 izvora.

Disertacija je podijeljena na osam osnovnih poglavlja:

1. Uvod	3 str.
2. Problematika istraživanja	31 str.
3. Cilj istraživanja	2 str.
4. Prethodna istraživanja	25 str.
5. Metoda rada	23 str.
6. Rezultati istraživanja	50 str.
7. Zaključak	5 str.
8. Kratice i oznake	1 str.
Literatura	5 str.

Uvod

U uvodnom razmatranju autor upozorava na značenje tržišne orientacije poduzeća za proizvodnju namještaja, ali i na preduvjete što ih poduzeća trebaju ostvarivati da bi poslovala u skladu s tržišnom konцепциjom. Također navodi razloge za praćenje i planiranje proizvoda i proizvodnih programa u industriji namještaja.

Problematika istraživanja

U tom poglavlju autor objašnjava osnovne pojmove vezane za planiranje proizvoda i proizvodnih programa. Daje definicije pojmove proizvodni program, razvoj proizvoda te predviđanje prodaje.

U poglavlju su navedeni mogući oblici marketinških strategija prodaje namještaja na pojedinom tržištu. Također su određene faze u razvoju proizvoda koje su i objašnjene odgovarajućim primjerima. Određeno značenje autor vidi i u predviđanju budućih događaja u vezi s prodajom proizvoda na tržištu, te prikazuje i moguće načine predviđanja buduće prodaje proizvoda.

Pri kraju poglavlja skreće pozornost na problematiku donošenja odluke u svezi s politikom proizvoda, te definira proizvodni splet odnosno širinu, dubinu, duljinu i konzistentnost ponude namještaja.

Ciljevi istraživanja

Na osnovi problematike istraživanja autor je postavio ove ciljeve istraživanja:

- izabrati karakteristična poduzeća u industriji namještaja koja u svom proizvodnom programu imaju više vrsta proizvoda
- utvrditi karakteristične oblike krivulja životnog vijeka proizvodnih programa promatranih poduzeća
- ustanoviti metode za praćenje udjela pojedinih proizvoda unutar proizvodnih programa poduzeća
- ustanoviti je li moguće praćenje proizvodnih programa poduzeća na osnovi širine, dubine, duljine i konzistentnosti
- ustanoviti utjecaj novih proizvoda unutar proizvodnog programa, kao i starost proizvodnih programa poduzeća
- na osnovi podataka o prodanim i proizvedenim količinama proizvoda, kao i o zalihamu, izračunati koeficijente učinkovitosti
- utvrditi odnos između prihoda i prodane količine proizvoda
- na osnovi prethodnih pokazatelja uspješnosti proizvoda i proizvodnih programa izraditi teoretske modele za planiranje proizvoda i proizvodnih programa
- utvrditi karakteristične modele za planiranje proizvoda i proizvodnih programa u industriji namještaja na temelju izrađenih teoretskih modela.

Prethodna istraživanja

U tom poglavlju autor se osvrće na rade dove domaćih i inozemnih znanstvenika vezane za problematiku planiranja proizvoda i proizvodnih programa. Mahom su to radevi stručnjaka s područja drvne tehnologije ili ekonomije, koji su razvili različite metode i modele. Među prethodnim istraživanjima autor navodi i svoj magistarski rad u kojem se bavio problematikom istraživanja funkcija životnog ciklusa proizvoda u industriji namještaja.

Metoda rada

Metoda rada koja je prilagođena postavljenim ciljevima istraživanja sastoji se od nekoliko osnovnih faza.

Prva je faza izbor objekta istraživanja, a autor je krenuo od prepostavke da bi bilo poželjno obraditi podatke onih poduzeća proizvođača namještaja koja su u svom proizvodnom programu imala više vrsta različitih proizvoda, kako bi se na što bolji način interpretirali podaci potrebni za posti-

zanje ciljeva rada. Za prikupljanje potrebnih podataka snimljeno je stanje u četiri poduzeća koja proizvode namještaj.

Druga je faza izrada plana istraživanja. Autor je prikazao koje će se metode na temelju dostupnih podataka u pojedinim poduzećima primijeniti.

Slijedi prikupljanje podataka u pojedinim poduzećima tako da su navedene proizvedene količine proizvoda prema godinama i prodajne cijene tih proizvoda.

Na kraju su ti podaci obrađeni i napokon su izrađeni teoretski modeli planiranja proizvoda i proizvodnih programa u industriji namještaja.

Rezultati istraživanja

Na osnovi ciljeva istraživanja i prikupljenih podataka autor je obradio rezultate istraživanja i mogućnosti primjene pojedinih metoda u promatranim uvjetima.

Istraživanje je provedeno na način da su najprije izrađeni poligoni frekvencija životnog ciklusa proizvodnih programa, kako bi se moglo utvrditi je li na taj način moguće praćenje proizvodnih programa promatranih poduzeća.

Nakon toga autor je istražio udio pojedinog proizvoda unutar proizvodnog programa, kako pomoći snimljenih količina, tako i pomoći ukupnih vrijednosti realizacije pojedinih proizvoda prema određenim razdobljima.

Na osnovi proizvodnog programa prikazane su dubina, širina i duljina svih istraživanih proizvodnih programa poduzeća. Ti su grafički prikazi prezentirani i kao vrijednosti pojedinih proizvodnih programa unutar poduzeća.

Osim toga, istraživan je utjecaj novih proizvoda u proizvodnom programu poduzeća.

Budući da je za jedno poduzeće snimljena zaliha, prikazana je ocjena učinaka prodanih količina proizvoda s obzirom na proizvedene količine.

Na temelju prethodnih istraživanja autora utvrđen je doprinos proizvoda u proizvodnom programu, te je prikazan odnos između proizvoda koji ostvaruju najveći i najmanji dobitak, kao i ukupna vrijednost realizacije.

Za dva je poduzeća izrađen model za utvrđivanje starosti proizvodnog programa prema godinama.

Također je obavljeno istraživanje ovisnosti vrijednosti realizacije i prodane količine proizvoda pomoći grafičkih prikaza.

Nakon provedene diskusije o dobivenim rezultatima istraživanja prikazani su teoretski i karakteristični modeli planiranja proizvoda i proizvodnih programa u industriji namještaja.

Zaključak

U zaključku autor navodi kako je moguće praćenje prodaje proizvodnih programa pomoću krivulja životnog ciklusa u poduzećima čiji proizvodni program ne obuhvaća velik broj proizvoda.

Prihvatljiva metoda za praćenje cijelog proizvodnog programa poduzeća dobivena je pomoću rezultata istraživanja udjela proizvoda unutar proizvodnog programa prema udjelu prodanih količina proizvoda i prema udjelu vrijednosti realizacije proizvoda u proizvodnom programu.

Autor je prikazao metodu za praćenje duljine i širine proizvodnog programa te je na temelju toga dobio njihove prosječne vrijednosti.

Izračunane vrijednosti udjela novih proizvoda unutar cijelokupnoga proizvodnog programa upućuju na velik udio novih proizvoda u početnim godinama stvaranja poduzeća, dok vrijednosti udjela novih proizvoda u posljednjim praćenim godinama padaju.

Izračunani koeficijenti učinkovitosti pokazuju slabe rezultate prodaje u odnosu prema proizvedenim proizvodima.

Doprinos proizvoda proizvodnom programu poduzeća prema fazama životnog ciklusa pokazuje da prema očekivanjima najveće vrijednosti prihoda i profita poduzeće ostvaruje u fazi zrelosti, dok su vrijednosti u

fazama uvođenja i opadanja podjednake.

Utvrđena je metoda za praćenje starosti proizvoda unutar proizvodnog programa, te je na temelju nje izračunana prosječna starost proizvodnog programa.

Kao posljednja metoda za praćenje i planiranje proizvodnih programa poduzeća prikazan je odnos prihoda i prodane količine proizvoda. Istraživanje je pokazalo da u iskazanim vrijednostima postoje razlike između tih parametara odnosno da vrijednost prodanih količina proizvoda odstupa od vrijednosti realizacije i broja različitih proizvoda u proizvodnom programu.

Na kraju je zaključeno da je na temelju svih opisanih istraživanja dobivena spoznaja da je za planiranje proizvoda i proizvodnih programa u industriji namještaja potrebno primjenjivati više modela kako bi se sa sigurnošću mogao utvrditi specifičan problem koji se može riješiti različitim marketinškim metodama i tehnikama u praksi. Zbog toga su u radu prikazani teoretski modeli planiranja proizvoda i proizvodnih programa u industriji namještaja za istraživanja poduzeća, te su na temelju tih modela i primjenjenih metoda izrađena dva karakteristična modela kojima se moguće koristiti u industriji namještaja, a koja poduzećima u industriji namještaja mogu biti korisna ne samo za planiranje proizvoda nego i za donošenje što boljih poslovnih odluka i marketinških strategija kako bi poduzeće ostvarilo svoje kratkoročne i dugoročne poslovne ciljeve.

Uredništvo čestita dr. sc. Darku Motiku na postignutom uspjehu.

Stjepan Tkalec – Silvana Prekrat: KONSTRUKCIJE PROIZVODA OD DRVA 1 – OSNOVE DRVNIH KONSTRUKCIJA

Izašla iz tiska prva knjiga sveučilišnog udžbenika s naslovom KONSTRUKCIJE PROIZVODA OD DRVA 1 - Osnove drvних konstrukcija autora prof. dr. sc. Stjepana Tkaleca, redovitog profesora Drvnotehnološkog odsjeka Šumarskog fakulteta sveučilišta u Zagrebu i Studija dizajna Arhitektonskog fakulteta u Zagrebu, te autrice mr. sc. Silvane Prekrat, asistentice na Drvnotehnološkom odsjeku Šumarskog fakultetu u Zagrebu.

Knjiga takve tematike u Hrvatskoj je posljednji put tiskana 1985. godine pod naslovom Konstrukcije namještaja autora Stjepana Tkaleca, za potrebe nastave i stručne prakse.

Radi potražnje za tom vrstom literature na stručnim školama, fakultetima i u praksi, pokrenuto je izdavanje novog udžbenika. U konačnici to će se djelo sastojati od tri knjige. Uz navedenu, druga će knjiga obuhvatiti konstrukcije namještaja, a treća konstrukcije drvnih proizvoda za građiteljstvo.

Sadržaj prve knjige razvrstan je u sedam poglavlja.

U poglavlju MJESTO I ZADACI KONSTRUIRANJA obrađeni su mjesto i uloga konstruiranja u poslovnom sustavu, uža granična područja, nacrti konstrukcija, kao i sredstva planiranja, oblikovanja rada i upravljanja.

Poglavlje DRVO I DRVNI MATERIJALI odnosi se na tehnička svojstva drva. U njemu se ukratko iznose podaci o građi, tehničkim svojstvima i greškama drva, zatim tehničkim svojstvima drvnih materijala i njihovo primjeni važnoj za konstrukcije namještaja i opremu objekata.

Poglavlje IZRADA TEHNIČKIH CRTEŽA PREMA OSNOVNIM NORMAMA govori općenito o normama u drvoj struci, izradi tehničkih crteža prema osnovnim normama te prikazivanja predmeta.

Najsloženije, peto poglavlje, SUSTAV KONSTRUKCIJSKIH OBLIKA SASAVLJANJA DRVNIH KONSTRUKCIJA,

sustavnim pregledom svih konstrukcijskih oblika sastavljanja dijelova vezovima i spojevima zapravo je inovativni autorski zahvat, jedinstven u literaturi ovakve vrste. U poglavlju su detaljno obrađeni pojedini konstrukcijski oblici sastavljanja dijelova cjelovitog drva – masiva i drvnih ploča: dužinsko, širinsko i debljinsko sastavljanje, oblaganje rubova i uglova, te dvokrako, trokrako, četverokrako i višekrako sastavljanje.

U šestom su poglavlju opisani VEZNI ELEMENTI, OKOVI I UKRASI koji se primjenjuju u izradi namještaja i opremi objekata.

Sedmo poglavlje obrađuje NAČELA KONSTRUIRANJA prema djelatnostima oblikovanja proizvoda, svojstvima drvnih i nedrvnih materijala, tehnologičnosti i racionalnijoj izradi te prema kvaliteti konstrukcije gotovog proizvoda.

KONSTRUKCIJE PROIZVODA OD DRVA 1 objavili su Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i ZNANJE d.d. Zagreb u suradnji. Knjiga je formata 24x17 cm i sadrži 315 stranica, na kojima je i 40 tablica te 473 dijagrama i slika.

Kao udžbenik, knjiga ima osobitu važnost za obrazovanje i usavršavanje stručnjaka drvnih tehnologa i dizajnera, istraživača koji se bave razvojem novih tehnologija i konstrukcija te učenika srednjih drvnih škola. Stolarima, kao i svim ostalima koji se bave obradom drva, proizvodnjom namještaja i opremom objekata drvnim materijalima može biti dragocjena pomoć.

KONSTRUKCIJE PROIZVODA OD DRVA 1 bit će u prodaji u svim knjižarama Znanja te na Šumarskom fakultetu u Zagrebu.

Svečana promocija udžbenika održana je 13. 10. o.g. u okviru priredbe Ambienta 2000 na Zagrebačkom Velesajmu uz sudjelovanje velikog broja poštovaleaca drvnatehnološke struke.

Redakcija časopisa čestita autorima na izdavanju ovog vrijednog djela.



Prof. dr. sc. Roko Benić
(15. kolovoza 1911. – 20. kolovoza 2000)

U nedjelju 20. kolovoza 2000. godine zauvijek su se sklopile oči sveučilišnoga profesora, doktora šumarskih znanosti i počasnoga doživotnoga člana Akademije šumarskih znanosti Roka Benića. Zakoračivši tek nekoliko dana u devedesetu godinu, okupio je 24. kolovoza 2000. na Mirogoju, u velikoj dvorani zagrebačkoga Krematoriјa, zadivljujuće mnoštvo svojih štovatelja, prijatelja, kolega, učenika i sljedbenika iz hrvatskoga šumarstva, drvne industrije, trgovine, šumarskih znanstvenih institucija i sveučilišnih krugova da ga, zajedno s obitelji, isprate u vječnost.

Iz biografskih podataka vidimo da je sveučilišni profesor Roko Benić rođen u brodskoposavskom selu Glogovici na dan Velike Gospe, 15. kolovoza 1911. godine od oca Antuna, obrtnika, i majke Marije. Danas je njegovo rodno selo stopljeno sa Slavonskim Brodom, u kojem je, nakon glogovačke osnovne škole, završio gimnaziju. Diplomirao je na Poljoprivredno-šumarskom fakultetu u Zagrebu 1934. godine, čime je zacrtana osnovna linija njegova dalnjega životnog puta. Struka ga je nosila u Senj i Rab, gdje je koračao svoje prve šumarske korake u okružju toliko različitome od rodnoga posavskoga, zatim u Banja Luku, Cazin i Bosansku Krupu, gdje je obavljao poslove unutarnje kolonizacije, iskoristavanja šuma u vlastitoj režiji i poslove vezane zadrvnu industriju. S Drugim svjetskim ratom vraća se u Slavoniju, radi u Spačvi i Ravnateljstvu šuma Nova Gradiška kao referent za iskoristavanje šuma, a u kasnijem razdoblju kao direktor tehnički direktor istoimenih šumskih gospodarstava.

Poratne godine 1947. prelazi na Poljoprivredno-šumarski fakultet u Zagrebu gdje

je izabran za asistenta u Zavodu za uporabu šuma, koji tada vodi prvi šumarski akademik prof. dr. A. Ugrenović. Godine 1953. izabran je za docenta, 1955. za izvanrednoga, a 1961. godine za redovitog profesora predmeta Iskoristavanje šuma. Na Poljoprivredno-šumarskom fakultetu, odnosno od 1962. na Šumarskom fakultetu predaje predmete Iskoristavanje šuma, Organizacija rada u drvnoj industriji, Zaštita na radu i Knjigovodstvo. Osnivač je poslijediplomskog studija znanstvenih područja Iskoristavanje šuma i Organizacija rada u drvnoj industriji. Petnaest godina predaje na dodiplomskoj i poslijediplomskoj nastavi i podiže nastavne i istraživačke kadrove na Lesarskom oddelku Biotehničke fakultete iz Ljubljane. Stoga nas na njegovu posljednjem ispraćaju nije začudilo prisutnost dekana Biotehničke fakultete prof. dr. sc. Iztoka Winklera kao i prodekana Gozdarskog oddelka doc. dr. Igora Potočnika. Predaje također na Višoj tehničkoj školi za drvnu industriju u Novoj Gradiški, odgajajući tada, kada u Hrvatskoj još nije bilo visokoškolske ustanove s područja drvne industrije, prijeko potrebne stručnjake za preradbu i obradbu drva.

Uz mnoga zaduženja na matičnom Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, valja istaknuti dekansku i prodekansku dužnost, kao i višegodišnju čelnu ulogu u fakultetskom Odboru za šume.

Prof. Benić ostvaruje međunarodnu suradnju studijskim boravcima u Engleskoj (Forestry Department Oxford University, te na fakultetima u Bangoru, Edinburgu i Aberdeenu) kao stipendist UNESCO-a, zatim u Čehoslovačkoj, gdje boravi u Zvolenu i Brnu. Suosnivač je Asocijacije europskih profesora i istraživača s područja iskoristavanja šuma i šumske tehnike, koja do danas neprekidno djeluje 34 godine. Osim toga, nalazimo ga na mnogim savjetovanjima i studijskim putovanjima u mnogim europskim zemljama te u Rusiji i Kanadi.

Tijekom svog radnog vijeka bio je član Hrvatskoga šumarskog društva, kojega je tajnik 1954. godine, te glavni urednik glasila Društva Šumarskog lista godine 1948. i 1949. Začasni je član Društva inžinjera i tehničara gozdarstva in lesarstva Slovenije, dopisnik Commonwealth Forestry Institutea u Oxfordu, počasni član Akademije šumarskih znanosti u Zagrebu, bio je član IUFRO-a, te suradnik JAZU.

Prof. dr. sc. Roko Benić za vrijeme svoje sveučilišne karijere napisao je 40 znanstvenih radova, 28 stručnih radova te 14 udžbenika i priručnika. Za znanstveni je doprinos 1980. godine nagrađen republičkom

nagradom "Nikola Tesla".

Može se sa sigurnošću ustvrditi kako je profesor dr. sc. Roko Benić u svom vremenu dao velik doprinos uspostavi suvremenih obrazovnih i znanstvenih institucija i programa obrazovanja šumarskih i drvnih stručnjaka u Hrvatskoj te, uz ostale suradnike, zacrtao načela zagrebačke škole iskorištavanja šuma i organizacije rada u drvojnoj industriji, na čijim tragovima i danas djeluju njegovi sljedbenici.

Radi približavanja osobnosti prof. Benića, koja nije prepoznatljiva iz biografskih podataka, potrebno je navesti da se profesor odlikovao skromnošću i blagošću, visokom inteligencijom, logičnim razmišljanjem i zaključivanjem, brzinom odlučivanja i širinom stručnih i općih interesa. Njegovo znanstveno djelo obilježava ispravan odabir, kritični duh i istražna ozbiljnost, što je cijenjeno u međunarodnim znanstvenim krugovima. U odnosima prema kolegama, suradnicima i studentima iskazivao je blagost i toleranciju. Stvarao je mostove prijateljstva koje nikada za sobom nije rušio. Njegova je suradnja s operativom bila plodonosna, posebno u pionirskom području organizacije rada u drvojnoj industriji, a doprinos razvoju znanstvenih područja iskorištavanja šuma i organizacije rada u drvojnoj industriji, u kojima je djelovao u svom vremenu, gotovo je nemjerljiv. Usputstavljujući i vodeći poslijediplomsku nastavu iz navedenih područja osigurao je vrhunski prijenos znanja i pridonio profiliranju visokokvalitetnih, suvremeno obrazovanih stručnjaka znanstvenoga i operativnog šumarstva i drvne prerade u Hrvatskoj, ali i u Sloveniji te Bosni i Hercegovini. Duboko sam uvjeren da je svojim pristupom svim magistrima i doktorantima ostao u uspomeni

kao čovjek i nastavnik vrijedan trajnoga poštovanja. Putujući s profesorom Benićem u mnoge strane zemlje uvjerio sam se s koliko je uspjeha gradio mostove međunarodnog prijateljstva i suradnje. I što je najvažnije, to nije čuvalo za sebe nego je u svakoj prilici nastojao predstaviti i promovirati mlađe suradnike, osiguravajući im na taj način u onom vremenu toliko potreban izlaz u svijet. Toga su se sa zadovoljstvom i zahvalnošću sjećali i sjećaju se njegovi sljedbenici na zagrebačkom Šumarskom fakultetu, profesori Bojanin, Knežević, Sever, Figurić, Krpan i mnogi drugi umrli ili još živući djelatnici Šumarskoga fakulteta u Zagrebu.

Privatni život ima pravo na tajnovitost. Ali dugogodišnje druženje i prijateljstvo skida velove tajni i razotkriva dio privatnosti. Slušao sam tako od profesora Benića priče o mnogim životnim događanjima iz djetinjstva, školovanja, rata, iz struke, o odnosima među ljudima, o svakidašnjim problemima i zgodama koji se u biografiji ne navode, o obitelji, supruzi gospodri Olgi i sinu dr. sc. Daliboru Beniću, o ljudskim dnevним strahovima, sumnjama i strepnjama, o radostima koje donosi život i rad u različitim okruženjima, o planovima za budućnost...

Oprostili smo se od čovjeka i stručnjaka ispred kojega je i za kojim je utisнутa brazda trajno osvijetljena Coelhova osobna legenda. Njegov će život i djelo biti potrebno istražiti te potpuno i detaljno predstaviti budućnosnoj javnosti.

Hvala i slava profesoru Beniću. Neka mu je lagana hrvatska zemlja!

Prof. dr. sc. Ante P. B. Krpan

Nova sastavljaonica furnira Tvornice uredskog namještaja TVIN - Virovitica

U ožujku ove godine započeo je s radom novi proizvodni pogon sastavljanja furnira u Tvornici uredskog namještaja TVIN u Virovitici. Rekonstrukcija s proširenjem za novi proizvodni pogon zaprema ukupnu površinu od 1500 m². Sastavljaonica furnira je opremljena furnirskim noževima "škarama" za poprečno i poduzno krojenje svežnjeva plemenitog furnira te s jedanaest najsuvremenijih spajačica furnirskih listova. Nominalni proizvodni kapacitet ulaznih materijala pretežno hrastovog, a zatim bukovog, trešnjevog, jasenovog i brezo-

vog furnira i egzota iznosi 2 600 000 m². Uz planirano prosječno iskorištenje od 65 % očekuje se proizvodnja od 1 690 000 m² sastavljenih listova namijenjenih potrebama pagona proizvodnje namještaja i opreme objekata. Sastavljaonica radi u dvije i povremeno u tri smjene te zapošljava oko 50 djelatnika. Svečanom otvorenju sudjelovali su brojni djelatnici TVIN-a i uvaženi gosti. Poslije govora generalnog direktora Ivana Slamića, dipl. ing. prezrvivanje vrpce obavio je uvaženi gost i suradnik Mladen Vedriš.



Slika 1.

Poslije svečanog otvorenja sastavljaonice furnira sudionici razgledavaju tehnološku opremu



Slika 2.

Sastavljaonica furnira opremljena je najsuvremenijim spajačicama furnira tvrtke KUPER

Tradicija prerade drva na prostoru Virovitičko - podravske županije postoji već više od osamdeset godina. Od 1913. godine i postojanja pilane Drach u kojoj je započela prerada šumskog bogatstva Bilogore i Papuka, a kasnije je započeo i razvoj proizvodnje uredskog namještaja koja danas zauzima vodeće mjesto u industriji namještaja Republike Hrvatske. Tada novonastali pogoni mehaničke prerade, pilana i tvornica kalupa, te tvornica uredskog i kućnog namještaja s pratećim službama polagali su prve ispite iz uspješnosti poslovanja.

Sedemdesetih godina TVIN je stekao ugled kvalitetnog proizvođača uredskog namještaja kao i unutarnje opreme objekata koja je bila ugrađena u novoizgrađene turističke objekte duljem jadranske obale kao i niza objekata društvenog standarda.

Značajna prekretnica u razvoju TVIN-a nastaje početkom osamdesetih godina, kada je uspostavljena veza sa švedskom tvrtkom IKEA čija uspješna poslovna suradnja traje do danas.

TVIN je danas privatizirano dioničko društvo u kojem zaposlenici imaju većinski udio dionica. Društvo zapošjava oko 1180 djelatnika te ostvaruje ukupni prihod od 220 milijuna kuna.

Od trenutka novog ustroja društva započelo se i ostvarivanje nove razvojne koncepcije i novim odnosom prema radu i

tržištu. Stručnjaci za razvoj TVIN-a provode u djelu načela, da je specijalizacija po tehničkim fazama proizvodnje u velikom kombinatu preduvjet ekonomičnoj proizvodnji koja se održava na cjeloviti poslovni sustav u rentabilnosti na inozemnom i tuzemnom tržištu. Danas TVIN sudjeluje u izvozu namještaja i opreme sa 70 % ukupne vrijednosti. Na domaćem tržištu uživa ugled vodećeg proizvođača specijaliziranih programa za opremanje.

Svoje proizvode originalnog dizajna iz vlastite projektne radionice TVIN izlaže na domaćim i međunarodnim izložbama na kojima je osvojio niz priznanja i nagrada za uspješno izlaganje i visoku kvalitetu izložaka.

Tržišno orientirane sve proizvodne djelatnosti, međusobna povezanost proizvodnih pogona, stručna sposobljenost djelatnika, gospodarsko ponašanje i afirmacija na tržištu osiguravaju uspješno poslovanje TVIN-a, a s time i njegov razvoj. Na jesen se već očekuje otvaranje novog pogona.

Čestitamo cijelom kolektivu na postignutom ostvarenju sa željama za još uspješnijim rezultatima.

Prof. dr. sc. Stjepan Tkalec
Prof. dr. sc. Ivica Grbac

DUGLAZIJEVINA

NAZIVI

Duglazijevina je trgovački naziv drva botaničke vrste *Pseudotsuga menziesii* Franco (sinonim *P. taxifolia* Britt. i *P. douglasii* Carr.) iz porodice *Pinaceae*. U Sjedinjenim Američkim Državama, Velikoj Britaniji i Kanadi zovu je Douglas fir, Yellow fir, Red fir, Oregon fir, Oregon pine i Oregon spruce, u Njemačkoj Douglasfichte, Douglastanne, u Francuskoj Pin de l' Oregon, Douglas, u Italiji Douglosia.

NALAZIŠTE

Domovina duglazije je zapadna obala Sjeverne Amerike gdje samoniklo raste zapadno od Coast Mountainsa, Cascadea i Sierra Nevade od Britanske Kolumbije do sjeverne Kalifornije. Tu je blago i vlažno podneblje sa suhim ljetima. U Europu je unešena u 19. stoljeću najprije u Englesku, a zatim i u druge zemlje Europe gdje se sve više uzgaja zbog brzog rasta i velika prirasta drvne mase.

STABLO

U svojoj domovini duglazija naraste do 60 m sa ravnim čistim debлом dužine i preko 30 m, prsnog promjera 1 do 2 m. U Europi stabla su niža (do 40 m) i manjeg promjera (do 1 m). Krošnja je piramidalna oblika, s otklonjenim granama. Kora je u mladosti glatka, tanka, tamno siva i prekrivena mjeherastim smolastim kvrgama, u starosti je duboko izbrzdana, s debelim ljkuskama koje su izvana sivosmeđe, a iznutra oker žute.

DRVO

Makroskopska obilježja

Drvo duglazije je jedičavo sa smolenicama. Srž je žuto smeđa do crveno smeđa, stajanjem na zraku potamni. Bjeljika je široka oko 5 cm. Granica goda je uočljiva, često valovita. Prijelaz ranog drva u kasno drvo je oštar.

Mikroskopska obilježja

Raspored aksijalnih traheida je pravilan radijalan. Traheide kasnog drva su debelostjene (od 4 do 8 μm) i tangentno spljoštene promjera 24 do 33 μm . Traheide ranog drva su tankostjene (od 2 do 4 μm) s promjerom 37 do 54 μm . Traheide su s

gustum spiralnim zadebljanjima. Duljine im se kreću od 2,5 do 5,6 mm. Volumni udjel aksijalnih traheida u drvu duglazije je oko 93%.

Aksijalni parenhim je terminalan rijedak i beznačajnog udjela.

Drvni traci su nepravilno raspoređeni s traheidama trakova koje imaju spiralna zadebljanja na stijenkama. Visoki su do 16 stanica, a široki do 5 stanica (oni sa smolenicama). Volumni udjel trakova je oko 7 %.

Fizička svojstva

Gustoća apsolutno suhog drva (ρ_0)	320...470...730 kg/m ³
Gustoća prošušenog drva (ρ_{12-15})	350...510...750 kg/m ³
Gustoća sirovog drva (ρ_s)	480...540...600 kg/m ³
Poroznost	oko 69 %
Radikalno utezanje (β_r)	oko 4,2 %
Tangentno utezanje (β_t)	oko 7,4 %
Volumno utezanje (β_v)	11,9 %

Mehanička svojstva

Čvrstoća na tlak,	43...52 MPa
Čvrstoća na vlak,	
paralelno s vlakancima	oko 105 MPa
okomito na vlakanca	oko 2,4 MPa
Čvrstoća na savijanje	68...82 MPa
Čvrstoća na smik	oko 7,9 MPa
Tvrdoća (po Brinellu),	
paralelno s vlakancima	oko 50 MPa
okomito na vlakanca	oko 20 MPa
Modul elastičnosti	11,5...13,5 GPa

Tehnološka svojstva

Obradljivost

Duglazijevina se obrađuje teže od većine komercijalnih vrsta četinjača. Uglavnom se dobro površinski obrađuje. Materijal širokih godova zacjepljuje se i puca kad se reže popreko godova, a kod blanjanja može se podići žica uslijed pritiskanja mekog ranog drva tupim alatima. Čavlati treba pažljivo da se izbjegne pucanje. Drvo se moći i lijepi zadovoljavajuće i daje dobre rezultate s uobičajenim sredstvima površinske obrade. Nije pogodna za konvencionalno savijanje, ali čisti materijal ravne žice izvrstan je za lijepljene lamelirane savijene nosače.

Sušenje

Građa se suši brzo bez mnogo krivljenja i pucanja. Zdrave kvrge obično

raspučaju za vrijeme sušenja, a kvrge redovito ispadaju. U upotrebi drvo malo radi.

Trajnost i zaštita

Srž je srednje trajna i nepermeabilna za zaštitna sredstva. Penetracija zaštitnog sredstva povećava se postupkom incizije.

Uporaba

Glavna prednost duglazijevine su njena čvrstoća i velike dimenzije građe. To je jedna od najboljih poznatih vrsta za teške konstrukcije, uključujući lamelirane lukove i krovne konstrukcije. Upotrebljava se također za spremnike u industriji. Probrani materijal široko se upotrebljava za građevnu stolariju.

Kao podna obloga pogodna je za relativno slabo prometne prostorije. Kao obla građa upotrebljava se za pt i električne stupove većih dimenzija nego što se mogu izraditi od smrekovine (Baltic redwood). U Kanadi i SAD proizvode se velike količine stolarskih ploča od duglazijevine.

Sirovina

Duglazijevina dolazi u obliku oble građe, piljenica i furnira. Crvenkasto drvo širokih godova u SAD zovu Red fir, a žućkasto drvo uskih godova zovu Yellow fir.

J. Trajković i R. Despot

**HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO
OGRANAK ZAGREB
Zagreb, Trg Mažuranića 11**

ŠUMARSKI ČETVRTAK

Raspored predavanja i teme, rujan - prosinac 2000. god.

05. 10. 2000. god.
Prof. dr. sc. Ivica Grbac: "NOVE SPOZNAJE O NAMJEŠTAJU ZA LEŽANJE"
19. 10. 2000. god.
Doc. dr. sc. Vladimir Kušan: "SATELITSKA KARTA U.Š. ZAGREB"
02. 11. 2000. god.
Izv. prof. dr. sc. Andrija Bogner: "ZNAČAJ LIJEPLJENJA DRVVA U MODERNIM PROCESIMA LIJEPLJENJA DRVVA"
16. 11. 2000. god.
Mr. sc. Josip Margaletić: "ŠTETNOST MIŠEVA I VOLUHARICA U ŠUMSKIM EKOSUSTAVIMA"
30. 11. 2000. god.
Doc. dr. sc. Ružica Beljo: "BUKA KRUŽNIH PILA"
14. 12. 2000. god.
Prof. dr. sc. Ante P. B. Krpan, Doc. dr. sc. Dubravko Horvat: "MOGUĆNOST PRIMJENE NOVIH TEHNOLOGIJA U ISKORIŠTAVANJU ŠUMA"
28. 12. 2000. god.
Prof. dr. sc. Stjepan Tkalec: "ŠTIKLECI SA ŠUMARSKOG FAKULTETA"

Teme predviđene za predavanja u 2001. godini

- Doc. dr. sc. Jozo Franjić: "VARIJABILNOST HRASTOVA"
Doc. dr. sc. Radovan Despot: "SUKCESIJA MIKROORGANIZAMA U DRVU U UPORABI NA OTVORENOM"
Doc. dr. sc. Mihovil Hus: "RADIOKONTAMINACIJA DRVVA"
Mr. sc. Vladimir Jambrešković: "PERSPEKTIVA RAZVOJA PLOČA NA BAZI DRVVA"
Doc. dr. sc. Denis Jelačić: "EKOLOGIJA U PRERADI DRVVA, PROIZVODNJI NAMJEŠTAJA I PROIZVODNJI CELULOZE I PAPIRA"
Dipl. ing. Jaroslav Kljak: "FURNIRI I FURNIRSKE PLOČE"
Mr. sc. Ankica Kos: "ZNAČAJ KVALITETE RADA ZRAČNIH KONVEJERA U PRERADI DRVVA"
Dipl. ing. Goran Mihulja: "MODIFIKACIJA POVRŠINE BUKOVINE OZRAČIVANjem UV SVIJETLOM"
Doc. dr. sc. Darko Motik: "TRGOVINSKA RAZMJENA NAMJEŠTAJA REPUBLIKE HRVATSKE"
Doc. dr. sc. Ksenija Šegotić: "OPERACIJSKA ISTRAŽIVANJA U ŠUMARSTVU"
Doc. dr. sc. Hrvoje Turkulin: "ELEKTRONSKA MIKROSKOPIJA DRVVA"

Upute autorima

Sve autore molimo da prije predaje rukopisa pažljivo prouče sljedeća pravila. To će poboljšati suradnju urednika i autora te prividnijeti skraćenju 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 "Drvna industrija" objavljuje izvorne znanstvene, stručne i pregledne radove, prethodna priopćenja, izlaganja sa savjetovanja, stručne obavijesti, bibliografske radove, pregledne i ostale priloge s područja iskorištavanja šuma, biologije, kemijske, fizike i tehnologije drva, pulpe i papira te drvnih proizvoda, uključivši i proizvodnu, upravljačku i tržišnu problematiku u drvnoj industriji.

Predaja rukopisa razumijeva uvjet da rad nije već predan negdje drugdje radi objavljanja i da nije već objavljen (osim sažetka, dijelova objavljenih predavanja ili magistarskih radova odnosno disertacija, što mora biti navedeno u napomeni); da su objavljanje odobrili svi suautori (ako ih ima) i ovlaštene osobe ustanove u kojoj je rad proveden. Kad je rad prihvaćen za objavljanje, 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 objavljaju 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 objavljaju na hrvatskome. Uredništvo osigurava inozemnim autorima prijevod na hrvatski.

Znanstveni i stručni radovi podliježe temeljitoj recenziji bar dvaju izabranim recenzentima. Izbor recenzentata i odluku o klasifikaciji i prihvaćanju članka (prema prepukama recenzentata) donosi Urednički odbor.

Svi prilozi podvrgavaju se jezičnoj obradi. Urednici će zahtijevati od autora da prilagode tekst prepukama recenzentata 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 objavljanje dijelova teksta što je već negdje drugdje objavljen, te da objavljanje članka ne ugrožava prava pojedinca ili pravne osobe. Radovi moraju izvještavati o istinitim znanstvenim ili tehničkim postignućima. Autori su odgovorni za terminološku i metrološku usklađenosnost svojih priloga.

Radovi se, u dva primjerka, šalju na adresu:

Uredništvo časopisa "Drvna industrija"
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Svetosimunska 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 ispravljanju tiskarskog sloga.

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

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

Prva stranica posланог 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 poglavja trebaju biti označena odgovarajućim podnaslovima. Napomene se ispisuju na dnu pristupajuće stranice, a obrožuju se susljedno. One koje se odnose na naslov označuju se zvjezdicom, 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, predložiti granice postojećih spoznaja, tako da se čitateljima koji se ne bave područjem o kojem 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 pozorno treba prikazati formule, ako je moguće u jednom retku, s jasnim razlikovanjem broja 0 i slova "o", kao i slova "I" i brojke 1. Jedinice se pišu normalnim (uspravnim) slovima a fizikalni simboli i faktori kosim slovima. Formule se susljedno obrožavaju arapskim brojkama u zagradama, npr. (1) na kraju retka.

Broj slika mora biti ograničen na samo one koje su prijeko potrebne za pojasnjenje teksta. Isti podaci ne smiju biti navedeni u tablici i na slici. Slike i tablice trebaju biti zasebno obrožene 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 zasebnom listu, a njihovi naslovi moraju biti tiskani na posebnim listovima, i to redoslijedom. Naslovi, zaglavljiva, legende i sav ostali tekst u slikama i tablicama treba biti pisani hrvatskim i engleskim ili hrvatskim i njemačkim jezikom.

Slike i tablice trebaju biti potpune i jasno razumljive bez pozivanja na tekst priloga. Naslove slike 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 fotografiske 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 poledeni treba imati svoj broj i naznaku orientacije 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.

Zaključak

Zaključak 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. Nazine 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:

Clanci 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. Drvna 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). Primjer:

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 primjeri

Autoru se prije konačnog tiska šalju po dva primjerka tiskanog sloga. Jedan primjerak treba pažljivo ispraviti upotrebom međunarodno prihvaćenih ozнакa. 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 dostavljaju 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
Svetosimunska 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 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 asterix, 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 sheets 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.

časopis
drvo...

... najjači hrvatski medij za
promociju drvne industrije i obrta

Obavijest čitateljima:

Zbog tiskanja ograničenog broja primjeraka nismo u mogućnosti naknadno isporučivati starije brojeve.

Zato osigurajte vlastiti primjerak i ne propustite obnoviti pretplatu. Ispunite priloženi kupon za pretplatu ODMAH.

Pretplata u Hrvatskoj samo 122 kn.

Časopis Drvo vaš je najvažniji promotivni medij. Koristite pogodnosti pripreme vašeg reklamnog materijala i zakupa stalnog prostora u DRVU.

Izdavač:

TILIA'CO

Rujanska 3, 10000 Zagreb, Croatia,

tel.: +385 /01/387-3934,

tel./fax: +385 /01/387-3402,

e-mail: tiliac@zg.tel.hr,

<http://www.netstudio.hr/tiliac/>

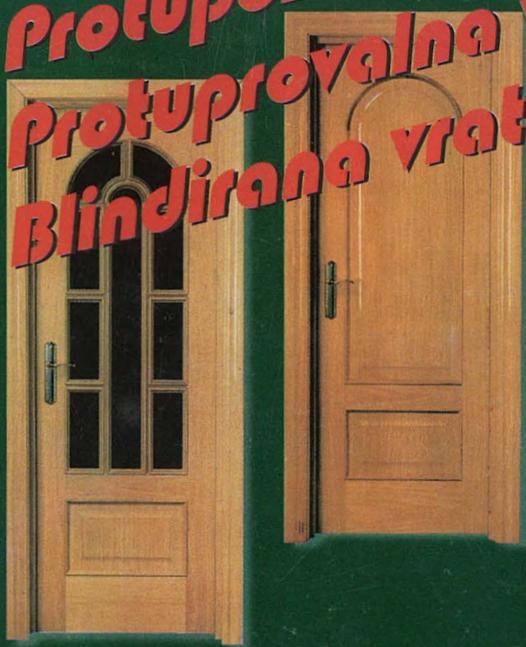


SVEA®

SVEA Lesna industrija d.d. Cesta 20. julija 23 1410 Zagorje ob Savi
n.c.: 03 56 55 211 fax: 03 56 55 205 info@svea.si www.svea.si

**Provjereno
najpovoljnije
cijene u Hrvatskoj!**

Protupožarna vrata
Protuprovalna vrata
Blindirana vrata



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

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



Trake LAMIX u namotajima svih standardnih širina i debljina od 0.30-3 mm, raznih boja i dezena sa ili bez prethodno nanejenog ljepila.

Rubne trake:

melaminske već od 0.61 kn/m².
prirodni furnir već od 0.95 kn/m²

EuroLam
d.o.o. ZAGREB

Protuprovalna vrata - prva u Hrvatskoj



NORMA
Najveći izbor vrata sa ili bez dovratnika

- nelakirano
- lakirano
- lakirano po narudžbi

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



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

Zagrebački Velesajam



Mjesto novih poslova

U 90 godina postojanja Zagrebački velesajam je postao mjesto komunikacije hrvatskog gospodarstva sa svijetom. Malo je sajmova u svijetu, koji imaju takvu dugu tradiciju i značaj, kao što je ima Zagrebački velesajam.

Smješten u gradu Zagrebu, stjecištu i raskrsnici svih poslovnih kontakata ovoga dijela Europe, Zagrebački velesajam odavno je poticao interes šire međunarodne javnosti i postao mjesto susreta Istoka i Zapada.

Na pragu trećeg milenija, Zagrebački velesajam ima svoje visoko mjesto u svjetskom sajmovanju. Godišnje se održava 30-tak međunarodnih sajamskih priredbi, od kojih 16 nosi znak UFI-a, kao međunarodno priznati sajmovi, koji udovoljavaju najvišim kriterijima svjetskoga sajmovanja.

Unapređivanje sajmovanja, izazovi tržišta i zahtjevi suvremenog svjetskog sajmovanja, odrednice su budućeg razvoja. Time ćemo moći zadržati poslovni korak i konkurenčiju na svjetskom sajamskom tržištu. Uspješnost i poslovnost postali su image Zagrebačkog velesajma.

Zagrebački velesajam
Avenija Dubrovnik 15, 10020 Zagreb
Tel. 01/6503 111, fax. 01/6520 643

www.zv.hr

**Zagrebački
Velesajam**

EXPORTDRVO



UGLED I TRADICIJA
JAMSTVO SU
NAŠEG POSLOVANJA