

DRVNA INDUSTRIJA

ZNANSTVENO STRUČNI ČASOPIS ZA PITANJA DRVNE TEHNOLOGIJE • ZAGREB • VOLUMEN 59 • BROJ 1
SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL JOURNAL OF WOOD TECHNOLOGY • ZAGREB • VOLUME 59 • NUMBER 1



Araucaria cunninghamii / Sweet

1/08

DRVNA INDUSTRIJA

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

IZDAVAČ I UREDNIŠTVO
Publisher and Editor's Office

Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Faculty of Forestry, Zagreb University
10000 Zagreb, Svetošimunska 25
Hrvatska - Croatia
Tel. (*385 1) 235 24 30

SUIZDAVAČI
Co-Publishers

Exportdrvo d.d., Zagreb
Hrvatsko šumarsko društvo, Zagreb
Hrvatske šume d.o.o., Zagreb

OSNIVAČ
Founder

Institut za drvnoindustrijska istraživanja, Zagreb

GLAVNI I ODGOVORNI UREDNIK
Editor-in-Chief

Ružica Beljo Lučić

UREDNIČKI ODBOR
Editorial Board

Mladen Brezović, Zagreb, Hrvatska
Denis Jelačić, Zagreb, Hrvatska
Vlatka Jirouš-Rajković, Zagreb, Hrvatska
Darko Motik, Zagreb, Hrvatska
Silvana Prekrat, Zagreb, Hrvatska
Stjepan Risović, Zagreb, Hrvatska
Tomislav Sinković, Zagreb, Hrvatska
Ksenija Šegotić, Zagreb, Hrvatska
Jelena Trajković, Zagreb, Hrvatska
Karl - Friedrich Tröger, München, Njemačka
Štefan Barcik, Zvolen, Slovačka
Jože Resnik, Ljubljana, Slovenija
Marko Petrič, Ljubljana, Slovenija
Mike D. Hale, Bangor, Velika Britanija
Peter Bonfield, Watford, Velika Britanija
Klaus Richter, Dübendorf, Švicarska
Jerzy Smardzewski, Poznań, Poljska
Marián Babiak, Zvolen, Slovačka
Željko Gorišek, Ljubljana, Slovenija
Katarina Čufar, Ljubljana, Slovenija

IZDAVAČKI SAVJET
Publishing Council

prof. dr. sc. Ivica Grbac (predsjednik),
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu;
prof. dr. sc. dr. h. c. Mladen Figurić,
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu;
Zdravko Jelčić, dipl. oec., Spin Valis d.d.;
Ivan Slamić, dipl. ing., Tvin d.d.;
Petar Jurjević, dipl. ing.,
Hrvatsko šumarsko društvo;
Darko Vuletić, dipl. ing.,
Hrvatske šume d.o.o.;
Vlado Jerbić, dipl. ing., Belišće d.d.

TEHNIČKI UREDNIK
Production Editor

Stjepan Pervan

POMOĆNIK TEHNIČKOG UREDNIKA
Assistant to Production Editor

Zlatko Bihar

LEKTORICE
Linguistic Advisers

Zlata Babić, prof. (hrvatski - Croatian)
Maja Zajšek-Vrhovac, prof. (engleski - English)
Vitarnja Janković, prof. (njemački - German)

DRVNA INDUSTRIJA je časopis koji objavljuje znanstvene i stručne radove te ostale priloge iz cjelokupnog područja iskorištavanja šuma, istraživanja svojstava i primjene drva, mehaničke i kemijske prerađivanja 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:



Sadržaj

Contents

NAKLADA (Circulation): 700 komada · **ČASOPIS JE REFERIRAN U (Indexed in):** Forestry abstracts, Forest products abstracts, CAB Abstracts, CA search, SCOPUS, EBSCO, DOAJ, Geobase, Compendex, Paperchem · **PRILOGE** treba slati na adresu Uredništva. Znanstveni i stručni članci se recenziraju. Rukopisi se ne vraćaju. · **MANUSCRIPTS** are to be submitted to the editor's office. Scientific and professional papers are reviewed. Manuscripts will not be returned. · **KONTAKTI s uredništvom (Contacts with the Editor)** e-mail: editordi@sumfak.hr · **PRETPLATA (Subscription):** godišnja pretplata (annual subscription) za sve pretplatnike **55 EUR**. Pretplata u Hrvatskoj za sve pretplatnike iznosi 300 kn, a za inozemne studente i umirovljenike 100 kn, plativo na žiro račun 2360000 - 1101340148 s naznakom "Drvena industrija" · **ČASOPIS SUFINANCIRA** Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske. · **TISAK (Printed by)** - DENONA d.o.o., Ivanićgradska 22, Zagreb, tel. 01/2361777, fax. 01/2332753, E-mail: denona@denona.hr; URL: www.denona.hr · **DESIGN** Aljoša Brajdić · **ČASOPIS JE DOSTUPAN NA INTERNETU:** <http://drvnaindustrija.sumfak.hr>

IZVORNI ZNANSTVENI RADOVI

Original scientific papers 3-28

SELECTED PROPERTIES OF SPRUCE DUST GENERATED FROM SANDING OPERATIONS

Neka svojstva prašine smrekovine dobivene procesom brušenja

Alena Očkajová, Annamária Beljaková, Jana Luptáková 3-10

MOTIVIRAJUĆI ČIMBENICI U PRERADI DRVA I PROIZVODNJI NAMJEŠTAJA

Motivation factors in wood processing and furniture manufacturing

Denis Jelačić, Tomislav Grladinović, Andreja Sujova, Viera Galajdova 11-21

NONLINEAR MECHANICS OF HYPER ELASTIC POLYURETHANE FURNITURE FOAMS

Nelinearna mehanika hiperelastičnih poliuretanskih pjena za namještaj

Jerzy Smardzewski, Ivica Grbac, Silvana Prekrat 23-28

PREGLEDNI RAD

Review paper 29-34

EKOLOŠKA PROBLEMATIKA NUSPRODUKATA HIDROTERMICKIH PROCESA OBRADE DRVA

Ecological issues of byproducts in hydrothermal wood processing

Stjepan Pervan, Goran Draščić, Alan Antonović 29-34

BIBLIOGRAFIJA ČLANAKA

Bibliography 35-38

NOVE KNJIGE

New books 39-41

NOVOSTI IZ STRUKE

Professional news 43

NAŠI SURADNICI

Our partners 45-47

UZ SLIKU S NASLOVNICE

Species on the cover 51

DRVNA INDUSTRIJA · Vol. 59, 1 · str. 1 - 52 · proljeće 2008. · Zagreb
REDAKCIJA DOVRŠENA 19.06.2008.

Selected properties of spruce dust generated from sanding operations

Neka svojstva prašine smrekovine dobivene procesom brušenja

Original scientific paper · Izvorni znanstveni rad

Received – prispjelo: 8. 1. 2008.

Accepted – prihvaćeno: 5. 6. 2008.

UDK: 630*832.17; 630*829

ABSTRACT • This paper presents the research of selected properties of spruce dust generated from experimental sanding by a hand belt sander with two sanding models - along the wood fibres and perpendicular to the wood fibres in the radial direction.

The experiment was carried out for the purpose of obtaining the basic characteristics of wood sanding dust – granularity, size and shape of individually formed particles, and bulk properties (bulk density, bulk angle, and tilt angle) that are important for suction, which is connected with the quality of living and working environments. The particles smaller than 100 µm are unsuitable for both environments, since they do not sediment in space at all or only partly, and they are characterized as airborne dust. The most harmful particles for humans are those smaller than 2.5 µm as they reach the lung alveoli. When sanding wood the finest particles are formed and therefore it is important to know the basic characteristics of sanding dust in order to deal with these problems effectively.

On the basis of the mesh sieve analysis, we can state that in sanding perpendicular to the wood fibres the share of particles smaller than 100 µm is 76.94 % on average and along the wood fibres it is only 56.01 %.

The structure, shape and size of particles were investigated by microscope. When using the longitudinal model of sanding, the fibrous elements were formed for the most part. When using the perpendicular model, isometric particles were predominantly formed in smaller fractions and particles of fibrous shape in larger fractions.

The smallest particles were found in the following samples. When the perpendicular model of sanding was used, we have found the smallest particle in the investigated samples with the diameter of 1.68 µm, and when the longitudinal model of sanding was used, the particle with the diameter of 1.75 µm.

Bulk density of spruce dust from the longitudinal model of sanding is 77.77 kg · m⁻³, while dust from the perpendicular model of sanding is 116.68 kg · m⁻³.

Tilt angle of spruce dust in a longitudinal direction of sanding is 33.4°, and in a perpendicular direction it is 37.4°.

Bulk angle for the perpendicular model of sanding is 48.7°, and for longitudinal model of sanding it is 48.3°.

The obtained results have confirmed that the model of sanding at which wood dust was formed is a significant factor affecting properties of wood bulk material.

Key words: sanding, spruce dust, granularity, bulk properties

SAŽETAK • U radu su istraživana neka svojstva prašine smrekovine dobivene ručnim eksperimentalnim brušenjem u dva smjera – u smjeru vlaknaca i okomito na njih, i to u radijalnom smjeru. Cilj istraživanja bio je odrediti osnovna obilježja čestica bruševine – granulaciju, veličinu čestica i oblike individualnih čestica, nasipna svojstva

¹ The author is associate professor at the Faculty of Natural Sciences of Matej Bel University in Banská Bystrica, Slovak Republic. ² The author is an external PhD Student at the Faculty of Wood Sciences and Technology of Technical University in Zvolen, Slovak Republic. ³ The author is assistant professor at the Institute of Foreign Languages of Technical University in Zvolen, Slovak Republic.

¹ Autorica je izvanredna profesorica na Fakultetu prirodnih znanosti Sveučilišta "Matej Bel", Banská Bystrica, Republika Slovačka. ² Autorica je doktorantica na Fakultetu za znanost o drvu i tehnologiju Tehničkog sveučilišta u Zvolenu, Republika Slovačka. ³ Autorica je docentica na Institutu za strane jezike Tehničkog sveučilišta u Zvolenu, Republika Slovačka.

(nasipnu gustoću, nasipni kut i kut klizanja s kosine), koje su važne pri njihovu odsisavanju i za njihov utjecaj na kvalitetu općega i radnog okoliša. Za obje vrste okoliša štetno je postojanje čestica manjih od 100 μm , a s obzirom na to da se one teško talože ili se uopće ne talože, smatraju se lebdećim česticama. Najštetnije čestice za ljudski organizam jesu one manje od 2,5 μm jer dopijevaju do plućnih alveola. Uspješno rješavanje problema nastajanja najfinijih čestica bruševine moguće je uz poznavanje njihovih osnovnih obilježja. Granulometrijskom analizom bruševine nastale brušenjem okomito na drvna vlakanca izmjeren je udio od 76,94 % čestica manjih od 100 μm , a brušenjem u smjeru vlakancaca samo 56,01 %. Struktura, oblik i veličina čestica istražena je uz pomoć mikroskopa. Pri brušenju duž vlakancaca formirani su pretežno vlaknasti elementi. Pri brušenju okomito na vlakanca uglavnom su nastajale izometrične čestice u sitnijim frakcijama te čestice vlaknastog oblika u krupnijim frakcijama. Među česticama nastalim pri brušenju okomito na vlakanca izmjeren je najmanji promjer čestice od 1,68 μm , a pri brušenju uzdužno s vlakancima promjer 1,75 μm . Nasipna gustoća smrekove bruševine pri uzdužnom brušenju iznosi 77,77 kg/m^3 , odnosno 116,68 kg/m^3 pri brušenju okomito na vlakanca. Kut klizanja s kosine bruševine nastale brušenjem u smjeru vlakancaca iznosi 33,4°, a kut klizanja bruševine nastale brušenjem okomito na vlakanca 37,4°. Nasipni kut za bruševinu nastalu brušenjem okomito na vlakanca iznosi 48,7°, a za bruševinu nastalu brušenjem uzdužno na vlakanca 48,3°. Dobiveni rezultati potvrdili su da smjer brušenja s obzirom na smjer vlakancaca ima značajan utjecaj na veličinu i svojstva usitnjenoga drvnog materijala.

Ključne riječi: brušenje, prašina smrekovine, granulacija, nasipna svojstva

1 INTRODUCTION

1. UVOD

In the technological processes of machine wood chipping, a by-product is also formed besides the main product. These are chips whose shape, dimensions and quantity dependent on physical and mechanical wood properties as well as on dimensions of the processed material, type of machine, tool and its geometry, and technical and technological conditions of the process (Lisičan et al., 1996). Particles of wood substance formed in individual processes of chipping and machining are called "bulk wood substance" (Dzurenda, 2007). The nature of the present production and conditions of chips require continual removal of chips from the place where they are formed. As far as sanding dust is concerned, it is removed by means of an air-technical device – suction. To develop an appropriate suction system, it is important to know the size and shape of bulk substance particles, which are the basic data for characterizing bulk material. The above characteristics affect physical and mechanical properties of bulk substance (bulk density, bulk angle, tilt angle, aerodynamic properties of particles in the piping of the suction system) and conditions of separation or filtration in the separating device (Dzurenda, 2007). The observed characteristics also affect service life of equipment in the workplace where dust is generated as well as transportation equipment and filtering elements, and last but not least safety of the working environment.

Hejma et al. (1981), define fractions smaller than 5 μm as the fractions which do not sediment almost at all, they are airborne; the fraction from 5-100 μm sediment slowly and in quite wide surroundings of the place where they are generated; fractions whose size is over 100 μm sediment in the immediate surroundings of the place where they are generated. Particles whose dimension is smaller than 100 μm are unsuitable for the living and working environments (Hemmilä and Gottlöber, 2003) because they do not sediment in the space or sediment only partly, and they are characterized as airborne dust. The most harmful to humans are particles smaller than 2.5 μm as they get to lung alveoli and, according to government regulation, beech and oak wood dust is classified as carcinogen.

In many workplaces, research is focused on issues of solving the quality of living and working environments and the results of such research deal with granulometric composition of wood bulk substance generated from various processes of chipping and processing wood.

The sawing process was investigated from the viewpoint of risk factors - dustiness, by Dzurenda, et al. (2005), Očkajová et al. (2006), Banski et al. (2006), Beljo Lučić et al. (2005), Sandak et al. (2006).

Risk factors in the process of plane milling were studied by Kopecký and Pernica (2004), Barcik et al. (2007), Kos and Beljo Lučić (2004), Beljo Lučić et al. (2007), and in the process of wood turning by Wieloch and Osajda (2007).

Sanding process as the major source of generation of airborne dust was investigated by Rogozinski and Dolny (2004), Očkajová and Beljaková (2004), Beljaková and Očkajová (2007), Rončka and Očkajová (2007).

Wood-working enterprises, as sources of air pollution, emit in the air wood dust classified as solid pollutants. Clean Air for Europe is the initiative taken by the EU Commission, by which one of its main aims was set in 2002: "To reach such a quality of the environment where the level of pollutants coming from human activities does not cause any significant impacts and risks for human health".

Since detailed characteristics of wood sanding dust, such as physical and mechanical properties and information on size (primarily the smallest particles) and shape of generated particles, are still not known, the aim of this paper is to give more detailed information on wood sanding dust of spruce.

2 MATERIALS AND METHODS

2. MATERIJALI I METODE

2.1 Preparing the sample

2.1. Priprema uzoraka

The sample of desintegrated wood substance was prepared by sanding spruce 50x50x50 mm in size with the density of 446.35 $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ by two models of sanding: along the wood fibres (0°) and perpendicular to the wood fibres in the radial direction (90°), Figure 1.

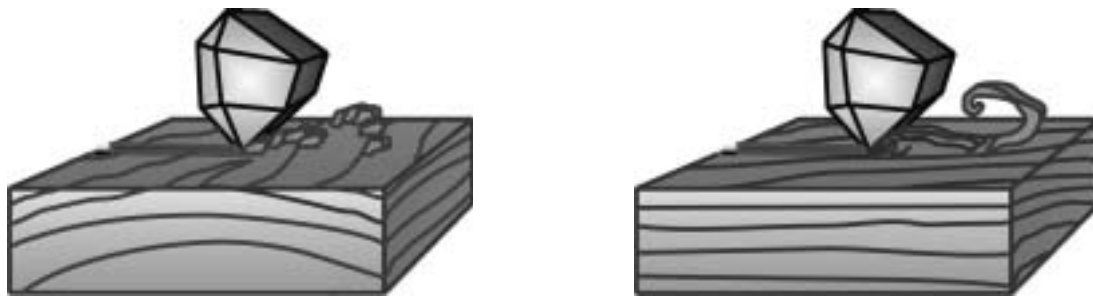


Figure 1 Process of chip creation: a) sanding model perpendicular to the wood fibres, b) sanding model along the wood fibres
Slika 1. Proces nastajanja usitnjene čestice: a) model brušenja okomito na smjer vlakana, b) model brušenja paralelno sa smjerom vlakana

2.2 Sanding process

2.1. Postupak brušenja

The experiments were carried out with the equipment for observing the contact phenomena (Siklienka *et al.*, 1999) whose base was the GBS 100 AE hand belt sander by Bosch. The LS 309 XH sand belts by Klingspor were used for the experiments, 100x610 mm in size and grit size – 80. Sanding was carried out at cutting speed of $7.8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ and specific pressure between the work piece and sand was $1.04 \text{ N}\cdot\text{cm}^{-2}$.

Sanding dust was caught by the Rowenta vacuum cleaner in disposable filtering sacks Rowenta Original ZR 814 (the manufacturer provides no permeability). Dust sample was filled in plastic sacks, which were closed in order to keep the parameters unchanged. Moisture content of spruce dust for both models of sanding was 6.00%.

2.3 Granularity

2.3. Granulacija (veličina čestica)

To determine the shares of individual fractions, a sieving machine AS 200 by Retsch was used with the set of control stainless sieves with sieve mesh diameters of 0.032; 0.063; 0.08; 0.125; 0.250; 0.5; 1; 2 mm, and with the following sieving parameters: amplitude of 2 mm/“g“, interval of 10 s, sieving time of 20 min, and electronic laboratory scales Radwag WPS 510/C/2 (weighing precision up to 0.001g). Sieving was carried out three times for each model of sanding. Shares of individual fractions were determined as average values of measurements.

2.4 Shape of particles and size of the smallest particles

2.4. Oblik čestica i veličina najmanjih čestica

The shape and size of individual fraction particles were observed by microscope in order to specify the predominant shape in the given interval of particles. The picture was transferred from the microscope SM1 (maximum enlargement was 400x) directly to the PC by the camera MoticCam 1000 (1/2" CMOS, 1.3 Mega pixels (1280x1024) by USB 2.0 PC output), where it was processed by the graphic software Motic Images Plus 2.0, parameters of the PC - Intel(R), Celeron(R), CPU 2.4 GHz, 504 MB RAM, the system Microsoft Windows XP Professional, the graphic adapter Intel (R) 82845G/GL/GE/PE/GV Graphic controller 64 MB, Figure 2.



Figure 2 Microscope SM 1 (maximum enlargement of 400x) with camera MoticCam 1000

Slika 2. Mikroskop SM1 (maksimalnog povećanja 400 puta) i kamera MoticCam1000

Ten photos were made for each fraction. To evaluate size and shape of particles, we used the Corel Draw 11 graphic programme in which the grid produced according to Vošahlík and the grid made by 125 μm and 250 μm distances were transformed. The shape of particles of each fraction was evaluated from 10 photos by individual description of particles by the Standard STN 260070.

The smallest particle size was found among particles observed in the bottom fraction. As the smallest particles have isometric shape – their two sizes being approximately equal, the sizes of these ones were evaluated as the diameter of circular outline of particle projection, Figure 3.

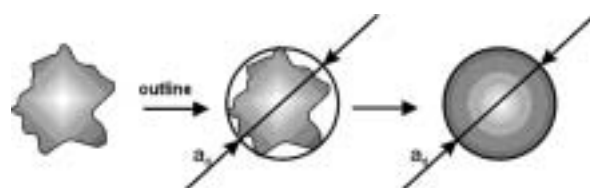


Figure 3 Equivalent diameter of particles as a circular outline of particle projection

Slika 3. Ekvivalentni promjer čestice projiciran s čestice sfernog oblika jednakog promjera

2.5 Bulk density

2.5. Nasipna gustoća

Bulk density of sanding wood dust was obtained by the following steps: the mass of the measuring cylinder was weighed. Then the sawdust sample was poured into a measuring cylinder 35 cm in height and filled to the volume of 1.000 ml. After filling 1.000 ml, the sample was again weighed. The above mentioned procedure was repeated 30 times. Based on mass and volume of the measured sawdust, bulk density was calculated. The result is an average value.

2.6 Tilt angle

2.6. Kut klizanja s kosine

The measured sample was evenly stratified on the whole area of the drop leaf (the area of 13.700 mm²) so that its three raised rims (5 mm) were covered and levelled by the measured sample. The surplus sample was removed. We slowly tilted the drop leaf. At the moment when the sample started moving, we stopped tilting, and we subtracted the tilt angle on the scale in the range from 0° to 90°, Figure 4. Measurement by Longauer and Sujová (2000) was repeated 30 times for obtaining the average value.

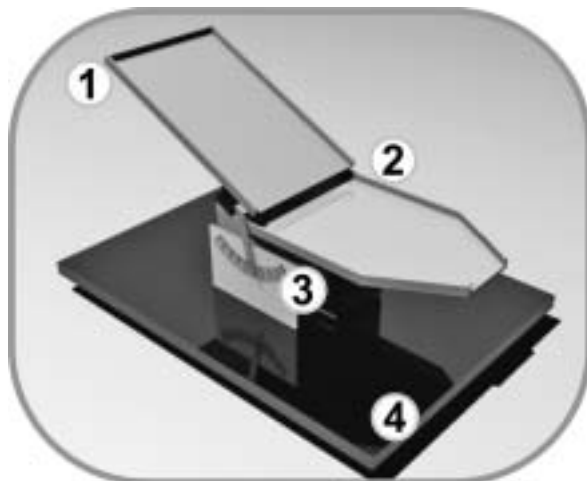


Figure 4 Equipment for measuring tilt angle: 1 – drop leaf, 2 – collecting place, 3 – angle gauge, 4 – stand

Slika 4. Uredaj za mjerenje kuta klizanja s kosine: 1 – produžetak za stol, 2 – mjesto stresanja, 3 – kutomjer, 4 – postolje

2.7 Bulk angle

2.7. Nasipni kut

The sample of the researched dust was slowly poured into the loading hopper from a certain height so that the sample could continually drop through the outlet tube of the loading hopper. The sample dropped through the outlet tube onto the circular plate (ø 50 mm) and gradually formed a cone there. Pouring was finished when the bottom of the formed cone had covered all the area of the circular plate. Having formed the cone on the circular plate, we carefully put the measuring rod down to the just formed cone and on the given scale we subtracted the angle, which was created by the formed cone and the circular plate, Figure 5. Measurement of the bulk angle by Longauer and Sujová (2000)



Figure 5 Langhaus equipment for measuring bulk angle 1 – loading hopper, 2 – screw for height adjustment, 3 – circular plate ø 50 mm, 4 – angle gauge, 5 – measuring rod, 6 – collecting vessel

Slika 5. Uredaj za mjerenje nasipnog kuta: 1 – lijevak za uzorak, 2 – vijak za podešavanje visine, 3 – kružno postolje, 4 – kutomjer, 5 – mjerni graničnik, 6 – posuda za skupljanje uzorka

for the given sample was carried out 30 times and the result is an average value.

3 RESULTS AND DISCUSSION

3. REZULTATI I DISKUSIJA

On the basis of mesh analysis we designed the curves of residues at the longitudinal and perpendicular models of spruce sanding, Figure 6. The curves of residues are of importance when designing the separation equipment. If the curve shifts more to the left side, then a greater demand is placed on the filtration equipment.

With the perpendicular sanding model, higher participation of the fraction smaller than 0.080 mm can be observed, the size of this fraction being under 100 μm, which is airborne dust, and this is the most dangerous for the working environment. With the perpendicular sanding model, a share of 76.94% on average is recorded, whereas with the longitudinal sanding model only 56.01% is recorded. So, with the longitudinal sanding model, the share of the formed fraction is higher by 20.93%, with the size exceeding 80 μm, than with the perpendicular model. The percentage shares of particles smaller than 100 μm are very high in sanding compared to the results obtained for other woodworking processes. Our results are also confirmed by Beljo Lučić *et al.* (2005) who compared the particle size of chips generated by seven different wood machines (belt sander, hand belt sander, band saw, drilling machine, circular saw, multiple circular saw and four sided jointer). The percentage share of particles smaller than 0.5 mm is the highest for belt sander – 96% (beech) then followed hand belt sander – 80% (MDF) and for four sided jointer it is only 4%. The percentage share of particles smaller than 100 μm is 3.12% for spruce sawdust

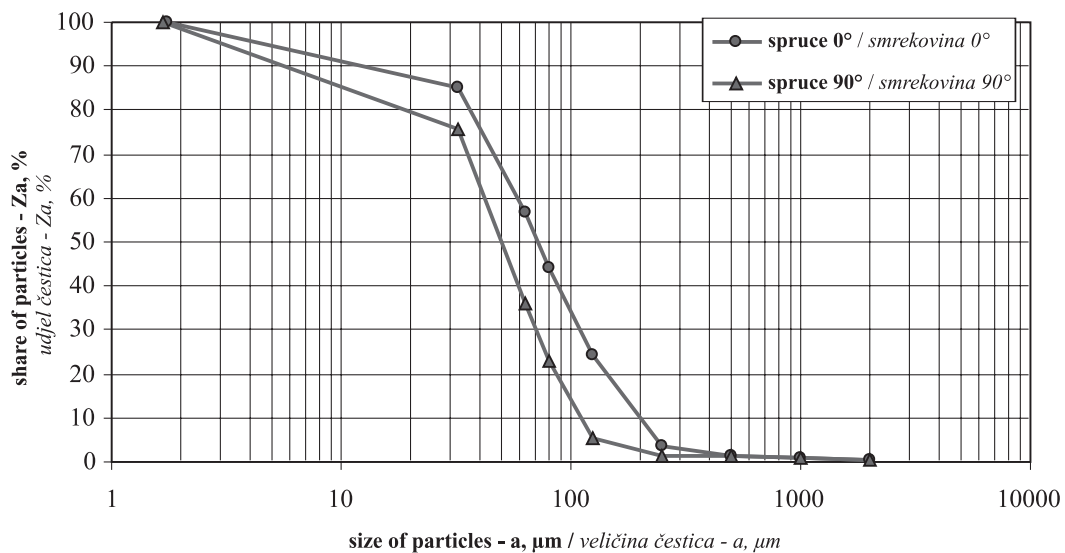


Figure 6 Curves obtained by granular analysis of spruce dust from sanding operations
Slika 6. Krivulje dobivene granulometrijskom analizom smrekove bruševine

and 3.16% for pine sawdust (Dzurenda *et al.* 2005). On the basis of these arguments we can say that particle size is influenced not only by the type of machine but also by wood species (spruce, beech, MDF).

If we are to account for the difference of the cutting model, we have to search for the main reason in wood structure. The predominant part of wood cell elements is oriented in the longitudinal direction. With the perpendicular sanding model, the particles are cut crosswise with respect to the longitudinal axis, the chip has low bending strength and is more spanned. With the longitudinal sanding model, sanding particles move in approximately the same straps of spring and summer wood along the whole length of the sample and ground particles also have a high bending strength despite small thickness, and therefore no more considerable breakdown occurs.

Shape and size of particles in individual sets were observed by microscope. We have made 10 photos, Figure 7 of each fraction which we visually assessed and described by the Standard STN 260070. These are the

first results of our experiments related to the shape and size of sanding dust particles.

When the longitudinal sanding model was used, fibrous elements are predominantly formed with considerable elongation of one of their dimensions. The fibrous elements of bigger fractions were considerably curled and interlinked. With the perpendicular model, isometric particles were predominantly formed (with approximately equal length/width ratio) in smaller fractions, as well as particles of fibrous nature in bigger fractions. With both sanding models there are also larger fractions accompanied by a share of fine particles, which were attached to them or caught by electrostatic forces on individual sieves of relevant fractions.

The results are known of measurement of particle size, of circularity as a deviation of projection of a given chip shape from the projection of the shape of a circle (Dzurenda, Orłowski and Wasielewski, 2005) and of particle elongation as the length/width ratio μ , for fibrous particles $\mu > 3$ and for isometric particles $\mu < 3$ (Kopecký and Pernica, 2004; Beljo Lučić *et al.*, 2005; San-

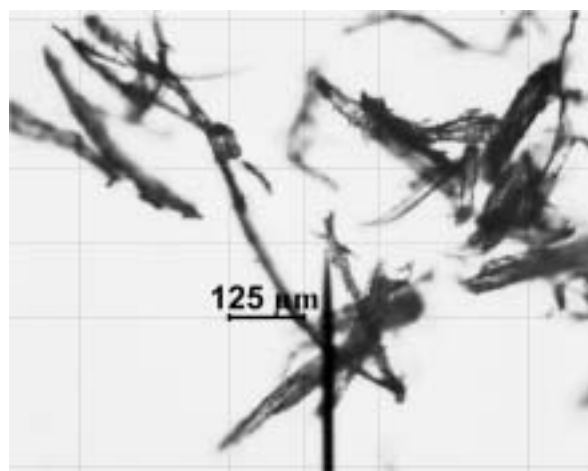
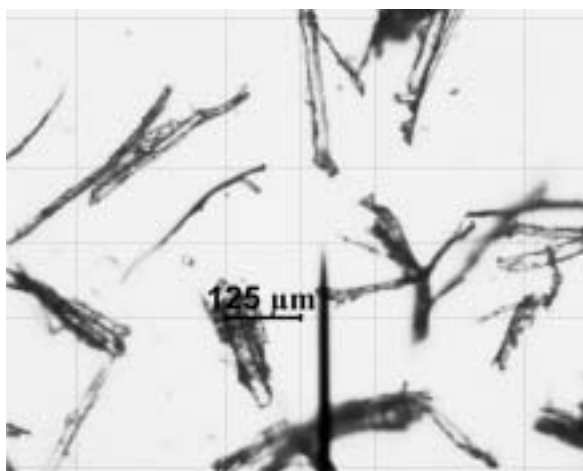


Figure 7 Microscopic photos of spruce dust fraction in the interval of 80 - 125 μm: a) microscopic photo of spruce dust from sanding perpendicular to the wood fibres, b) microscopic photo of spruce dust from sanding along the wood fibres

Slika 7. Mikroskopska fotografija smrekove bruševine veličine čestica od 80 do 125 μm: a) mikroskopska fotografija smrekovih čestica nastalih brušenjem okomito na vlakanca, b) mikroskopska fotografija smrekovih čestica nastalih brušenjem u smjeru vlakanca

dak *et al.* (2006)) but only for sawing and milling process. Beljo Lučić *et al.* (2005) established that the particles elongation was lower in larger particle fractions and in fractions of particle size under 0.2 mm. According to Dzurenda *et al.* (2005) particles of fine fraction belong to the isometric ones, and according to Kopecký and Pernica, (2004) in the majority of particles the length/width ratio amounted to a mean value of $\mu = 1.63$ for particles $\leq 100 \mu\text{m}$. It is difficult to compare these results with our result because here we deal with particles incomparably bigger than sanding dust particles while percentage shares of the smallest particles under $100 \mu\text{m}$ are low. These are the processes with exactly defined tool geometry and cutting condition, the chips are bigger, regularly with recurring shapes, which is just the opposite of the sanding process where we deal with untypical tools whose geometry, shape and arrangement are not exactly identified and it is hence impossible to obtain chips with systematically repeated shape. In the sanding process the shape and size of single particles is influenced in advance by wood species and sanding model.

When assessing dimensions of the smallest particles we searched for the smallest particles whose dimension was assessed as the diameter of circular outline of particle projection, since they were isometric ones. With the perpendicular sanding model we have found out the smallest particle with the equivalent diameter of $1.68 \mu\text{m}$ in the observed sets of particles and with the longitudinal sanding model one of $1.75 \mu\text{m}$, which are the particles that reach lung alveoli. For narrow kerf sawing machine the size of the smallest spruce particle is $85.38 \times 78.31 \mu\text{m}$, the size of the smallest pine particle is $84.71 \times 78.89 \mu\text{m}$ (Dzurenda *et al.* 2005), for circular saw machine the size of the smallest beech par-

ticle is $0.0752 \times 0.3485 \text{ mm}$ (Beljo Lučić *et al.* 2005) and for milling the size of the smallest beech particle is $4 \mu\text{m}$ (Kopecký and Pernica, 2004). When we compare our results with others, we can say that these values are very different depending in advance on the type of machine, tool, wood species and working condition.

Regarding spruce wood dust we also found out some additional bulk properties, and namely how they are affected by the sanding model used when dust was generated, Table 1.

Bulk density of spruce dust generated from longitudinal sanding was $77.77 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, and dust from perpendicular sanding was $116.68 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.

With the longitudinal sanding model we have recorded a higher share of larger fraction, and therefore bulk density was lower than with the perpendicular sanding model. When bulking, the particles are put on each other determining the layer porosity, and therefore the anatomic direction in the sanding process from which dust was generated also has a fundamental impact on this property. Table 2 shows a significant difference between the results of bulk density of spruce sanding particles depending on the sanding model.

At the longitudinal direction, spruce dust had the total tilt angle of 33.4° , which is a lower value than for dust from perpendicular sanding of 37.4° . We can state that the heavier the particles are, the smaller the tilt angle. The smaller the particles, the higher adherence to the surface and the larger the tilt angles. The significant influence of sanding model on tilt angle is confirmed in Table 3.

Bulk angle is a certain measure of stability of the non-pressed layer of particles. Bulk angle for the perpendicular sanding model is 48.7° at the longitudinal

Table 1 Bulk properties of spruce wood dust
Tablica 1. Svojsstva nasipane smrekove bruševine

Properties <i>Svojsstva</i>	Spruce 0° / <i>Smrekovina 0°</i>		Spruce 90° / <i>Smrekovina 90°</i>	
	Mean value <i>Srednja vrijednost</i>	Standard deviation <i>Standardna devijacija</i>	Mean value <i>Srednja vrijednost</i>	Standard deviation <i>Standardna devijacija</i>
Bulk density, kg/m^3 <i>Nasipna gustoća</i>	77,775	3,703	116,681	3,049
Tilt angle, ° <i>Kut klizanja s kosine</i>	33,4	1,13	37,4	1,07
Bulk angle, ° <i>Nasipni kut</i>	48,3	3,00	48,7	1,63

Table 2 Analysis of variance for bulk density
Tablica 2. Analiza varijance za nasipnu gustoću

Significance level $\alpha=0,05$ / <i>Razina signifikantnosti $\alpha=0,05$</i>						
Source of variability	Sum squares	Degree of freedom	Mean squares	F	p-value	F crit.
Between groups <i>Između grupa</i>	22247,53	1	22247,53	2009,99	1,44E-45	4,012975
Within groups <i>Unutar grupa</i>	619,8349	56	11,06848			
Total – <i>Ukupno</i>	22867,36	57				

Table 3 Analysis of variance for tilt angle

Tablica 3. Analiza varijance za kut klizanja s kosine

Significance level $\alpha=0,05$ / Razina signifikantnosti $\alpha=0,05$						
Source of variability	Sum squares	Degree of freedom	Mean squares	F	p-value	F crit.
Between groups <i>Između grupa</i>	244,1552	1	244,1552	200,8652	3,59E-20	4,012975
Within groups <i>Unutar grupa</i>	68,06897	56	1,215517			
Total / <i>Ukupno</i>	312,2241	57				

Table 4 Analysis of variance for bulk angle

Tablica 4. Analiza varijance za nasipni kut

Significance level $\alpha=0,05$ / Razina signifikantnosti $\alpha=0,05$						
Source of variability	Sum squares	Degree of freedom	Mean squares	F	p-value	F crit.
Between groups <i>Između grupa</i>	0,155172	1	0,155172	0,028747	0,865975	4,012975
Within groups <i>Unutar grupa</i>	302,2759	56	5,397783			
Total – <i>Ukupno</i>	302,431	57				

sanding model it is 48.3°, which was the lowest average value of the bulk angle. There are not significant differences between the final values of found out bulk angles, Table 4.

4 CONCLUSION 4. ZAKLJUČAK

The experiments were carried out for the purpose of obtaining the basic information on the size and shape of formed particles (sanding dust), the granular composition of sanding dust as well as on physical characteristics of wood sanding dust, which are important for developing effective intercepting technology and dealing with quality of the living and working environments.

Regarding the measured results we can state that with the perpendicular sanding model of spruce a greater share of the fraction with the dimensions up to 80 µm is generated, this being air-borne (flying) dust. Particles generated from perpendicular sanding are isometric ones, and bigger fractions are of fibrous nature. With the longitudinal sanding model the generated particles are predominantly fibrous, strongly curled with the tendency to form clusters.

Among the observed particles we have found the smallest one with the equivalent diameter of 1.68 µm with the perpendicular sanding model, and with the longitudinal sanding model the diameter was of 1.75 µm, which are the particles very dangerous for the working environment.

Bulk density of spruce dust generated from longitudinal sanding was 77.77 kg·m⁻³, which is a considerably lower value than bulk density of dust generated from perpendicular sanding of 116.68 kg·m⁻³. At the longitudinal direction, spruce dust had the total tilt angle of 33.4°, which is a lower value than dust generated

from perpendicular sanding of 37.4°. Bulk angle for spruce dust from longitudinal sanding is 48.3° and for perpendicular sanding it is 48.7°.

Our measurements confirmed that the model of sanding is a significant factor having impact on the granular composition of spruce wood dust. It affects the shape and size of formed particles, which are values that characterize the particles and have a significant impact on dust properties – bulk density and tilt angle.

5 REFERENCES 5. LITERATURA

1. Banski, A.; Vacek, V.; Kučerka, M. 2006: Stanovenie hmotnosti jemnej frakcie v suchej smrekovej piline – technickým výpočtom. Trieskové a beztrieskové obrábanie dreva 2006. Zvolen TU, 13-18.
2. Barčík, Š.; Pivolusková, E.; Kotlíňová, M. 2007: Experimental observation of juvenile pine wood at plane milling. Proceedings of the 2nd ISC – Woodworking techniques, Zalesina. Zagreb: Faculty of Forestry, 189-199.
3. Beljaková, A.; Očkajová, A. 2007: Microscopic analyse of beech sanding dust. Proceedings of the 2nd ISC – Woodworking techniques, Zalesina. Zagreb: Faculty of Forestry, 201-206.
4. Beljo Lučić, R.; Čavlović, A.; Antonović, A.; Vujasinović, E.; Šimičić, I. 2005: Svojstva usitnjenog materijala nastaloga pri mehaničkoj obradi drva. Drvna industrija, 56 (1): 11-19.
5. Beljo Lučić, R.; Čavlović, A.; Ištvančić, J.; Đukić, I.; Kovačević, D. 2007: Granulometric analysis of chips generated from planing of different species of wood. Proceedings of the 2nd ISC – Woodworking techniques, Zalesina. Zagreb: Faculty of Forestry, 207-213.
6. Dzurenda, L. 2007: Sypká dřevná hmota, vzduchotechnická doprava a odlučovanie. Zvolen: TU.
7. Dzurenda, L.; Orłowski, K.; Wasielewski, R. 2005: Granulometric analysis and separation options of dry saw-

- dust exhausted from narrow – kerf frame sawing machines. *Drvna industrija*, 56 (2): 55-60.
8. Hejma, J.; Budinský, K.; Vavra, A.; Drkal, F. 1981: *Vzduchotechnika v dřevozpracovávajícím průmyslu*. Praha, SNTL – Nakladatelství technické literatury, p. 34, 36.
 9. Hemmilä, P.; Gottlöber, Ch. 2003: *Envicut – project how to reduce the amount of dust and noise in woodcutting*. Proceedings of the 16th International wood machining seminar, Matsue, Japan, 712-723.
 10. Kopecký, Z.; Pernica, J. 2004: Effects of the dimensional specification of dust on the quality of fair. In: *Trieskové a beztrieskové obrábanie dreva 2004*. Zvolen: TU, 125-130.
 11. Kos, A.; Beljo Lučić, R. 2004: Wood dust emission of different woodworking machines. Part I. The growth and development in forestry and wood industry. Scientific book. Zagreb: ŠF, 121-127.
 12. Lisičan, J. et al. 1996: *Teória a technika spracovania dreva*. Zvolen : MATCENTRUM.
 13. Očkajová, A.; Beljaková, A. 2004: The chosen physical properties of sanding dust. Part I. The growth and development in forestry and wood industry. Scientific book. Zagreb: ŠF, 129-134.
 14. Očkajová, A.; Beljo Lučić, R.; Čavlović, A.; Tereňová, J. 2006: Reduction of dustiness in sawing wood by universal circular saw. *Drvna industrija*, 57 (3): 119-126.
 15. Rogozinski, T.; Dolny, S. 2004: Influence of moisture content on the apparent densities of dust from sanding of alder wood. *Trieskové a beztrieskové obrábanie dreva 2004*. Zvolen: TU, 205-208.
 16. Rončka, J.; Očkajová, A. 2007: The influence of sanding machine type and grit size on granularity of sanding wood dust. Proceedings of the 2nd ISC – Woodworking techniques, Zalesina. Zagreb: Faculty of Forestry, 289-294.
 17. Sandak, J.; Orłowski, K.; Negri, M. 2006: Divination from chips: Monitoring of the sawing process with chip geometry analyzes. *Trieskové a beztrieskové obrábanie dreva 2006*. Zvolen: TU, 253-258.
 18. Siklienka, M.; Naščák, L.; Banski, A. 1999: *Monitorovacie zariadenie pre sledovanie kontaktných javov pri brúsení dreva. . Stroj – nástroj –obrobok* . Zvolen: TU, 117-121.
 19. STN 26 0070: 1995: *Klasifikácia a označovanie sypkých hmôt dopravovaných na dopravných zariadeniach*
 20. Wieloch, G.; Osajda, M. 2007: *Wymiary wiórów z drewna buka powstających przy toczeniu nożem samoobrotowym*. Proceedings of the International Conference „Wood – machine – tool – workpiece“. Poznań: AR, 53-54.

Corresponding address:

Assoc. Prof. ALENA OČKAJOVÁ, PhD

Faculty of Natural Sciences
Matej Bel University in Banská Bystrica
Tajovského 40
97401 Banská Bystrica
Slovak Republic
e-mail: ockajova@fpv.umb.sk

Motivirajući čimbenici u preradi drva i proizvodnji namještaja

Motivation factors in wood processing and furniture manufacturing

Izvorni znanstveni rad • Original scientific paper

Prispjelo – received: 12. 6. 2007.

Prihvaćeno – accepted: 5. 6. 2008.

UDK: 630*79; 630*30

SAŽETAK • U ovom radu analizirani su motivirajući čimbenici u poduzećima za preradu drva i proizvodnju namještaja u Republici Hrvatskoj. Istraživanje je provedeno tijekom 2006. godine metodom anketiranja. U tri anketna upitnika postavljeno je ukupno 58 pitanja. Upitnik A sadržavao je 22 pitanja o važnosti čimbenika motiviranosti na poslu, upitnik B obuhvaćao je 22 pitanja o zadovoljstvu na radnome mjestu, dok je upitnik C imao pitanja o odnosima unutar radnog okruženja. Ukupno je anketirano 800 proizvodnih djelatnika i 60 djelatnika upravnoga i administrativnog osoblja u tri tvrtke za preradu drva i proizvodnju namještaja. Proizvodni djelatnici zadovoljni su sigurnošću zaposlenja, organizacijom radnog mjesta i aktivnošću na radnome mjestu, dok su djelatnici u menadžmentu zadovoljni sigurnošću zaposlenja, nadređenima i reputacijom tvrtke. I proizvodni djelatnici i administrativno osoblje najnezadovoljniji su svojim prihodima i mogućnošću njihova rasta. Rezultati proizvodnje umnogome ovise o motivirajućim čimbenicima. Stoga su ovakva istraživanja potrebna ako želimo li povećati konkurentnost u preradi drva i proizvodnji namještaja na međunarodnom tržištu.

Cljučne riječi: motivacija, motivirajući čimbenici, prerada drva i proizvodnja namještaja

ABSTRACT • This paper analyzes motivation factors in wood processing and furniture manufacturing companies in the Republic of Croatia. Research was conducted during 2006 using the method of survey. In three survey questionnaires a total of 58 questions were asked. Questionnaire A consisted of 22 questions regarding the importance of particular motivation factors at work, questionnaire B consisted of 22 questions regarding the satisfaction of employees at work, while questionnaire C consisted of questions regarding relationships among employees in the work environment. A total of 800 production workers and 60 management and administrative employees were surveyed in 3 companies of wood processing and furniture manufacturing. Production workers found good social conditions, employment assurance and work time organization to be the most important factors, while for management and administrative employees the most important factors were good company reputation, good internal relationships and employment assurance. Production workers were satisfied with employment assurance, job organization and workplace activity, while management and administrative employees were satisfied with employment assurance, superiors and good company name. Both, production workers and management were most displeased with their salaries and with possibilities to increase these salaries. Production results are highly dependable on motivation factors, so this kind of research is necessary if wood processing and furniture manufacturing companies want to increase the production results and competitive strength in the international market.

Key words: motivation, motivation factors, wood processing and furniture manufacturing

¹ Autori su izvanredni profesori na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska. ² Autorice su docentice na Fakultetu za znanost o drvu i tehnologiju Tehničkog sveučilišta u Zvolenu, Slovačka.

¹ The authors are associate professors at the Faculty of Forestry, Zagreb University, Croatia. ² The authors are assistant professors at the Faculty of Wood Sciences and Technology, Technical University in Zvolen, Slovakia.

1. UVOD 1 INTRODUCTION

Prerada drva i proizvodnja namještaja Republike Hrvatske jedna je od važnih industrijskih grana koja je uvelike izvezno orijentirana. Prerada drva i proizvodnja namještaja imaju godišnji ukupni prihod od oko 800 milijuna EUR i oko 23 000 zaposlenih, što iznosi oko 8 % ukupno zaposlenih u prerađivačkoj industriji. Istodobno, prerada drva i proizvodnja namještaja sudjeluje u ukupnom izvozu Republike Hrvatske s približno 9,5 %. U bruto domaćem proizvodu Republike Hrvatske prerada drva i proizvodnja namještaja imaju udio oko 5 % (Jelačić *et al.*, 2006).

Za kvalitetan proizvodni rezultat, osim tehničko-tehnoloških čimbenika koji na nj utječu, jedan od najbitnijih svakako je i motiviranost uposlenika za rad. Motivirani djelatnici dolaze na posao s entuzijazmom i željom da svoje dnevne obveze ispune na zadovoljavajući način jer im to jamči da će njihovi poslovni rezultati biti na razini koja se zahtijeva, kao i to da će njihovo zadovoljstvo poslovnim rezultatima, a time i njihovim primanjima, biti veće. Usto, zaposlenici bez motiva vrlo teško ispunjavaju svoje obveze, pa su i njihovi proizvodni i poslovni rezultati na mnogo nižoj razini no što to zahtijevaju tvrtka i tržište. Tada ni poslovni rezultati ne mogu biti na zadovoljavajućoj razini, pa su i primanja uposlenika niža. U tom začaranom krugu važno je spoznati koji su motivirajući čimbenici koji će potaknuti uposlenike da rade s više entuzijazma i većom željom za uspjehom.

U ovom smo istraživanju pokušali utvrditi te čimbenike koji izravno ili neizravno utječu na kvalitetu rada uposlenika u tvrtkama za preradu drva i proizvodnju namještaja. Željeli smo također utvrditi jesu li motivirajući čimbenici koji su važni proizvodnim djelatnicima u pogonima jednako važni i menadžmentu, odnosno administrativnom osoblju u tvrtkama. Zadovoljstvo poslom, radnim okruženjem te socijalnim i drugim uvjetima rada čimbenici su koji umnogome pridonose proizvodnim i poslovnim rezultatima, pa je stoga cilj ovog istraživanja bio utvrditi koliko su pojedini uposlenici zadovoljni uvjetima u kojima rade, primanjima, slobodnim vremenom, ergonomskim i drugim čimbenicima.

U upravljanju ljudskim resursima u tvrtkama važnu ulogu ima motiviranost uposlenika za postizanje kvalitetnih rezultata proizvodnog procesa. Na motiviranost uposlenika utječu različiti motivirajući čimbenici. U današnjoj poduzetničkoj praksi motivacija i motivirajući čimbenici često su podcijenjeni i njima je pri upravljanju ljudskim resursima pridano malo pozornosti.

Motivacija je spremnost da se nešto učini i uvjetovana je pogodnošću te radnje da se njome zadovolje određene potrebe pojedinca. Potreba je fiziološki ili psihološki nedostatak koji određene rezultate čini privlačnima (Robbins, 1995).

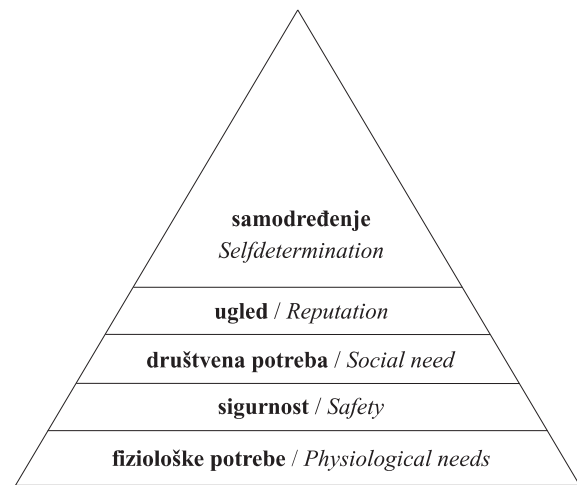
Nezadovoljena potreba stvara napetost koja potiče određene porive u pojedincu, a oni rezultiraju težnjom za pronalaženjem određenih ciljeva koji će,

ako se postignu, zadovoljiti postojeću potrebu i pridonijeti popuštanju napetosti.

Motivirani su djelatnici u stanju napetosti. Kako bi je smanjili, upuštaju se u aktivnosti. Što je napetost veća, to će za smanjenje biti potrebna veća aktivnost. Stoga, kad vidimo da zaposleni marljivo obavljaju neku aktivnost, možemo zaključiti da ih tjera želja za postizanjem cilja koji smatraju vrijednim, tj. da su motivirani.

Vjerojatno najpoznatiju teoriju motivacije postavio je A. Maslow. Krenuo je od hipoteze da unutar svakoga ljudskog bića postoji hijerarhija od pet potreba prikazanih na slici 1. (Maslow, 1954). To su:

- fiziološke potrebe
- potrebe za sigurnošću
- društvene potrebe
- potrebe za ugledom
- potrebe za postignućem.



Slika 1. Hijerarhija potreba (Maslow, 1954)

Figure 1 Needs hierarchy (Maslow, 1954)

Dvije teorijske postavke dali su D. McGregor, koji je pozitivno i negativno u ljudskom biću označio kao teoriju X i teoriju Y (McGregor, 1960), i F. Herzberg, koji je postavio teoriju „motivacija – higijena“, čija je temeljna postavka odnos pojedinca prema poslu.

Suvremene teorije motivacije daju detaljnija objašnjenja motivacije zaposlenih. Jednu od teorija postavio je D. McClelland, koji smatra da postoje tri glavna motiva odnosno potrebe na radnom mjestu:

- potreba za postignućem
- potreba za moći
- potreba za pripadnošću.

Uz predočenu teoriju, tu su još i sljedeće teorijske postavke: teorija postavljanja cilja, teorija pojačanja, teorija nepristranosti i teorija očekivanja (R.P. Vecchio, 1984; V.H. Vroom, 1964; M.E. Tubbs, 1986).

Motivacija uposlenika jedan je od najvažnijih čimbenika povećanja učinkovitosti pojedinca i skupine u proizvodnom i poslovnom procesu. Stoga je cilj ovog istraživanja bio analizirati različite motivirajuće čimbenike za pojedine skupine uposlenika u tvrtkama za preradu drva i proizvodnju namještaja, odrediti njihov utjecaj na učinkovitost proizvodnog i poslovnog procesa te odrediti zadovoljstvo uposlenika sadašnjim stanjem u tvrtkama.

2. METODA RADA 2 RESEARCH METHODS

Metoda istraživanja sastojala se od prikupljanja podataka o motivirajućim čimbenicima, i to anketiranjem uposlenika trima anketnim upitnicima u kojima je postavljeno ukupno 58 pitanja. Upitnik A sadržao je 22 pitanja koja su se odnosila na važnost motivirajućih

čimbenika na poslu, upitnik B imao je 22 pitanja o zadovoljstvu na radnome mjestu, dok je upitnik C obuhvaćao pitanja o odnosima unutar radnog okruženja. Ukupno je anketirano 800 proizvodnih djelatnika i 60 djelatnika upravnoga i administrativnog osoblja u tri tvrtke za preradu drva i proizvodnju namještaja. Anketni su upitnici prikazani u daljnjem tekstu.

ANKETNI UPITNIK A QUESTIONNAIRE A anketni upitnik o važnosti čimbenika motiviranosti na poslu *Survey on importance of particular motivation factor on work*

Molimo, pročitajte navedene motive i upisivanjem znaka X u određeni stupac odredite koliko su vam pojedini motivi važni. Pritom brojevi znače: 5 - najvažniji, 4 - važan, 3 - srednje važan, 2 - manje važan, 1 – potpuno nevažan.

Please, read the following motives and mark with X the importance of individual motives in the appropriate column. The marks are as follows: 5 – most important, 4 – important, 3 – moderately important, 2 – less important, 1 – not important.

	Motiv / Motive	Ocjena Mark				
		5	4	3	2	1
1.	Dobri socijalni uvjeti (sigurnost) <i>Good social conditions (safety)</i>					
2.	Sigurnost trajnog zaposlenja <i>Assurance of long-term employment</i>					
3.	Dobro ime poduzeća (dobra javna reputacija poduzeća) <i>Good name (reputation) of the enterprise</i>					
4.	Dobri međuljudski odnosi <i>Good human relationships</i>					
5.	Dobra suradnja s menadžmentom <i>Good co-operation with management</i>					
6.	Zadovoljavajuća razina zahtjevnosti posla <i>Satisfying level of work demands</i>					
7.	Organizacija radnog vremena <i>Work time organization</i>					
8.	Mogućnosti daljnje izobrazbe <i>Possibilities of further education</i>					
9.	Zadovoljavajući prihodi <i>Satisfying salary</i>					
10.	Priznavanje osobnih dostignuća <i>Personal achievement recognition</i>					
11.	Dobra prehrana <i>Good nourishment</i>					
12.	Dobri ergonomski uvjeti (osvjetljenje, buka, zaštita na radu) <i>Good ergonomic conditions (lightning, noise, work safety)</i>					
13.	Dobra i transparentna organizacija odjela <i>Good and transparent plant organization</i>					
14.	Transparentnost poslovnih ciljeva <i>Transparent business goals</i>					
15.	Dobre mogućnosti promocije <i>Good possibilities of promotion</i>					
16.	Realna mogućnost sudjelovanja u procesu donošenja odluka <i>Real possibility to participate in decision making process</i>					
17.	Racionalizacija troškova poduzeća <i>Enterprise costs rationalization</i>					
18.	Potpunost informacija o aktivnostima poduzeća <i>Full information on enterprise activities</i>					

19.	Pravedno popunjavanje radnih mjesta u poduzeću <i>Fair employment in the enterprise</i>					
20.	Dostatna količina slobodnog vremena u privatnom životu <i>Sufficient free time in private life</i>					
21.	Kvalitetni prostori za iskorištavanje slobodnog vremena u poduzeću <i>Adequate premises for free time activities in the enterprise</i>					
22.	Napredna organizacija godišnjeg odmora u poduzeću <i>Advanced organization of holidays in the enterprise</i>					

ANKETNI UPITNIK B
QUESTIONNAIRE B

anketni upitnik o zadovoljstvu na radnome mjestu
Survey on satisfaction on a working post

Molimo, pročitajte navedene motive i označite razinu svojeg zadovoljstva pojedinim od njih prema ovim ocjenama: 5 – vrlo zadovoljna/zadovoljan, 4 – zadovoljna/zadovoljan, 3 – dovoljno zadovoljna/ zadovoljan, 2 – nezadovoljna/nezadovoljan, 1 – vrlo nezadovoljna/nezadovoljan

Please, read the following motives and mark with X the importance of individual motives in the appropriate column. The marks are as follows: 5 – very satisfied, 4 – satisfied, 3 – moderately satisfied, 2 – not satisfied, 1 – very unsatisfied.

Izgled tablice anketnog upitnika B u potpunosti je jednak izgledu tablice anketnog upitnika A.

ANKETNI UPITNIK C
QUESTIONNAIRE C

Uz svako pitanje zaokružite samo jedan ponuđeni odgovor.

- Kakvi su vaši odnosi s poduzećem?**
 - Zadovoljna/zadovoljan sam što radim ovdje.
 - Negdje moram raditi, svejedno mi je u kojem poduzeću.
 - Rado bih radila/radio u boljem poduzeću.
- Jeste li zadovoljni svojim trenutačnim poslom?**
 - Da, volim svoj posao.
 - Radim samo ono što se od mene zahtijeva.
 - Moj mi posao nije zanimljiv.
- Razmišljate li o promjeni posla?**
 - Ne, zadovoljna/zadovoljan sam trenutačnim stanjem.
 - Želim ostati ovdje i napredovati nakon stjecanja više kvalifikacije.
 - Želim raditi isti posao, ali u drugom poduzeću.
 - Želim promijeniti i posao i poduzeće.
- Kakvim ocjenjujete svoje radno mjesto?**
 - Zahtjevnije je od mojih kvalifikacija.
 - Zadovoljna/zadovoljan sam svojim radnim mjestom.
 - Moje radno mjesto ne odgovara mojim kvalifikacijama i obrazovanju.
- Kakvom ocjenjujete svoju zaposlenost?**
 - Nisam prezaposlena/prezaposlen, zadovoljna/zadovoljan sam.
 - Ono što se od mene zahtijeva odogovara mojim mogućnostima.
 - Zahtjevi su previsoki.
- Kakvim ocjenjujete svoje radno okruženje?**
 - Zadovoljna/zadovoljan sam svojim radnim okruženjem.
 - Trebalo bi biti bolje i ljepše.
 - Nije mi važno.
- Koliko ste zadovoljni svojim prihodima?**
 - Vrlo sam zadovoljna/zadovoljan.
 - Zadovoljna/zadovoljan sam.
 - Dovoljni su mi.
 - Nezadovoljna/nezadovoljan sam.
- Kakvom ocjenjujete mogućnost rasta vaših prihoda?**
 - To je iznad mojih očekivanja.
 - U potpunosti odgovara mojim očekivanjima.
 - Nezadovoljavajuće su.
- Koliko ste zadovoljni svojim suradnicima?**
 - Vrlo sam zadovoljna/zadovoljan.
 - Zadovoljna/zadovoljan sam.
 - Dostatno sam zadovoljna/zadovoljan.
 - Nezadovoljna/nezadovoljan sam.
 - Vrlo sam nezadovoljna/nezadovoljan.
- Imate li mogućnosti dodatnog obrazovanja i napredovanja?**
 - Mogućnosti su veće od mojih očekivanja.
 - Mogućnosti odgovaraju potrebama poduzeća.
 - Ne zanima me daljnje napredovanje.
- Dobivate li navrijeme informacije od svojih pretpostavljenih?**
 - Da, jasne su i poslone navrijeme.
 - Uglavnom ih dobivam navrijeme.
 - Pretpostavljeni me nedovoljno informiraju.
 - Pretpostavljeni me uopće ne informiraju.
- Znate li za prednosti koje poduzeće nudi svojim zaposlenima?**
 - Znam sve o njima.
 - Znam za većinu njih.
 - Znam samo za neke.
 - Ne znam ništa o tome.
- Dobivate li pohvale pretpostavljenih za svoja postignuća u poslu?**
 - Da, odgovarajuća su i dostatna.
 - Katkad dobijem pohvalu.
 - Ne, moji pretpostavljeni to ne rade.
- Kritizira li vaš pretpostavljeni vaš rad?**
 - Ne, moj pretpostavljeni to ne radi.
 - Kritizira me prema potrebi, samo kad pogriješim.
 - Stalno me i bez potrebe kritizira.

Podaci prikupljeni anketnim upitnicima obrađeni su i analizirani uobičajenim statističkim metodama, a dobiveni su rezultati grafički prikazani. Određena je aritmetička sredina i distribucija frekvencija pojedinih

dobivenih vrijednosti. Budući da je svaki anketni upitnik imao svoju namjenu, a time i svoju interpretaciju rezultata, statistička obrada testiranjem hipoteze provedena je samo za anketni upitnik B.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA 3 RESEARCH RESULTS

Cilj anketnog upitnika A bio je odrediti koje motivirajuće čimbenike uposlenici pojedinih tvrtki smatraju najvažnijima. Rezultati dobiveni anketiranjem proizvodnih djelatnika značajno se ne razlikuju od rezultata dobivenih anketiranjem upravnoga i administrativnog osoblja istih tvrtki. Pet najvažnijih motivirajućih čimbenika anketnog upitnika A, prema izboru djelatnika pojedinih tvrtki, odnosno prema vrsti djelatnika u pojedinim tvrtkama i skupno prikazani su u tablicama 1. i 2.

Kao što se može vidjeti, motivirajući čimbenici koje uposlenici u tvrtkama za preradu drva i proizvodnju namještaja smatraju najvažnijima, i oni koji rade izravno u proizvodnji, i oni u menadžmentu, i oni na administrativnim poslovima, svakako su sigurnost trajnog zaposlenja, dobri socijalni uvjeti, javna reputacija tvrtke i zadovoljavajući prihodi. Razlika između proiz-

vodnih djelatnika i onih u menadžmentu očituje se u postotnom udjelu onih koji te čimbenike smatraju najvažnijima i u visini prosječne ocjene za promatrane motivirajuće čimbenike.

Kad se govori o zadovoljstvu uposlenika motivirajućim čimbenicima, u promatranim tvrtkama situacija je ponešto drugačija.

Promatra li se prosječna ocjena trenutačne situacije u tvrtkama, vidljivo je da postoje razlike u zadovoljstvu proizvodnih djelatnika i upravno-administrativnih djelatnika. Ta je razlika značajna i kreće se u rasponu od 0,22 do 0,45, odnosno gotovo je za pola ocjene veće zadovoljstvo upravno-administrativnih djelatnika. Međutim, ta razlika nije onakva kakvu smo očekivali prema rezultatima u nekim drugim zemljama, primjerice u Slovačkoj ili Češkoj (Hitka i Rajnoha, 2003; Sujova, 2004; Hitka *et al.*, 2005). Naime, prosječna ocjena za svaku od tvrtki i ukupna ocjena iznosi

Tablica 1. Anketni upitnik A – proizvodni djelatnici
Table 1 Questionnaire A – production workers

Anketni upitnik A – ukupni rezultati <i>Questionnaire A – Total results</i>			
Motivirajući čimbenik <i>Motivation factor</i>	Pro-sječna ocjena <i>Average mark</i>	Udio uposlenika koji ga smatra važnim <i>Ratio of employees who think it is important</i>	Grafički prikaz <i>Graphically</i>
2. sigurnost trajnog zaposlenja <i>2 Long term employment</i>	4,24	79 %	<p style="text-align: center;">Ocjene / Marks</p>
1. dobri socijalni uvjeti <i>1 Good social conditions</i>	4,09	74 %	
7. organizacija radnog vremena <i>7 Work time organization</i>	3,95	72 %	
4. dobri međuljudski odnosi <i>4 Good relationship</i>	3,95	71 %	
9. zadovoljavajući prihodi <i>9 Satisfying salaries</i>	3,83	67 %	
Anketni upitnik A – tvrtka 1. <i>Questionnaire A – Enterprise 1</i>			
Motivirajući čimbenik <i>Motivation factor</i>	Pro-sječna ocjena <i>Average mark</i>	Udio uposlenika koji ga smatra važnim <i>Ratio of employees who think it is important</i>	Grafički prikaz <i>Graphically</i>
2. sigurnost trajnog zaposlenja <i>2 Long term employment</i>	4,40	87 %	<p style="text-align: center;">Ocjene / Marks</p>
7. organizacija radnog vremena <i>7 Work time organization</i>	4,03	79 %	
1. dobri socijalni uvjeti <i>1 Good social conditions</i>	4,00	72 %	
3. javna reputacija tvrtke <i>3 Public enterprise reputation</i>	3,97	68 %	
9. zadovoljavajući prihodi <i>9 Satisfying salaries</i>	3,84	68 %	

Tablica 1. Nastavak

Anketni upitnik A – tvrtka 2. Questionnaire A – Enterprise 2			
Motivirajući čimbenik <i>Motivation factor</i>	Pro- sječna ocjena <i>Average mark</i>	Udio uposleni- ka koji ga smatra važnim <i>Ratio of employ- ees who think it is important</i>	Grafički prikaz <i>Graphically</i>
2. sigurnost trajnog zaposlenja <i>2 Long term employment</i>	4,40	83 %	<p>Ocjene / Marks</p>
7. organizacija radnog vremena <i>7 Work time organization</i>	4,25	78 %	
4. dobri međuljudski odnosi <i>4 Good relationship</i>	4,09	77 %	
1. dobri socijalni uvjeti <i>1 Good social conditions</i>	4,05	73 %	
20. količina slobodnog vremena <i>20 Amount of free time</i>	4,02	74 %	
Anketni upitnik A – Tvrtka 3. Questionnaire A – Enterprise 3			
Motivirajući čimbenik <i>Motivation factor</i>	Pro- sječna ocjena <i>Average mark</i>	Udio uposleni- ka koji ga smatra važnim <i>Ratio of employ- ees who think it is important</i>	Grafički prikaz <i>Graphically</i>
2. sigurnost trajnog zaposlenja <i>2 Long term employment</i>	4,20	77 %	<p>Ocjene / Marks</p>
1. dobri socijalni uvjeti <i>1 Good social conditions</i>	4,11	73 %	
4. dobri međuljudski odnosi <i>4 Good relationship</i>	4,00	71 %	
7. organizacija radnog vremena <i>7 Work time organization</i>	3,90	71 %	
9. zadovoljavajući prihodi <i>9 Satisfying salaries</i>	3,81	66 %	

Tablica 2. Anketni upitnik A – upravni i administrativni djelatnici
Table 2 Questionnaire A – management and administrative workers

Anketni upitnik A – ukupni rezultati Questionnaire A – Total results			
Motivirajući čimbenik <i>Motivation factor</i>	Pro- sječna ocjena <i>Average mark</i>	Udio uposleni- ka koji ga smatra važnim <i>Ratio of employ- ees who think it is important</i>	Grafički prikaz <i>Graphically</i>
2. sigurnost trajnog zaposlenja <i>2 Long term employment</i>	4,61	94 %	<p>Ocjene / Marks</p>
9. zadovoljavajući prihodi <i>9 Satisfying salaries</i>	4,52	90 %	
1. dobri socijalni uvjeti <i>1 Good social conditions</i>	4,42	87 %	
4. dobri međuljudski odnosi <i>4 Good relationship</i>	4,36	88 %	
3. javna reputacija tvrtke <i>3 Public enterprise reputation</i>	4,20	84 %	

Tablica 2. Nastavak

Anketni upitnik A – tvrtka 1. Questionnaire A – Enterprise 1			
Motivirajući čimbenik <i>Motivation factor</i>	Pro- sječna ocjena <i>Average mark</i>	Udio uposleni- ka koji ga smatra važnim <i>Ratio of employ- ees who think it is important</i>	Grafički prikaz <i>Graphically</i>
2. sigurnost trajnog zaposlenja <i>2 Long term employment</i>	4,42	83 %	<p>Ocjene / Marks</p> <p>Legend: 2 (dark grey), 4 (light grey), 7 (white), 9 (medium grey), 6 (dark grey)</p>
4. dobri međuljudski odnosi <i>4 Good relationship</i>	4,31	84 %	
7. organizacija radnog vremena <i>7 Work time organization</i>	4,25	100 %	
9. zadovoljavajući prihodi <i>9 Satisfying salaries</i>	4,23	84 %	
6. zadovoljavajuća razina zah- tjevnosti posla <i>6 Satisfying level of work de- mands</i>	4,00	100 %	
Anketni upitnik A – tvrtka 2. Questionnaire A – Enterprise 2			
Motivirajući čimbenik <i>Motivation factor</i>	Pro- sječna ocjena <i>Average mark</i>	Udio uposleni- ka koji ga smatra važnim <i>Ratio of employ- ees who think it is important</i>	Grafički prikaz <i>Graphically</i>
3. javna reputacija tvrtke <i>3 Public firm reputation</i>	4,85	100 %	<p>Ocjene / Marks</p> <p>Legend: 3 (dark grey), 2 (light grey), 9 (white), 1 (medium grey), 4 (dark grey)</p>
2. sigurnost trajnog zaposlenja <i>2 Long term employment</i>	4,75	100 %	
9. zadovoljavajući prihodi <i>9 Satisfying salaries</i>	4,58	92 %	
1. dobri socijalni uvjeti <i>1 Good social conditions</i>	4,50	83 %	
4. dobri međuljudski odnosi <i>4 Good relationship</i>	4,42	92 %	
Anketni upitnik A – tvrtka 3. Questionnaire A – Enterprise 3			
Motivirajući čimbenik <i>Motivation factor</i>	Pro- sječna ocjena <i>Average mark</i>	Udio uposleni- ka koji ga smatra važnim <i>Ratio of employ- ees who think it is important</i>	Grafički prikaz <i>Graphically</i>
2. sigurnost trajnog zaposlenja <i>2 Long term employment</i>	4,64	96 %	<p>Ocjene / Marks</p> <p>Legend: 2 (dark grey), 9 (light grey), 1 (white), 4 (medium grey), 10 (dark grey)</p>
9. zadovoljavajući prihodi <i>9 Satisfying salaries</i>	4,64	92 %	
1. dobri socijalni uvjeti <i>1 Good social conditions</i>	4,56	96 %	
4. dobri međuljudski odnosi <i>4 Good relationship</i>	4,36	88 %	
10. priznavanje osobnih dosti- gnuća <i>10 Personal achievement re- cognition</i>	4,32	96 %	

između 2,60 i 3,13, što je ocjena dobar u našem sustavu vrednovanja. No jednaka je ocjena (dobar) i proizvodnih djelatnika i upravno-administrativnih djelatnika, što najčešće nije slučaj. Naime, upravno-administrativno osoblje uglavnom je zadovoljnije od proizvodnih djelatnika za gotovo cijelu jednu ocjenu (dobar – vrlo dobar). Naši rezultati pokazali su da je u preradi drva i proizvodnji namještaja u Hrvatskoj situacija s motiviranošću svih uposlenika ispodprosječna.

Kad se usporede ocjene što su ih za pojedine kriterije dali proizvodni djelatnici s ocjenama upravno-administrativnih djelatnika u pojedinim tvrtkama i ukupno, uočava se da su krivulje kretanja ocjena prema pojedinim motivirajućim čimbenicima za sve tvrtke ukupno približno jednaka i nema značajnih odstupanja u obliku krivulje, a ocjena proizvodnih djelatnika u prosjeku je niža za 0,3. U pojedinim tvrtkama situacija je ponešto drugačija i krivulje ocjena prema pojedinim motivirajućim čimbenicima značajnije se razlikuju, a pojedine ocjene za isti motivirajući čimbenik razlikuju se i za cijelu ocjenu (razlika od čak 1,34 – motivirajući čimbenik 17. u tvrtki 2).

Uočeno je određeno rasipanje podataka među rezultatima istraživanja prema pojedinim tvrtkama i ukupno. Zbog tog je razloga provedeno statističko testiranje uzoraka i glavnog skupa podataka, koje je pokazalo da među njima ne postoje značajne razlike.

Ono što je odmah uočljivo jest činjenica da su svi uposlenici u svim tvrtkama najzadovoljniji sigurnošću posla i radnog mjesta, aktivnošću samog posla, javnom reputacijom tvrtke, međuljudskim odnosima i organizacijom radnog vremena, a najnezadovoljniji prehranom u tvrtki, prostorom za rekreaciju i poznavanjem poslovanja tvrtke, poglavito troškova. Iako su plaće u preradi drva i proizvodnji namještaja skromne, zanimljivo je da ni proizvodni djelatnici, a ni upravno-administrativni djelatnici, nisu najnezadovoljniji tom činjenicom i plaće su tek na 5. mjestu nezadovoljavajućih motivirajućih čimbenika.

Anketnim upitnikom C tražen je odgovor na pitanje kakva je situacija sa zadovoljstvom uposlenika

općenitom situaciju u tvrtki. Pitanja postavljena u tom anketnom upitniku trebala su dati odgovor o zadovoljstvu odnosima uposlenik - tvrtka, uposlenik - posao, uposlenik - radno okruženje, uposlenik - međuljudski odnosi u tvrtki i uposlenik - prihodi. Kakvi su odnosi u tvrtkama za preradu drva i proizvodnju namještaja ukupno, te u svakoj pojedinoj promatranoj tvrtki, vidi se iz sljedećih grafičkih prikaza.

Iz grafičkih se prikaza može jasno vidjeti da su proizvodni djelatnici mnogo nezadovoljniji odnosima u pojedinim tvrtkama, odnosno u tvrtkama za preradu drva i proizvodnju namještaja općenito. Naime, postotak vrlo zadovoljnih i zadovoljnih svim odnosima unutar tvrtke među upravno-administrativnim djelatnicima u tvrtkama mnogo je viši od onoga među proizvodnim djelatnicima.

Ta se činjenica može iščitati iz svih grafičkih prikaza i za sva pitanja. Međutim, ono što je zanimljivo jest činjenica da plaća i prihodi, odnosno mogućnost njihova rasta, koji su u anketnom upitniku A upravno-administrativni djelatnici svrstali na drugo mjesto, a proizvodni djelatnici tek na 5. mjesto kao motivirajući čimbenik koji im je najvažniji, i koji su u anketnom upitniku B bili motivirajući čimbenik koje su svi uposlenici svrstali na peto mjesto svog nezadovoljstva motivirajućim čimbenicima, u anketnom su upitniku C, plaća i prihodi aposlutno i uvjerljivo najveći čimbenik nezadovoljstva svih djelatnika situacijom unutar tvrtke. Čak 80 % proizvodnih djelatnika i gotovo 50 % upravno-administrativnih djelatnika nezadovoljno je ili je vrlo nezadovoljno svojim prihodima, a 78 % proizvodnih djelatnika i čak 66 % upravno-administrativnih djelatnika nikako nije zadovoljno mogućnošću rasta svojih prihoda.

Drugi uzrok nezadovoljstva odnosima i situacijom unutar tvrtke te proizvodnih i upravno-administrativnih djelatnika jest nedovoljno poznavanje prednosti što ih tvrtka nudi svojim zaposlenima, što je vezano za informiranost djelatnika unutar tvrtke. Gotovo 85 % proizvodnih djelatnika i 57 % upravno-administrativnih djelatnika ne zna ništa ili vrlo malo zna o prednostima koje tvrtka nudi svojim zaposlenima.

Tablica 3. Anketni upitnik B – prosječna ocjena zadovoljstva uposlenika

Table 3. Questionnaire B – average mark of employees satisfaction

Anketni upitnik B <i>Questionnaire B</i>		
Tvrtka <i>Enterprise</i>	Prosječna ocjena prema kriterijima – proizvodni djelatnici <i>Average mark according to criteria – production workers</i>	Prosječna ocjena prema kriterijima – upravni i administrativni djelatnici <i>Average mark according to criteria – management and administrative employees</i>
UKUPNO <i>TOTAL</i>	2,62	2,95
TVRTKA 1. <i>ENTERPRISE 1</i>	2,60	2,82
TVRTKA 2. <i>ENTERPRISE 2</i>	2,68	3,13
TVRTKA 3. <i>ENTERPRISE 3</i>	2,62	2,95

Tablica 4. Anketni upitnik B – ocjene zadovoljstva pojedinim motivirajućim čimbenicima
Table 4 Questionnaire B – satisfaction marks regarding motivation factors

Anketni upitnik B <i>Questionnaire B</i>		
Tvrtka <i>Enterprise</i>	Ocjene zadovoljstva prema kriterijima – proizvodni djelatnici <i>Marks on satisfaction according to criteria – production workers</i>	Ocjene zadovoljstva prema kriterijima – upravni i administrativni djelatnici <i>Marks on satisfaction according to criteria – management and administrative employees</i>
ukupno <i>Total</i>	Ocjene stanja prema motivirajućim čimbenicima - ukupno <i>Marks on situation according to motivation factors - total</i>	Ocjene stanja prema motivirajućim čimbenicima - ukupno <i>Marks on situation according to motivation factors - total</i>
tvrtka 1. <i>Enterprise 1</i>	Ocjene stanja prema motivirajućim čimbenicima - tvrtka 1 <i>Marks on situation according to motivation factors - firm 1</i>	Ocjene stanja prema motivirajućim čimbenicima - tvrtka 1 <i>Marks on situation according to motivation factors - firm 1</i>
tvrtka 2. <i>Enterprise 2</i>	Ocjene stanja prema motivirajućim čimbenicima - tvrtka 2 <i>Marks on situation according to motivation factors - firm 2</i>	Ocjene stanja prema motivirajućim čimbenicima - tvrtka 2 <i>Marks on situation according to motivation factors - firm 2</i>
tvrtka 3. <i>Enterprise 3</i>	Ocjene stanja prema motivirajućim čimbenicima - tvrtka 3 <i>Marks on situation according to motivation factors - firm 3</i>	Ocjene stanja prema motivirajućim čimbenicima - tvrtka 3 <i>Marks on situation according to motivation factors - firm 3</i>

Svi su djelatnici najzadovoljniji svojim odnosom s tvrtkom i činjenicom da rade upravo u toj tvrtki. Među proizvodnim djelatnicima 50 %, a među upravno-administrativnim djelatnicima čak 83 % zadovoljno je što rade upravo u toj tvrtki, 43 % proizvodnih djelatnika i 69 % upravno-administrativnih djelatnika zadovoljno je svojim poslom. Međutim, zabrinjava činjenica da bi čak 21 % proizvodnih djelatnika htjelo zamijeniti tvrtku i posao (od čega 4 % samo tvrtku u istoj go-

spodarskoj djelatnosti, dok bi njih čak 17 % rado promijenili i tvrtku i posao), a je taj postotak među upravno-administrativnim djelatnicima 8 % (4 % željelo bi promijeniti samo tvrtku, a 4 % i posao i tvrtku).

4. DISKUSIJA I ZAKLJUČAK 4 DISCUSSION AND CONCLUSION

Analizom dobivenih podataka i rezultata istraživanja može se reći da su uposlenici u preradi drva i

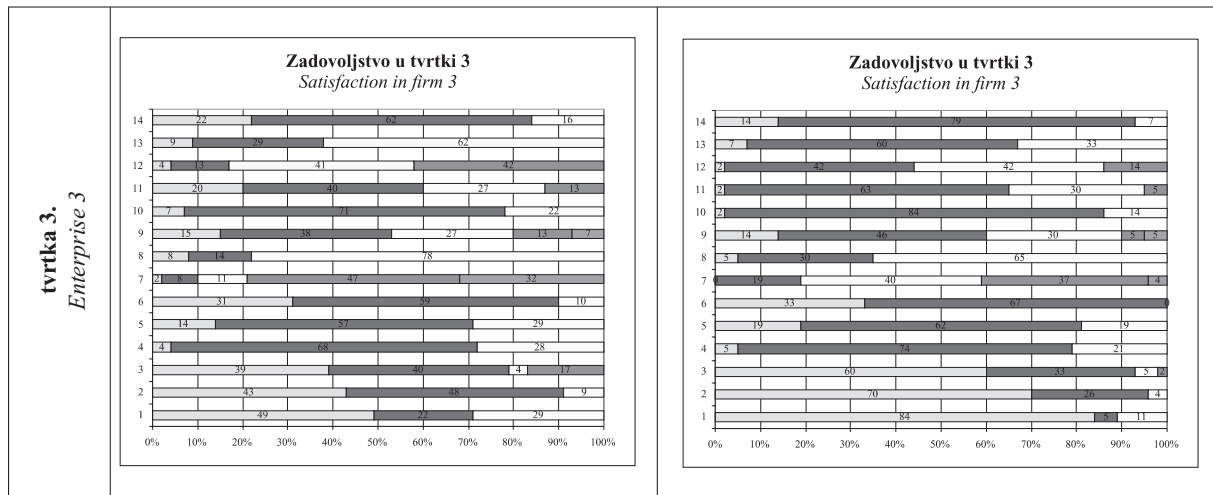
proizvodnji namještaja, bez obzira na kojem radnom mjestu radili, najzadovoljniji svojom pripadnošću tvrtki. Najveći broj njih zadovoljan je sigurnošću svog radnog mjesta, javnom reputacijom tvrtke i odnosima s tvrtkom. Ti su motivirajući čimbenici među onima koje su upo-

slenici označili najvažnijima, kojima su na svom radnom mjestu i u svojoj tvrtki zadovoljni. U ovom turbulentnom razdoblju za naše gospodarstvo kada se odnosi u svim gospodarskim granama znatno mijenjaju, sigurnost posla svakako je jedan od važnih motivirajućih čimbeni-

Tablica 5. Anketni upitnik C – zadovoljstvo uposlenika odnosima u tvrtki
Table 5 Questionnaire C – employees satisfaction with relationships within the firm

Anketni upitnik C <i>Questionnaire C</i>		
Tvrtka <i>Enterprise</i>	Zadovoljstvo odnosima u tvrtki – proizvodni djelatnici <i>Satisfaction with relationships in enterprise – production workers</i>	Zadovoljstvo odnosima u tvrtki – upravni i administrativni djelatnici <i>Satisfaction with relationships in enterprise – management and administrative employees</i>
ukupno <i>Total</i>	<p>Zadovoljstvo u tvrtkama ukupno <i>Satisfaction in firms in total</i></p>	<p>Zadovoljstvo u tvrtkama ukupno <i>Satisfaction in firms in total</i></p>
tvrtka 1. <i>Enterprise 1</i>	<p>Zadovoljstvo u tvrtki 1 <i>Satisfaction in firm 1</i></p>	<p>Zadovoljstvo u tvrtki 1 <i>Satisfaction in firm 1</i></p>
tvrtka 2. <i>Enterprise 2</i>	<p>Zadovoljstvo u tvrtki 2 <i>Satisfaction in firm 2</i></p>	<p>Zadovoljstvo u tvrtki 2 <i>Satisfaction in firm 2</i></p>

Tablica 5. Nastavak



Legenda: Na grafičkim prikazima krajnje lijevo su pozitivni rezultati, a krajnje desno negativni. Budući da neka pitanja imaju tri odgovora, neka četiri, a neka pet, treći segment trake ponegdje označava srednju, a ponegdje negativnu vrijednost

ka i uposlenici u preradi drva i proizvodnji namještaja ocjenjuju ga vrlo pozitivnim (Galajdova, Jelačić, 2003).

Međutim, ukupnom ocjenom 2,62 proizvodnih djelatnika, odnosno 2,95 upravno-administrativnih djelatnika nitko ne može biti zadovoljan. To znači da su uposlenici u drvoprerađivačkoj gospodarskoj grani nezadovoljni na svom poslu i nedovoljno motivirani da svoj posao obavljaju na najbolji mogući način. Uposlenici su najnezadovoljniji prehranom u tvrtki i prostorom za rekreaciju, dakle, mogućnošću zadovoljenja svojih osnovnih fizioloških potreba, te svojim prihodima i mogućnošću njihova rasta. Iako je poznato da plaće u preradi drva i proizvodnji namještaja nisu visoke i da je gospodarska situacija u Hrvatskoj nezavidna, činjenica da je čak 80 % proizvodnih djelatnika nezadovoljno svojim prihodima izrazito zabrinjava, posebice, ako se to poveže s činjenicom da je 21 % proizvodnih djelatnika spremno promijeniti i posao i tvrtku.

Tvrtke za preradu drva i proizvodnju namještaja kao jedinice jedne od strateški zanimljivih industrijskih grana u Republici Hrvatskoj (a to vrijedi i za cjelokupnu proizvodnu gospodarsku djelatnost), svakako trebaju poraditi na tome da kvalitetno i dugotrajno motiviraju svoje uposlenike da ostanu na svojim radnim mjestima i pridonesu razvoju i rastu tvrtke i gospodarske grane. Pritom, svakako, jednu od glavnih zadaća mogu imati i međuljudski odnosi u tvrtki te zadovoljstvo suradnicima na radnome mjestu, kao i kvalitetno zadovoljavanje osnovnih fizioloških potreba zaposlenih. Osim toga, budući da je prerada drva i proizvodnja namještaja od državnog interesa, odnosno ako je strateški važna za Republiku Hrvatsku, moraju joj biti u interesu motiviranost uposlenika koji će drvoprerađivačku gospodarsku granu dovesti do pozicija koje zaslužuje.

LITERATURA REFERENCES

1. Galajdova, V.; Jelačić, D. 2003: Riadenie karieroveho rozvoja zamestnancov v organizaciji. U: J. Drabek (ur.),

Ekonomika a manažment podnikov (str. 155-159), Zvolen, Technicki Univerzitet – Zvolen.

2. Hitka, M.; Rajnoha, R. 2003: Balanced Scorecard and analysis of workers motivation in manufacturing company, *Drvena industrija*, 54(2): 93-99.
3. Hitka, M.; Sedmak, R.; Alač, P.; Grladinović, T. 2005: Establishment of motivation programs for workers in manufacturing companies using cluster analysis, *Drvena industrija*, 56(1): 21-28.
4. Jelačić, D.; Oblak, L.; Sedlačikova, M.; Meloska, Ž. 2006: Investicije v podjetja za predelavo lesa in proizvodnjo pohištva v nekaterih državah srednje in jugovzhodne evrope, *Les*, 58(1-2): 9-13.
5. Maslow, A. 1954: *Motivation and Personality*, New York, Harper & Row.
6. McGregor, D. 1960: *The human side of enterprise*, New York, McGraw – Hill.
7. Sujova, A. 2004: *Aspekty restrukturalizacie podnikov drevarskeho a nabytkarskeho priemyslu*, Zvolen, Technicka Univerzita vo Zvolene.
8. Robbins, S.P. 1995: *Bitni elementi organizacijskog ponašanja*, Zagreb, Mate.
9. Tubbs, M.E. 1986: A meta-analysis examination of the empirical evidence, *Journal of applied psychology*, 474-483.
10. Vecchio, R.P. 1984: Models of psychological inequity, *Organizational behaviour and human performance*, 266-282.
11. Vroom, V.H. 1964: *Work and motivation*, New York, John Wiley and Sons.

Corresponding address:

Assoc. Prof. DENIS JELAČIĆ, PhD

Department for Production Organization
University of Zagreb, Faculty of Forestry
Svetošimunska cesta 25
10002 Zagreb

Croatia

E-mail: jelacic@sumfak.hr

DRVNA INDUSTRIJA

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

Izdavač: Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet

Glavni i odgovorni urednik: prof. dr. sc. Ružica Beljo Lučić

Adresa: Svetošimunska 25, HR-10000 ZAGREB

tel. +385 1 235 2430

Časopis je dostupan na Internetu <http://drvnaindustrija.sumfak.hr>

Drvna industrija je jedini hrvatski znanstveno-stručni časopis za pitanja drvne tehnologije. Već 57 godina objavljuje izvorne znanstvene, stručne i pregledne radove, prethodna priopćenja, izlaganja sa savjetovanja, stručne obavijesti, bibliografske radove, preglede te ostale priloge s područja iskorištavanja šuma, biologije, kemije, fizike i tehnologije drva, pulpe i papira te drvnih proizvoda, uključivši i proizvodnu, upravljačku i tržišnu problematiku u drvnoj industriji.

Časopis izlazi kvartalno.

Godišnja pretplata u Hrvatskoj na časopis "Drvna industrija" iznosi 300 kn,
a 100 kn za đake, studente i obrazovne institucije.

Uplata na žiro račun 2360000-1101340148 s naznakom "za Drvnu industriju".

**PRATITE HRVATSKU ZNANOST
PRIHVATITE STRUČNE INFORMACIJE
PRIMAJTE REDOVITE STRUČNE OBAVIJESTI
PRENESITE SVOJU PORUKU**

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

Nonlinear mechanics of hyper elastic polyurethane furniture foams*

Nelinearna mehanika hiperelastičnih poliuretanskih pjena za namještaj*

Original scientific paper · Izvorni znanstveni rad

Received – *prispjelo*: 5. 2. 2008.

Accepted – *prihvaćeno*: 5. 6. 2008.

UDK: 630*836.1; 674.23

ABSTRACT • Upholstered furniture intended to provide better sleep and rest, especially furniture for disabled persons, require careful design of elastic spring systems. In the majority of cases, when designing new articles, both furniture designers and manufacturers rely on long-term experience and craftsman's intuition. On the other hand, the accumulated interdisciplinary knowledge of modern medical laboratories as well as furniture certification offices indicate that it is necessary to carry out investigations related to the mechanical properties of raw materials used to manufacture furniture and to conduct virtual modelling of the phenomena connected with the contact of the human body with the elastic base. The aim of this study was to determine the elastic properties of hyper-plastic polyurethane foams applied in furniture industry, to elaborate mathematical models of these materials on the basis of non-linear Mooney-Rivlin models and to conduct a non-linear numerical analysis of contact strains in a deformed seat made of polyurethane foam. The results of the experiments revealed that the mechanical properties of polyurethane foams are described properly by the Mooney-Rivlin model. Knowing the mechanical properties of these foams, it is possible to create freely complex furniture elastic systems. The state of strains in the contact of the human body with foam depends on the friction between these bodies. Therefore, in practice, it is advisable to design seat systems resulting in minimal frictions between the user's clothes and the furniture seat.

Key words: furniture design, hyperplastic polyurethane foam, nonlinear analysis

SAŽETAK • Ojastučeni namještaj za spavanje ili odmor, a osobito namještaj za osobe s invaliditetom, zahtijeva vrlo pažljivo dizajniranje sustava elastičnih opruga. Pri dizajniranju novih proizvoda dizajneri i proizvođači svoj rad najčešće temelje na dugogodišnjem iskustvu i intuiciji. Osim toga, akumulirane interdisciplinarnе spoznaje modernih medicinskih laboratorija, kao i ustanova za atestiranje namještaja, upozoravaju na potrebu provedbe istraživanja mehaničkih svojstava sirovina koje se upotrebljavaju u proizvodnji namještaja, kao i na potrebu računalnog modeliranja elemenata vezanih za dodir ljudskog tijela s elastičnom podlogom. Cilj ove studije bio je utvrditi elastična svojstva hiperplastičnih poliuretanskih pjena koje se primjenjuju u industriji namještaja, razraditi matematičke modele navedenih materijala na temelju nelinearnih Mooney-Rivlin modela i provesti nelinearnu numeričku analizu naprezanja u deformiranom sjedištu od poliuretanske pjene. Rezultati eksperimenata otkrili su da su mehanička svojstva poliuretanskih pjena pravilno opisana Mooney-Rivlin modelom. Poznavanjem mehaničkih svojstava navedenih pjena moguće je slobodno kreirati složene elastične sustave namještaja. Uvjeti napre-

¹ The author is professor at the Faculty of Wood Technology, Poznan University, Poland. ² The authors are professor and assistant professor at the Faculty of Forestry, Zagreb University, Croatia

¹ Autor je redoviti profesor na Fakultetu drvne tehnologije Sveučilišta u Poznanu, Poljska. ² Autori su redoviti profesor i docentica na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska.

* Rad je objavljen i prezentiran na savjetovanju u sklopu sajma Ambianta 2007. godine

* The paper was published and presented at the Conference Ambianta 2007

zanja pri dodiru ljudskog tijela s pjenom ovisi o razini trenja među navedenim tijelima. Stoga je u praksi preporučljivo dizajnirati sustave sjedalica s minimalnim trenjem između korisnikove odjeće i sjedalice.

Ključne riječi: dizajn namještaja, hiperplastična poliuretanska pjena, nelinearna analiza

1 INTRODUCTION AND OBJECTIVE OF STUDY

1. UVOD I CILJ STUDIJE

From the point of view of human physiology, sitting for several hours is unfavourable for both the nervous and muscle-skeletal systems. Although maintaining this position is less tiresome when compared to the standing position, it can cause much higher loads (by about 40%) in the lumbar spine. Also, the incorrect distribution of the body weight on the seat may lead to point loads of the cardiovascular system (Fig.1). Consequently, improper, long-term positioning of the body on the ill-designed base often causes pain complaints, degenerative changes of joints, thrombi as well as surface inflammations of the vascular system of lower limbs.

It is easy to see that the sitting position has become dominant in our modern style of life. Even passive relaxation, as a rule, takes place on furniture designed for sitting and relaxation which leads not only to psychological but also to physiological relaxation.

The first step in trying to solve the problem of uncomfortable seats can be the analysis of the man-seat system and, in particular, the analysis of the mechanical properties of polyurethane foams and numerical modelling of complex layer systems.

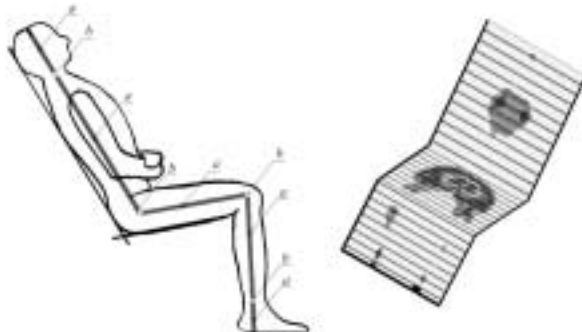


Figure 1 Man-seat system: a) centres of gravity of individual body parts, b) distribution of stresses on the seat surface
Slika 1. Sustav čovjek – namještaj za sjedenje: a) središta gravitacije pojedinih dijelova tijela, b) raspodjela napreznja na površini pri sjedenju

The objective of the investigations was to determine the elastic properties of hyperplastic polyurethane foams applied in the furniture industry, to elaborate mathematical models of these materials on the basis of non-linear Mooney-Rivlin models and to conduct a non-linear numerical analysis of contact strains in a deformed seat.

2 MATERIAL AND METHODS

2. MATERIJAL I METODE

The following four polyurethane foams: T2516, T2838, T3530 and T4060, most frequently used in pro-

duction, were selected for laboratory investigations. Using ordinary commercial polyurethane foam blocks, five samples were cut out from each type of foam in the shape of cubes with the sides of 100 mm (Fig. 2). A rectangular network of 10 x 10 mm module was plotted on the face surface of each sample with the aim of carrying out a detailed analysis of the form and size of deformations. The experimental samples were placed between pressure blocks of the ZWICK 1445 testing machine and subjected to compression with the velocity of 100 mm/min. The deformations of the examined samples were recorded both on the testing machine and with the help of a digital image correlation (DIC) system, a digital camera connected to a computer which recorded the form of deformations at 25, 50 and 75% deformation. The camera was controlled by software in the LabView environment developed by the National Instruments Company. Using the obtained laboratory results, strain-deformation correlations were elaborated for each type of experimental foam.

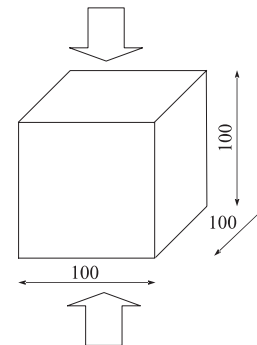


Figure 2 Scheme of the uniaxial foam compression
Slika 2. Prikaz jednoosnog tlačenja pjene

Foam is a body made up of many network-forming cells whose walls form polygonal plates. A typical foam strain-deformation diagram (Fig. 3) consists of three stages. During the first stage, which accounts for 5% of the entire deformation, bending of cell walls takes place and deformations are linear. In the course of the second stage, cell walls, like thin tubes or plates, lose their stability causing large deformations. During this stage the air is also removed from intercellular spaces. The third stage is characterised by the compression of the deformed cell walls and a considerable increase of rigidity. Table 1 presents modules of linear elasticity E_1 , E_2 and E_3 , which were determined for each stage of compression.

When building the mathematical model of the elastic polyurethane foam, the authors assumed that it was a model:

- Of isotropic and non-linear material,
- Consisting of evenly distributed cells capable of large deformations,
- Capable of large deformations (above 90%) during compression,

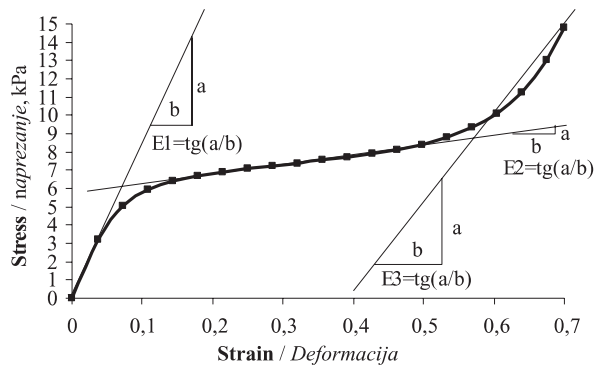


Figure 3 Scheme of determination of rigidity moduli of polyurethane foams at different deformation ranges
Slika 3. Dijagram utvrđivanja modula krutosti poliuretanskih pjena prema različitim rasponima deformiranosti

– Which required geometrical non-linearity during consecutive stages of deformation analysis.

Hence, strains in the function of tension energy for foam can be expressed in the following form:

$$\sigma_i = \frac{\partial W}{\partial L_i}$$

The compression energy is expressed as follows:

$$W = f(I_1, I_2, I_3),$$

where:

$$\begin{aligned} I_1 &= L_1^2 + L_2^2 + L_3^2, \\ I_2 &= L_1^2 L_2^2 + L_2^2 L_3^2 + L_3^2 L_1^2, \\ I_3 &= L_1^2 L_2^2 L_3^2. \end{aligned}$$

The strain function for axial compression assumes the following form:

$$\sigma L = \left(L^2 - \frac{1}{L} \right) \left[2 \left(\frac{\partial W}{\partial I_2} \right) + \frac{2}{L} \left(\frac{\partial W}{\partial I_1} \right) \right].$$

Therefore, the Mooney-Rivlin equation, appropriate for hyperplastic materials (of large deformations of up to 200%), can be presented as follows:

$$W = (I_1, I_2) = C_1 (I_1 - 3) + C_2 (I_2 - 3).$$

This equation assumes the following form for a uniaxial compression or tension:

$$\sigma = 2 \left(C_1 + \frac{C_2}{L} \right) \left(L - \frac{1}{L^2} \right).$$

When this equation is transformed to the form:

$$\frac{\sigma}{2 \left(L - \frac{1}{L^2} \right)} = \frac{1}{L} C_2 + C_1,$$

the equation of a straight line is obtained, to be used to determine C_1 and C_2 correlations, which are essential for further numerical analysis:

$$y = ax + b$$

where:

$$y = \frac{\sigma}{2 \left(L - \frac{1}{L^2} \right)}, a = \frac{1}{L_1}.$$

The next stage of investigation involved the development of numerical models of hyperplastic polyurethane foams in the ABAQUS (1) system environment and the comparison of compatibility of the calculated strains and deformations with the results of the laboratory experiments in the axial compression test. This served as the basis for the elaboration of proper numerical models of the man-seat system, also in the ABAQUS system, presenting the mattress in the form of a grid, 100 x 500 mm in size, and a human body in the form of an analytical curve with the radius of 86 mm, which corresponds to the dimensions of a man's thigh of the European population with the 95 percentile (Fig. 4).

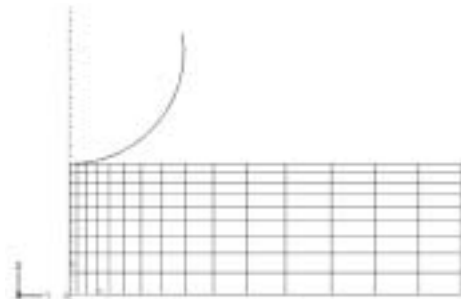


Figure 4 Numerical model of a part of human body loading the mattress

Slika 4. Numerički model dijela ljudskog tijela koji opterećuje ležaj

The described model applied the C_1 and C_2 coefficients determined earlier for each foam and, in addition, assumed two values of the friction coefficient - $f_1 = 0.8$ and $f_2 = 0.4$ - between the human body and the base. This served as the basis for the assessment of effectiveness of the examined foams for the construction of human factor engineering and functional seats of furniture for rest.

3 RESEARCH RESULTS AND ANALYSIS 3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I ANALIZA

Figure 5 presents the strain-deformation correlation for each type of the experimental foam. It is quite clear that T2838 and T4060 foams had the highest rigidity, while T2516 and T 3530 foams were much softer. Initially, therefore, it can be concluded that T2516 and T 3530 foams should be applied as the external layers of the mattress, i.e. those which remain in a direct contact with the user's body, whereas T2838 and T4060 foams should be employed as internal layers, which prevent significant displacements, especially in the case of high body weight.

Table 1 also shows clearly that polyurethane foams are characterised by the changing value of the Young modulus at different stages of compression. In the case of T2516 and T 3530 foams, the E_3 to E_1 ratio = 0.76 – 0.82, whereas the E_3 to E_1 ratio for the T2838 and T4060 foams ranges from 0.43 to 0.58. The above-described significant differences allow for a greater freedom in the selection of foam rigidity during modelling of complex systems of multi-layer mattresses.

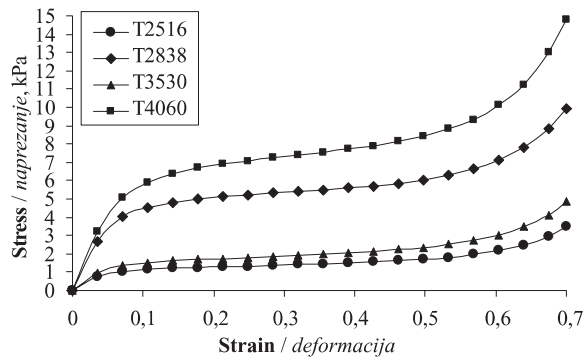


Figure 5 Rigidity of polyurethane foams in the stress deformation system

Slika 5. Krutost poliuretanskih pjena u sustavu napreznja i deformacije

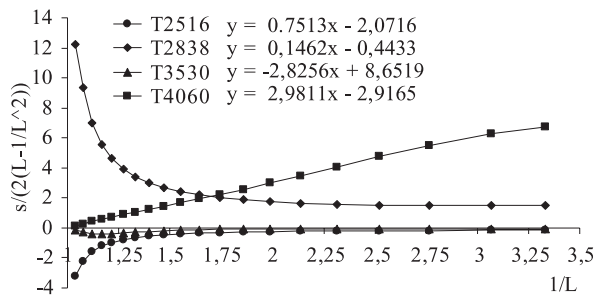


Figure 6 Scheme of determination of C_1 and C_2 constants in Mooney-Rivlin equations

Slika 6. Dijagram utvrđivanja konstanti C_1 i C_2 u Mooney-Rivlin jednadžbama

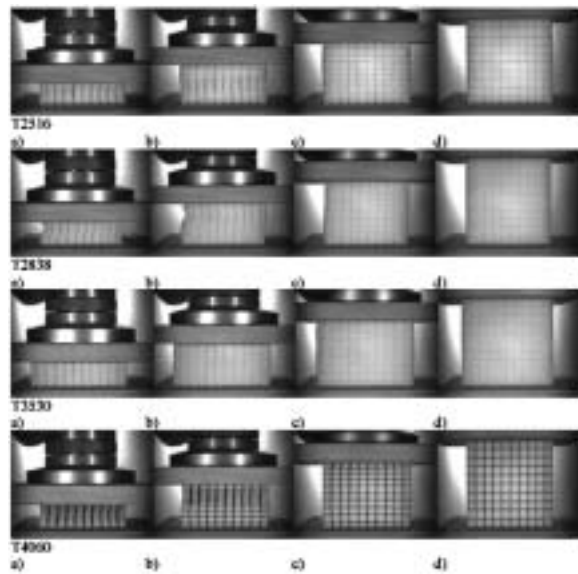


Figure 7 Foam deformations in the axial compression test: a) 70% deformation, b) 50% deformation, c) 25% deformation, d) the state before deformation

Slika 7. Deformacije pjena u testu tlačnog opterećenja: a) 70-postotne deformacije, b) 50-postotne deformacije, c) 25-postotne deformacije, d) stanje prije deformacije

Material constants in the Mooney-Rivlin equation were determined on the basis of Figure 6 and later presented in Table 2. Data collected in this way were used to develop a numerical model.

When developing mathematical models of the examined foams, the form of the deformation in the

Table 1 Modulus of linear rigidity of polyurethane foams

Tablica 1. Modul linearne krutosti poliuretanskih pjena

Type of foam Vrsta pjene	Young's moduli, kPa Youngov modul, kPa		
	E_1	E_2	E_3
T2516	14,44	1,52	11,06
T2838	56,12	3,75	24,30
T3530	18,69	2,32	15,50
T4060	70,25	6,22	40,82

Table 2 Values of C_1 and C_2 constants in Mooney-Rivlin equations

Tablica 2. Vrijednosti konstanti C_1 i C_2 u Mooney-Rivlin jednadžbama

Type of foam Vrsta pjene	Coefficient Koefficient	
	C_1	C_2
T2516	-2,0716	0,7513
T2838	-0,4433	0,1462
T3530	8,6519	-2,8256
T4060	-2,9165	2,9811

Table 3 Normal strains in polyurethane foams at different deformation values

Tablica 3. Normalna napreznja poliuretanskih pjena prema različitim vrijednostima deformacija

Type of foam Vrsta pjene	Strain Deformacija		
	0,25	0,50	0,70
	Stress, kPa Napreznje, kPa		
T2516	1,33	1,70	3,46
T2838	5,23	6,04	9,91
T3530	1,79	2,36	4,85
T4060	7,07	8,42	14,81

axial compression test was determined in the first place (Fig. 7). It is clearly shown that, irrespective of the degree of loading, foams lose their shape without bulging. Their side walls remain straight or slightly concave, which distinguishes them from such elastic materials as gum or rubber.

Table 3 presents values of normal strains, which were also calculated for individual stages of loading.

Comparison of values of these strains with the results of the numerical calculations (Fig. 8) makes it possible to observe that, at 70% of the initial deformation, the strain values determined in the samples during numerical calculations correspond precisely to the strain values determined during the laboratory experiment. This appears to suggest that numerical models based on experimental models and use of Mooney-Rivlin equations describe quite well the behaviour of polyurethane foams

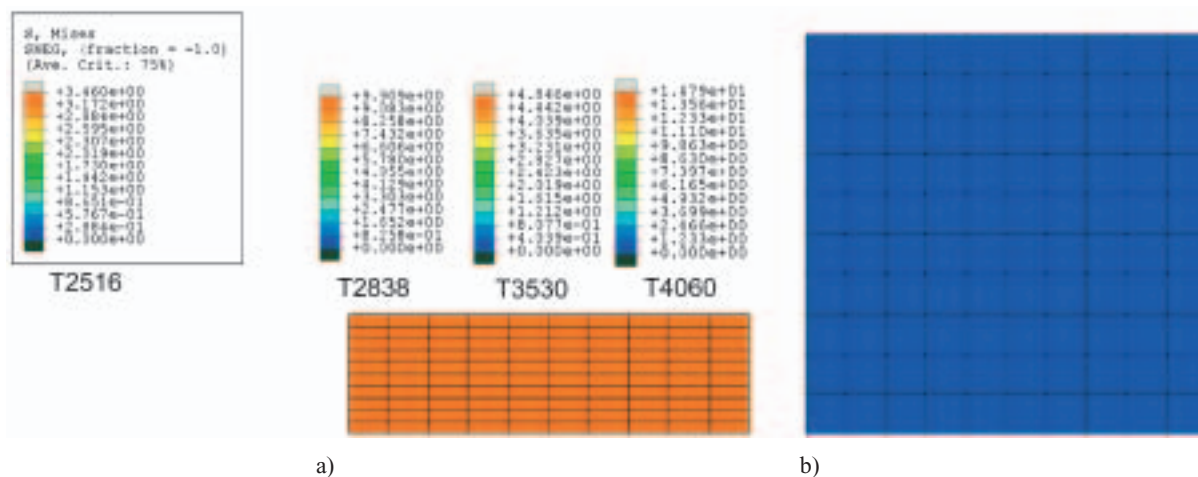


Figure 8 Numerical model of the examined foams and strain values of von Mises: a) the state after deformation, b) the state before deformation

Slika 8. Numerički model ispitanih pjena i vrijednosti naprezanja prema von Misesu: a) stanje nakon deformacije, b) stanje prije deformacije

during compression. Furthermore, it is worth noticing that the deformation form presented in Figure 8 is also similar to the form of deformations shown in Figure 7.

In order to find the answer to the question which of the examined foams is most suitable for human factor engineering seats and mattresses, the authors carried out numerical calculations with the help of the ABAQUS system, which simulates the pressure of the human thigh on the surface of a mattress manufactured from one of

the foams used in the investigations. The results of these calculations are presented in Figures 9 and 10.

A number of interesting observations can be made when analysing the above-presented distribution of strains according to Mises at different friction coefficients between the user's body and the mattress. T2516 and T3530 foams favour concentration of strains in the neighbourhood of ischia and support the user's body non-uniformly, whereas T2838 and T4060 foams tran-

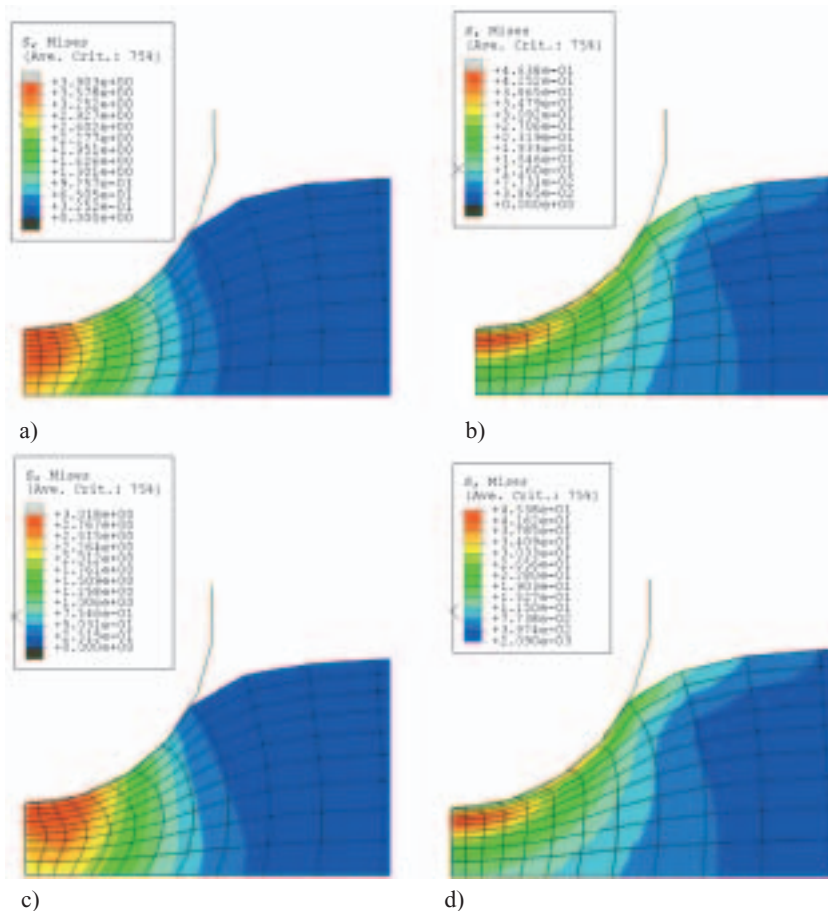


Figure 9 Distribution of von Mises strains in foams, caused by the operational loading at the friction coefficient of 0.8: a) T2516; b) T2838; c) T3530 and d) T4060

Slika 9. Raspodjela naprezanja u pjena, prema von Misesu kao rezultat stvarnog opterećenja uz koeficijent trenja 0,8: a) T2516; b) T2838; c) T3530 i d) T4060

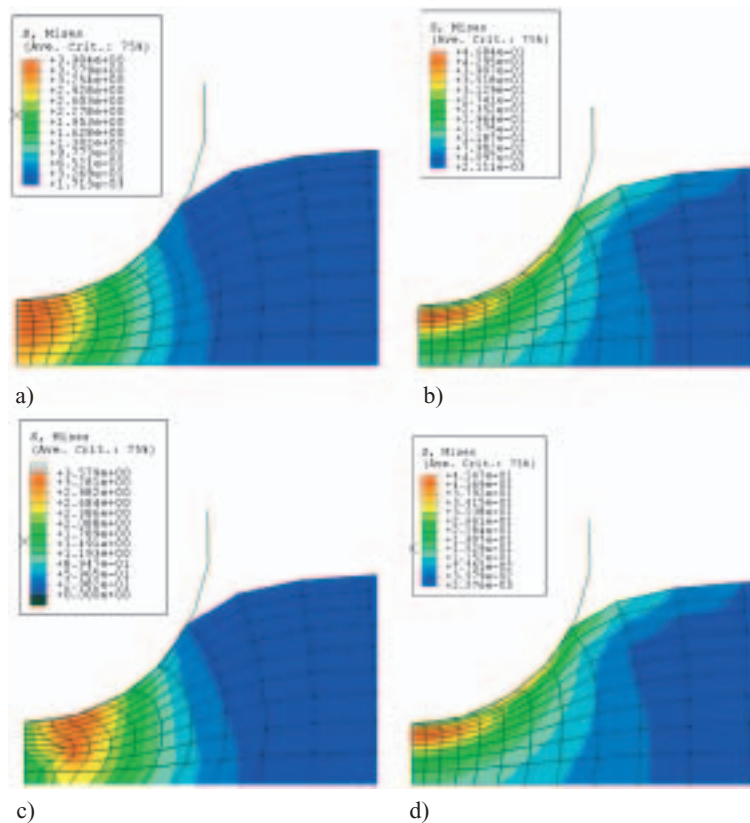


Figure 10 Distribution of von Mises strains in foams, caused by the operational loading at the friction coefficient of 0.4: a) T2516; b) T2838; c) T3530 and d) T4060

Slika 10. Raspodjela naprezanja u pjenama, prema von Misesu kao rezultat stvarnog opterećenja uz koeficijent trenja od 0,4: a) T2516; b) T2838; c) T3530 i d) T4060

sfer pressures exerted by the user's body more uniformly and ensure higher and fuller comfort resulting from the response of the base. These observations prompt further investigations on the selection of optimal, multi-layer systems manufactured from polyurethane foams in which both interesting mechanical properties will be used. The impact of friction on the value of the occurring strains and the form of their distribution is important and deserves separate, detailed numerical analysis.

4 CONCLUSIONS

4. ZAKLJUČCI

Based on laboratory investigations and results of numerical calculations the following conclusions can be drawn:

1. T-type polyurethane foams are isotropic bodies of nonlinear characteristics,
2. Mooney-Rivlin model describes properly the behaviour of T-type foams,
3. Numerical solutions that use models of hyperplastic bodies make it possible to perform a precise analysis of the phenomenon of contact between the human body and the elastic mattress,
4. Friction exerts a significant influence on the value and form of distribution of contact strains.

5 REFERENCES

5. LITERATURA

1. ABAQUS/Standard, ABAQUS/Explicit, ABAQUS/CAE, Hyperelastic behavior, Helps.

2. Grbac, I. 2005: Krevet i zdravlje. Sveučilišni udžbenik. Šumarski fakultet, Akademija šumarskih znanosti, 271 s.
3. Grbac, I.; Ivelić, Ž. 2005: Ojastučeni namještaj. Sveučilišni udžbenik. Šumarski fakultet, Akademija šumarskih znanosti, 293 s.
4. Hirota, G. 2002: An Improved Finite Element Contact Model for Anatomical Simulations. A Dissertation at the faculty of The University of North Carolina in the Department of Computer Science, 147 p.
5. Klute, G. K.; Hannaford, B. 2000: Accounting for Elastic Energy Storage in McKibben Artificial Muscle Actuators. ASME Journal of Dynamic Systems, Measurement, and Control, 122(2):386-388,
6. Misra, S.; Okamura, A.M., Ramesh, K. T. 2006: Force Feedback is Noticeably Different for Linear versus Non-linear Elastic. Department of Mechanical Engineering, The Johns Hopkins University. Baltimore, MD 21218 USA

Corresponding address:

Prof. Dr. hab. Ing., JERZY SMARDZEWSKI, PhD

August Cieszkowski Agricultural University of Poznan, Faculty of Wood Technology

Dep. Of Furniture Design

60-637 POZNAN, Wojska Polskiego 38/42

Poland

e-mail: JSmardzewski@au.poznan.pl

Ekološka problematika nusprodukata hidrotermičkih procesa obrade drva

Ecological issues of byproducts in hydrothermal wood processing

Pregledni rad • Review paper

Prispjelo – received: 2. 3. 2007.

Prihvaćeno – accepted: 5. 6. 2008.

*UDK: 630*847.2; 630*846*

SAŽETAK • Cilj ovog rada jest prikazati osnovna kemijska obilježja nusprodukata hidrotermičkih procesa na temelju dosadašnjih istraživanja te problematike i usporediti ih s postojećom zakonskom regulativom u Hrvatskoj. U prikazanim su radovima obrađena istraživanja toksičnosti nusprodukata termičkih procesa obrade drva uz pomoć organskih otapala, a navedene su vrste spojeva koje se oslobađaju takvim postupcima. Kamdem, Pizzi i Triboulot (2000) navode da se u takvim procesima stvaraju neki otrovni aromatski ugljikovodični derivati fenantrena kao i ostalih vrsta poliaromatskih tvari. U tom se istraživanju također navodi da postojanje takvih tvari donekle pridonosi većoj otpornosti termički obrađenog drva protiv gljiva i ostalih bioloških štetnika. Definitivna količina otrovnih i neotrovnih tvari u takvom drvu nije ustanovljena pa se ne može sa sigurnošću reći koliko je takvo drvo sigurno sa zdravstvenog stajališta.

McDonald i sur. (2002) proveli su istraživanja na borovini i ustanovili da 90% ukupnog iznosa tvari oslobođenih tijekom sušenja (405 g/m³ drva) čine hlapljive organske komponente α -pinen i β -pinen. Većina hlapljivih komponenti oslobađa se tijekom ranih faza sušenja, dok je emisija potencijalno opasnih tvari (formaldehida, acetaldehida, furfurala) bila relativno malena (1,1; 8,7; i 0,1 g/m³ drva) i dobro raspršena u sušionici. Pretpostavka je da navedene razine emisija ne utječu bitno na okoliš.

U radu su također citirana istraživanja (McDonald, Gifford, Dare i Steward 1999a) hlapljivih komponenti prilikom sušenja borovine u eksperimentalnoj vakuumskoj sušionici. Hlapljive su se komponente, zajedno s vodenom parom, kondenzirale i prikupljale tijekom 114 sati sušenja. Kemijskom analizom sirovog drva utvrđeno je da se u kondenzatu iz sušionice nalazi 10% početne količine monoterpena. Glavne grupe organskih komponenti pronađenih u kondenzatu bile su: alkoholni monoterpeni (endoborneol, α -terpineol i 1,4-terpineol), metanol, formaldehid, furfural i diterpeni. Ukupna količina ugljika i kisika u kondenzatu upućuju na potrebu smanjenja koncentracije organskih komponenti prije ispuštanja u okoliš.

Ključne riječi: hidrotermička obrada drva, emisije plinova, kondenzat, kemijski sastav

ABSTRACT • Based on previous research, this paper presents the basic characteristics of chemical substances formed as a result of hydrothermal wood processing.

Wood that had been exposed to a mild thermal treatment was extracted with organic solvents to determine the presence of potentially toxic compounds. The formation of some toxic polynuclear aromatic hydrocarbons derivatives of phenantrene were detected as well as other classes of polyaromatic compounds. It is most likely that the presence of all such compounds contributes to a relatively substantial extent to the reported resistance of heat treated timber to fungal and other biological attack. Other allegedly non-toxic compounds were also found, mainly the

¹ Autori su docent, student i asistent na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska.

¹ The authors are assistant professor, student and assistant at the Faculty of Forestry, Zagreb University, Croatia.

by-products of lignin pyrolysis. The extent of toxic and non-toxic compounds in heat treated wood were not quantified, and therefore it is not determined whether the final product (thermal treated wood) is toxic or not, and to what extent.

The two major volatile organic compounds found while researching atmospheric emissions from an industrial kiln, drying radiata pine, were α -pinene and β -pinene, which accounted for up to 90% of the total discharge (405 g/m³ wood). Most of the volatile organic compounds were released during early stages of drying. The release of potentially hazardous components (formaldehyde, acetaldehyde, furfural) was found to be relatively low (1.1, 8.7, and 0.1 g/m³ wood) and well dispersed all over the kiln. These levels of release are unlikely to cause adverse environmental effects. Volatile organic components were also researched on radiata pine wood dried in an experimental vacuum kiln. The condensate (volatilized components with water vapour) was sampled at regular time intervals throughout a 114 h drying period. Chemical analysis data from a green wood sample indicated that 10% of monoterpenes present were recovered in the kiln condensate. The main classes of organic compounds identified in the condensate were alcohol monoterpenes (endborneol, α -terpineol, and 1,4-terpineol), methanol, acetic acid, formaldehyde, furfural, and diterpenes. Total amount of carbon and oxygen in the experimental vacuum kiln condensate indicate that the treatment aimed at reducing the concentration of organic compounds in the condensate will be required prior to discharge into environment.

Key words: hydrothermal wood processing, atmospheric emission, condensate, chemical constituents

1. UVOD

1 INTRODUCTION

Sve veće potrebe za osušenom piljenom građom postavljaju sve veće ekološke zahtjeve glede postupka sušenja, s naglaskom na ispuštanju tvari u okolni zrak. Tijekom sušenja i parenja drva isparavanjem, destilacijom vodenom parom ili toplinskom razgradnjom oslobađa se složena mješavina kemijskih tvari (Cronn i sur., 1983; McDonald i Wastney, 1995; Fraser i Swan, 1972; Roffael, 1987). Emisije plinova tijekom procesa sušenja mogu nastati kao produkt oslobađanja prirodnih hlapljivih komponenti, kao nusprodukt termičke razgradnje ili zbog degradacijskih i transformacijskih reakcija sa sušionicom i okolnim zrakom. Cronn i sur., (1983) navode da neugodni mirisi plinova iz sušionice mogu izazvati prigovore vezane za poštovanje ekoloških uvjeta, a katkad mogu prouzročiti i određene zdravstvene probleme. Uz istraživanje vakuumske sušenja (McDonald, Gifford, Dare i Steward, 1999a) prikazan je način na koji je moguće spriječiti ispuštanje potencijalno opasnih tvari u atmosferu zahvaljujući mogućnosti uklanjanja vlage i hlapljivih komponenti iz sušionice u obliku kondenzata.

Termička obrada drva omogućila je poboljšanje svojstava drva na nekoliko načina. Kao najveća prednost drva obrađenog na taj način ističe se njegova otpornost na napad gljiva, bez naknadne uporabe zaštitnih sredstava (Kamdem, Pizzi i Triboulot, 2000). Sama obrada ima manje nepovoljan utjecaj na okoliš, a drvu se ima poboljšava vodootpornost i povećava dimenzijska stabilnost na utjecaj promjenjivih uvjeta vlažnosti. Tamnija boja te karakterističan intenzivan miris termički obrađenog drva znakovi su stvaranja derivata ekstraktivnih tvari, lignina, hemiceluloze i celuloze. Daljnjim reakcijama navedenih tvari nastaju polimolekularni aromatski ugljikohidrati. S obzirom na to da je otrovnost bilo kojeg proizvoda danas vrlo važna, potrebno je detaljnije istražiti razgradnju nastalih spojeva.

2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

2 RECENT RESEARCHES

Termička razgradnja drva bitno utječe na emisije organskih tvari. Kemijske analize drva prije termičke obrade pokazale su stabilnost kemijskih komponenti drva (celuloze, hemiceluloze i lignina) na temperaturama do 100 °C, ali se iznad te temperature sve komponente počinju mijenjati. Prema istraživanjima koja su proveli Marutzky i Roffael (1977), formaldehid nastaje termičkom razgradnjom lignina i ostalih ugljikovodika, neovisno o temperaturi.

Zabrinutost za stanje okoliša zbog ispuštanja hlapljivih organskih tvari sve je veća jer su oni mogući uzročnici fotokemijskog nastanka ozona i drugih atmosferskih oksidanata i aerosola. Mehanizam nastanka ozona iz ugljikohidrata nejasan je i obuhvaća složene fotokemijske reakcije među reaktivnim ugljikohidratima, dušičnim dioksidom i sunčevom svjetlosti. Nije poznato ni to koliko ugljikohidrati pridonose nastanku ozona s obzirom na to da je utvrđeno kako neki terpeni ubrzano reagiraju s ozonom, pri čemu nastaju oksidirani kemijski spojevi i aerosoli. Primjerice, produkti oksidacije α -pirena bili su formaldehid, aceton, pinonaldehid i glikosal. Rice je (1995) je uz pomoć mutagenih i citotoksičnih testova kondenzata nastaloga u sušionici utvrdio da ugljikohidrati minimalno utječu na nastanak ozona, bez obzira na otrovnost nekih tvari (primjerice formaldehida) nastalih u postupku sušenja.

Nedavna istraživanja količine ugljika oslobođenog u procesu sušenja borovine pri temperaturama od 100/70 °C (temperatura suhog termometra/temperatura vlažnog termometra), provedena su prema metodi 25A Agencije za zaštitu okoliša (EPA – Environmental Protection Agency) za područje SAD-a (NCASI, 1996; Shimulsky, 2000a, b, c; Ingram et al., 2000). Tom se metodom, karakterističnom za određivanje emisije ugljika, procjenjuje stanje atmosfere u sušionici uz pomoću ionizacije zraka plamenom. Prema tim istraživanjima, dominantnu grupu oslobođenih tvari, osim vodene pare, čine spojevi na bazi ugljika, u obliku

plinovitih i aerosolnih organskih spojeva. Osnovni hlapljivi organski sastojci (VOC) bili su monoterpeni, među kojima je β -pinen tipičan predstavnik (Cronn i sur., 1983; McDonald i Wastney, 1995; Mc Donald i sur., 1999b). Osim hlapljivih organskih komponenti, pronađene su i znatne količine nehlapljivih komponenti poput masnih kiselina dugih molekularnih lanaca.

Iako monoterpeni imaju točku vrenja veću od radnih temperatura u sušionici (od 150 do 180 °C), njihova je zastupljenost u emisijama plinova iz sušionice znatna. Ta se pojava pripisuje visokom tlaku vodene pare. Primijećeno je da su monoterpeni skloni reakcijama s drvom, pa se smanjuje njihova koncentracija u usporedbi s koncentracijama koje se mogu predvidjeti na temelju vrijednosti tlaka vodene pare (NCASI, 1983).

U istraživanjima postupka vakuumske sušenja jasenovine, bukovine i hrastovine utvrđeno je da se kondenzat sastoji od mravlje kiseline, octene kiseline, levulinskih kiselina, furfurala, hidroksimetil-furfurala, formaldehida i acetaldehida (Bicho i sur., 1996). Kiselost tih kondenzata vrlo je velika (pH 3,0±3,6) i imaju vrlo velik COD broj (kemijski zahtjev za kisikom: COD - *chemical oxygen demand*) od približno 300 mg/l. Bicho i sur. (1996) djelomice su karakterizirali kondenzate koji se stvaraju tijekom radiofrekventno/vakuumske sušenja drva duglazije, sekvoje i čuge, za koje je utvrđeno da su ekstremno toksični prema nekim vrstama gljiva i bakterija. Također je poznat negativan utjecaj nekih hlapljivih komponenti na ljudsko zdravlje pa se u sklopu ove studije proučavala mogućnost obrade kondenzata radi smanjenja toksičnosti i veličine iznosa BOD (engl. BOD – biokemijska potreba za kisikom).

3. TVARI KOJE SE OSLOBAĐAJU TIJEKOM HIDROTERMIČKIH POSTUPAKA

3 CHEMICAL COMPOUNDS RELEASED DURING HYDROTHERMAL TREATMENT

McDonald i sur. (2002.) sušili su 40,9 m³ borovine u industrijskoj sušionici. Piljenice debljine 41 mm sušene su na 100 °C suhog termometra i 70 °C vlažnog termometra (relativna vlažnost zraka 30%, ravnotežna vlaga drva 3%). Tijekom sušenja uzimani su uzorci zraka iz atmosfere unutar sušionice. Sušenje je trajalo ukupno 33 h, tijekom kojih je izdvojeno pet uzoraka koji su potom podvrgnuti kemijskoj analizi. Sušenju je prethodilo pretparenje u trajanju 4,5 i 7,5 h. Tijekom postupka oslobodile su se sljedeće kemijske komponente:

Aldehidi

Najveće koncentracije acetaldehida zabilježene su na početku (16 mg/m³ zraka) i na samom kraju (20,5 mg/m³ zraka) procesa sušenja. Koncentracija formaldehida kretala se od 0,4 do 3,1 mg/m³ zraka, a najveće vrijednosti zabilježene su na početku i na kraju procesa. U zajedničkoj su koncentraciji utvrđeni aceton i akrolein, koji nastaju kao derivati dinitrofenilhidrazina (McDonald i sur., 2002).

Marutzky i Roffael (1977) navode da formaldehid nastaje zbog termičke dekompozicije lignina i ugljikovodičnog materijala, a ovisi o temperaturi. Ukupna količina formaldehida, acetaldehida i aldehida oslobođena tijekom sušenja u odnosu prema volumenu drva iznosi 1,05, 8,66 i 17,9 g/m³ drva. McDonald i Wastney (1995) navode da se visoke razine aldehida (20–31 g/m³ sirovog drva) otpuštaju tijekom visokotemperaturnog sušenja borovine pri temperaturama 120 i 140 °C. U ukupnoj emisiji tvari (izraženoj u g/m³ drva/h) količine formaldehid i acetaldehida, kao i ukupna količina aldehida, bile su relativno visoke s obzirom na činjenicu da je postupak sušenja proveden nakon pretparenja (u trajanju 4,7 i 7,5 h), a znatno su se snizile tijekom drugog uzimanja uzoraka. Tendencija smanjivanja nastavila se daljnjim tijekom postupka sušenja.

Formaldehid koji nastaje u postupku sušenja ima najveće ekološko značenje zbog svoje kancerogenosti, te je na listi otrovnih tvari, onečišćivača zraka (NN 92/1993). Poznato je da formaldehid ima kronični utjecaj na ljude pri razinama manjim od 0,4 mg/m³ (MFE, 1994). Na izlazima za zrak iz sušionica za većinu je kontroliranih procesa ustanovljena koncentracije formaldehida od 0,4 do 3,1 mg/m³ zraka (McDonald i sur., 2002).

Najveća koncentracija acetaldehida utvrđena istraživanjem McDonalda i sur. (2002) bila je 20,5 mg/m³ zraka. Nakon otpuštanja iz sušionica u atmosferu aldehidi se intenzivno miješaju s okolnim zrakom.

Tvari polarne prirode

Ukupne količine metanola i etanola oslobođene tijekom cijelog procesa bile su 28,6 i 74,9 g/m³ drva. Kosik i sur. (1968) navode da je nastanak metanola rezultat demetilacije 4-O-metil-D-glukuronske kiseline koja čini oko 1,6 % težine bjeljike bora (*Pinus radiata*). Podrijetlo etanola još je uvijek nejasno. Veći dio metanola i etanola oslobađa se na početku sušenja i njihova se količina s vremenom smanjuje. Iako se metanol smatra nepovoljnim za ljudsko zdravlje, njegova pojava u sušionici nema negativan utjecaj na okoliš. Najveća koncentracija metanola oslobođenoga iz sušionice iznosila je približno 51 mg/m³ zraka.

Ukupne količine octene i mravlje kiseline oslobođene tijekom procesa sušenja bile su 13,1 i 7,7 g/m³ drva. Pokazalo se da količina octene i mravlje kiseline stupnjevito raste s vremenom, a na kraju sušenja se smanjuje. Lindberg i Rosell (1974) navode da octena kiselina u hlapljivim emisijama plinova iz sušionice potječe od O-deacetilacije drvnih hemiceluloza. Prema mjerenjima koja su proveli McDonald i Wastney (1995), količina octene kiseline neznatno je manja od količine izmjerene tijekom sušenja borovine u sušionici pri temperaturama od 120 i 140 °C (22 i 38 g/m³) zraka. Najveća koncentracija mravlje kiseline od 18,8 mg/m³ zraka i octene kiseline od 43,5 mg/m³ zraka pojavila se pri kraju sušenja.

Hlapljive organske tvari u drvu

Da bi se utvrdilo postojanje monoterpena, analiziran je sirovi uzorak i uzorak drva osušen u sušionici.

Podaci dobiveni masenom spektrometrijom pokazuju smanjenu količinu hlapljivih organskih komponenti u drvu osušenome u sušionici. Ukupne koncentracije hlapljivih komponenti u sirovom i osušenom drvu iznose su 239 g/m³ i 71,3 g/m³ drva. Najveći udio tvari identificiranih u sirovom drvu činili su α -pinen, β -pinen, limonen, β -felandren, 1,4-terpineol i α -terpineol. Osim monoterpena, u kondenzatu su ustanovljeni i neutralni diterpeni, poput pimarinal dehidroabietata i metil dehidroabietata. S obzirom na već poznate podatke utvrđena je viša razina monoterpena u sirovom drvu borovine, a količina se kretala između 67 i 210 g/m³ drva (McDonald i sur., 1999a). Glavne hlapljive organske tvari u osušenom drvu kojih nema u sirovom drvu bili su furfural i neutralni diterpeni. Furfural je nastao razgradnjom pentozna i njegov nastanak u drvu ovisi o pH-vrijednosti i temperaturi.

Hlapljive organske komponente koje se oslobađaju tijekom sušenja

Glavna tvar utvrđena u kondenzatu bila je α -terpineol. Od ostalih tvari u manjim je količinama ustanovljen 1,4-terpineol, endo-borneol i fenhol. Utvrđeno je postojanje α -pinena, kamfena, β -pinena i limonena. Prema Burdon i sur. (1992) te McDonald i sur. (1999b), ti su monoterpeni česti sastojci borovine.

Dvije glavne komponente ispuštene u okolni zrak bile su α -pinen i β -pinen. Koncentracije α -pinena kretale su se u rasponu od 53,7 do 228 mg/m³ zraka, a β -pinena od 120 do 474 mg/m³ zraka. Te su se koncentracije između šestog i devetog sata sušenja smanjile oko tri puta. Ukupna količina α -pinena, β -pinena te ukupne količine hlapljivih organskih tvari oslobođenih tijekom sušenja iznosile su 119, 251 i 405 g/m³ drva. Niže vrijednosti ukupnih količina monoterpena utvrđene su tijekom proučavanja kondenzata iz vakuumske sušionice prilikom sušenja borovine na 80 °C (McDonald i sur. 1999a). Rezultati tih istraživanja upućuju na činjenicu da postoji znatna varijacija izmjerenih razina ukupnih hlapljivih organskih komponenti koje se ispuštaju iz sušionica. Pri takvim istraživanjima potrebno je uzeti u obzir dob drveta i stanište na kojem je drvo raslo te skladištenje i način izrade uzoraka jer sve to može utjecati na koncentraciju monoterpena u drvu. Navedeni podaci upućuju na činjenicu da se količine emisije znatno smanjuju tijekom prvih deset sati sušenja i da smanjenje emisije organskih hlapljivih komponenti s vremenom prati trend jednak trendu krivulje sušenja. S obzirom na zastupljenost hlapljivih organskih komponenti istraživanje njihove moguće uloge u nastajanju fotooksidanata kao što je ozon ima iznimno veliko ekološko značenje. Ozon je poznat kao intenzivan onečišćivač atmosfere jer je oksidant i nanosi velike štete na šumama u Europi i Sjevernoj Americi. Poznate su i druge reakcije između ozona i organskih hlapljivih komponenti koje mogu uzrokovati stvaranje različitih organskih tvari u atmosferi. Iako su hlapljive organske tvari označene kao jedan od mogućih uzroka atmosferskog ozona, to još uvijek nije potvrđeno.

4. USPOREDBA PRIKAZANIH REZULTATA I PROPISA U HRVATSKOJ 4 COMPARISON OF RESEARCH RESULTS AND REGULATIONS IN CROATIA

Dopuštene koncentracije i emisije štetnih tvari u Hrvatskoj su regulirane jednim pravilnikom Ministarstva rada i socijalne skrbi i jednom uredbom Vlade Republike Hrvatske. Pravilnikom o maksimalno dopustivim koncentracijama štetnih tvari u atmosferi radnih prostorija i prostora i o biološkim graničnim vrijednostima (NN 92/1993) propisane su maksimalno dopustive koncentracije (MDK) i kratkotrajne dopustive koncentracije (KDK) pojedinih štetnih plinova, para i aerosola u zraku radnih prostorija. Vrijednosti MDK i KDK za tvari ustanovljene u atmosferi sušionica dane su u tablici 1, iz čega je vidljivo da su tijekom sušenja izmjerene koncentracije mravlje kiseline, octene kiseline i formaldehida nešto veće od kratkotrajno dopustivih koncentracija.

Granične vrijednosti emisija štetnih tvari u zrak iz industrijskih pogona, tehnoloških procesa te uređaja i objekata iz kojih se onečišćujuće tvari ispuštaju u zrak definirane su Uredbom o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora (NN 140/1997). Tom su uredbom štetne tvari razvrstane u tri razreda štetnosti. Za tvari koje pripadaju prvom razredu štetnosti granična vrijednost emisije pri masenom protoku od 100 g/h iznosi 20 mg/ml. Od tvari emitiranih u procesima sušenja u prvi razred štetnosti ubrajaju se formaldehid i mravlja kiselina. U drugi razred štetnosti pripada octena kiselina, a granična vrijednost emisije pri masenom protoku 2000 g/h iznosi 100 mg/ml. Za treći razred štetnosti propisana granična vrijednost emisije iznosi 150 mg/ml pri 3000 g/h, a toj skupini pripadaju acetaldehid i pinen.

Valja imati na umu da se rezultati prikazani u ovom radu ne mogu iskoristiti za ocjenjivanje stanja emisija štetnih tvari u hrvatskim sušionicama. Osim specifičnih uvjeta sušenja, dodatne probleme pri usporedbi stvara i borovina (*Pinus radiata*), na kojoj su obavljena ispitivanja, a koja se u Hrvatskoj rijetko rabi kao pilanska sirovina, dok pretežni dio piljene građe koja se suši čini drvo listača koje ima svoje specifičnosti.

5. ZAKLJUČAK 5 CONCLUSION

U ukupnoj emisiji plinova iz sušionice prevladavaju monoterpeni, od grupe spojeva najviše ima α -pinena i β -pinena, a od ostalih važnijih kemijskih komponenti koje se nalaze u emisiji iz sušionice pronađeni su etanol, metanol te mravlja i octena kiselina. Iznosi emisije kemijskih tvari iz sušionice bile su najveće tijekom početnog dijela sušenja, odnosno u prvih deset sati sušenja. Najveća emisija octene i mravlje kiseline izmjerena je nakon 25 sati sušenja. Koncentracija formaldehida rasla je prema kraju postupka sušenja.

Ukupna izmjerena količina monoterpena u atmosferi sušionice u usporedbi s ukupnom količinom desti-

Tablica 1. Usporedba koncentracija štetnih tvari dobivenih u obrađenim istraživanjima s maksimalno dopustivim (MDK) i kratkotrajno dopustivim (KDK) koncentracijama pojedinih štetnih tvari (plinova, para i aerosola) u zraku radnih prostorija – važeći hrvatski propisi (masno otisnuti brojevi – prekomjerne vrijednosti)

Table 1 Comparison of concentrations of harmful substances measured in researches with maximum allowed concentrations and short term allowed concentrations of specific harmful substances (gases, steams and aerosoles) in the working environment – applicable Croatian regulations (bold – exceeding values)

Kemijski spoj <i>Chemical compound</i>	Najveća koncentracija izmjerena u istraživanjima¹ <i>Maximum measured concentration¹⁾</i>	Maksimalno dopustiva koncentracija (MDK) (NN 92/1993) <i>Maximum allowed concentration NN 92/1993</i>	Kratkotrajno dopustiva koncentracija (KDK) (NN 92/1993) <i>Short term allowed concentrations NN 92/1993</i>
	mg/m ³ zraka	mg/m ³ zraka	mg/m ³ zraka
metanol <i>methanol</i>	51,3	260	310
mravlja kiselina <i>formic acid</i>	18,8	9	18
octena kiselina <i>acetic acid</i>	43,5	23	37
formaldehid <i>formaldehyde</i>	3,14	0,6	3
aracetaldehid <i>acetaldehyde</i>	20,5	90	270
pentanal <i>pentanal</i>	0,37	175	-
furfural <i>furfural</i>	1,02	8	-

¹ Prema McDonaldu et al., 2002.

liranih tvari iz sirovoga i suhog drva pokazuje da se u postupku sušenja puno više tvari emitira u zrak od tvari koje se izlučuju u destilatu. Istaknute su prevelike koncentracije određenih tvari u usporedbi s važećim hrvatskim propisima koje se oslobađaju u procesima sušenja. S obzirom da se istraživanja baziraju na borovini, potrebno bi bilo napraviti detaljno istraživanje u Hrvatskoj na domaćim vrstama drva, te nakon toga napraviti suporedbu s važećim propisima i istraživanjima provedenim van granica Hrvatske.

Namjena rezultata je procjena mogućeg utjecaja na okoliš novoinstaliranih sušionica te modeliranje daljnjeg mogućeg utjecaja postupka sušenja na okoliš.

6. LITERATURA 6 REFERENCES

- Bicho, P.A.; Chen, T.; Avramidis, S.; Zwick, R.L.; Breuil, C.; Saddler, J.N. 1996: Characterisation and treatment of condensates generated from softwoods that have been radio-frequency/vacuum kiln dried. *For. Prod. J.* 46(10): 51–56.
- Burdon, R.D.; Gaskin, R.E.; Low, C.B.; Zabkiewicz, J.A. 1992: Clonal repeatability of monoterpene composition of cortical oleoresin of *Pinus radiata*. *N. Z. J. For. Sci.* 22: 299–305.
- Kamdem, D.P.; Pizzi, A.; Triboulot, M.C. 2000: Heat-treated timber: potentially toxic byproducts presence and extent of wood cell wall degradation. *Holz als Roh- und Werkstoff* 58, Springer-Verlag, p. 253–257.
- Cronn, D.R.; Truitt, S.G.; Campbell, M.J. 1983: Chemical characterisation of plywood veneer dryer emissions. *Atmospheric Environment* 7:201–211.
- Fraser, H.S.; Swan, E.P. 1972: Chemical analyses of veneer-dryer condensates. Canada Forest Service Western Products Lab. Information report VP-X-101.
- Ingram, Jr. L.L.; Shmulsky, R.; Dalton, A.T.; Taylor, F.W.; Templeton, M.C. 2000: The measurement of volatile organic emissions from drying southern pine lumber in a laboratory-scale kiln. *Forest Prod. J.* 50(4): 91–94.
- Kosik, M.; Herain, J.; Domansky, R. 1968: Pyrolysis of beech wood at low temperatures. IV. Basic views on the formation of volatile products. *Holzforschung Holzverwertung* 20:56–59.
- Lindberg, B.; Rosell, K.G. 1974: Hydrolysis and migration of O-acetyl groups during the preparation of chlorite holocellulose. *Svensk Papperstidning* 77: 286.
- Marutzky, V.R.; Roffael, E. 1977: On the formaldehyde liberation by drying of wood chips. *Holzforschung* 31: 8–12.
- McDonald, A. G.; Dare, P. H.; Gifford, J. S.; Steward, D.; Riley, S. 2002: Assessment of air emissions from industrial kiln drying of *Pinus radiata* wood. *Holz als Roh- und Werkstoff* 60, Springer-Verlag, pp. 181–190.
- McDonald, A. G.; Gifford, J. S.; Dare, P.H.; Steward, D. 1999a: Characterisation of the condensate generated from vacuum-drying of radiata pine wood. *Holz als Roh- und Werkstoff* 57, Springer-Verlag, pp. 251–258.
- McDonald, A.G.; Steward, D.; Franich, R.A. 1999b: Monoterpene composition of radiata pine (*Pinus radiata* D.Don) sapwood from a 13 year old progeny trial. *Holz Roh- Werkstoff* 57: 301–302.
- McDonald, A.G.; Wastney, S. 1995: Analysis of volatile emissions from kiln drying of radiata pine. In *Proceedings of the 8th International Symposium of Wood and Pulping Chemistry*. Helsinki, June 6–9, Vol. III, pp. 431–436.

14. Rice, R.W. 1995: Assessing human health and environmental effects related to drying wood. In: Measuring and controlling volatile organic compounds and particulate emissions from wood processing operations and wood-based products. Forest Products Society, 2801 Marshall Court, Madison, WI, USA, pp. 14–16.
15. Roffael, E. 1987: Drying of pine particles and the effect on the strength of particle board. In: Proc. of the Washington State University Particleboard Symposium, No. 21: 361–381.
16. Roffael, E. 1993: Formaldehyde release from particleboard and other wood based panels. Malayan Forest Records No. 37, pp. 119–137.
17. Shmulsky, R. 2000a: Influence of lumber dimensions on VOC emissions from kiln-drying loblolly pine lumber. Forest Prod. J. 50(3): 63–66.
18. Shmulsky, R. 2000b: Influence of drying schedule on VOC emissions from kiln-drying loblolly pine lumber. Forest Prod. J. 50(4): 45–48.
19. Shmulsky, R. 2000c: End-grain influence on VOC emissions from kiln-drying loblolly pine lumber. Forest Prod. J. 50(5): 21–23.
20. *** MFE 1994: Ambient air quality guidelines. Published by the Ministry for the Environment, Wellington, New Zealand, p. 41.
21. NCASI (1983) A study of organic compound emissions from veneer dryers and means of their control. Technical Bulletin No. 405.
22. *** NCASI 1996: A small-scale study on method 25A measurements of volatile organic compound emissions from lumber drying. Technical Bulletin No. 718
23. *** NN 92/1993: Pravilnik o maksimalno dopustivim koncentracijama štetnih tvari u atmosferi radnih prostora i prostora i o biološkim graničnim vrijednostima.
24. *** NN 140/1997: Uredba o graničnim vrijednostima emisije onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora.

Corresponding address:

Assist. Prof. STJEPAN PERVAN, PhD

Department for Material Technologies
University of Zagreb, Faculty of Forestry
Svetošimunska cesta 25
10002 Zagreb
Croatia
e-mail: pervan@sumfak.hr

BIBLIOGRAFIJA ČLANAKA, STRUČNIH INFORMACIJA I IZVJEŠTAJA OBJAVLJENIH U "DRVNOJ INDUSTRIJI" U VOLUMENU 58 (2007 GODINA), UDK I ODK

630*79 Ekonomska i organizacijska pitanja drvne industrije

Oblak, L., Motik, D., Grladinović, T., Pirc, A.: Metodologija utvrđivanja ekološkog stanja radnog okruženja u drvnoindustrijskim tvrtkama, br. 2, str. 63-68.

Hitka, M., Kuchárová Mačková, V., Sirotiaková, M.: Prilagodba sustava za ocjenu zaposlenika u tvrtki za preradu drva Zvolen Corp., br. 2, str. 69-76.

Grladinović, T., Kropivšek, J., Oblak, L.: Suvremeno upravljanje proizvodnjom i poslovanjem u preradi drva i proizvodnji namještaja, br. 2, str. 77-87.

Grladinović, T., Oblak, L., Hitka, M.: Informacijski sustav upravljanja proizvodnjom u preradi drva i proizvodnji namještaja, br. 3, str. 141-146.

Oblak, L., Jelačić, D., Motik, D., Grladinović, T.: Model upravljanja zalihama u poduzeću za preradu drva i proizvodnju namještaja, br. 4, str. 173-181.

Matičević, G., Lovrić, T.: Upravljanje proizvodnjom u konceptu digitalnih poduzeća za preradu drva i proizvodnju namještaja, br. 4, str. 199-206.

630*81 Drvo i kora, struktura i svojstva

Trajković, J., Despot, R.: Uz sliku s naslovnice (Keranj), br. 1, str. 51-52.

Trajković, J., Despot, R.: Uz sliku s naslovnice (*Canarium* spp.), br. 2, str. 113.

Trajković, J., Despot, R.: Uz sliku s naslovnice (Bangkirai), br. 3, str. 167.

Trajković, J., Despot, R.: Uz sliku s naslovnice (*Tabebuia* spp.), br. 4, str. 231-232.

630*813 Kemija drva

Antonović, A., Jambrečević, V., Pervan, S., Ištvančić, J., Moro, M., Zule, J.: Utjecaj lokaliteta uzorkovanja na grupni kemijski sastav bijelji *bukovine* (*Fagus sylvatica* L.), br. 3, str. 119-125.

630*822 Pile i piljenje

Đukić, I., Goglić, V.: Buka i vibracije pri radu jarmača i tračnih pila trupčara, br. 1., str. 19-22.

630*824.52 Spajanja i svojstva spojeva

Mihulja, G., Bogner, A., Bančić, D.: Nova metoda određivanja udjela lomne površine po drvu kod lijepljenih spojeva, br. 4, str. 193-197.

Mihulja, G., Bogner, A.: Čvrstoća i trajnost slijep-ljenog drva, dio II: Ispitivanje čvrstoće lijepljenja drva, br. 2, str. 89-96.

630*832 Pilane i njihove funkcije i proizvodi

Janaček, K.: Razlike u mjerenju oblog drva električkim 2D i 3D sustavima i standardnom ručnom metodom, br. 3, str. 127-133.

630*832.282 Uslojeno drvo

Kljak, J., Brezović, M.: Djelovanje smicajnih komponenata na veličinu naprezanja pri vlačnom opterećenju furnirske ploče, br. 3., str. 135-139.

630*832.284 Uslojene ploče od raznog materijala

Pourtaimas I K., Tarmian, A., Mojarrafi, M.: Lijepljene lamelirane ploče kao radne ploče u kuhinji, br. 1, str. 13 - 17.

630*833 Drvo u graditeljstvu i građevinskim strukturama

Jirouš Rajković, V., Turkulin, H., Živković, V.: Metode poboljšanja svojstava građevnog drva, br. 1., str. 23 - 33.

630*836.1 Pokuštvo i stolarija. Upotreba drva u crkvama, rezbarenje, intarzije, drveni ornamenti

Vlavić, Z., Grbac, I., Bubljić, A.: Utjecaj antropometrijskih veličina korisnika na tlakove pri sjedenju na uredskim stolicama, br. 4, str. 183-191.

630*84 Zaštita drva

Solár, R., Kurjatko, S., Mamon, M., Košíková, B., Neuschlová, E., Výbohová, E., Hudec, J.: Svojstva bukova drva nakon djelovanja gljive *Coniophora puteana*, uzročnice smeđe trulež, br. 1 str. 3-11.

630*945 Informativna i savjetodavna služba

Vovk Jakovc, J.: Exportdrvo na europskim sajmovima u 2007. godini, br. 1, str. 35-37.

Lovrić, Z.: Imm cologne 2007 – rast se nastavlja, br. 1, str. 38.

Golde, M.: Vijesti iz WEINIG grupe, br. 1, str. 45.

Matošević, R.: FSC certifikacija šuma i drvnih proizvoda, br. 1, str. 47.

***: Hrvatsko šumarsko društvo (HŠD), br. 1, str. 48.

***: Šumarski list, br. 1, str. 49.

Despot, R., Bihar, Z.: Bibliografija članaka, stručnih informacija i izvještaja objavljenih u „Drvnoj industriji“, u volumenu 58 (2007. godina), UDK i ODK, br. 1, str. 53-57.

Lovrić, Z.: Imm Köln 2007 - vodič kroz džunglu stilova za dekoraciju interijera, br. 2, str. 97-98.

Lovrić, Z.: Prva kolekcija ekološke kože za namještaj – Arborea, br. 2, str. 98.

Lovrić, Z., Beljo-Lučić, R.: Weinig grupa na sajmu Ligna 2007, br. 2, str. 99-101.

Grbac, I.: Otvorenje prodajnog salona domaćeg namještaja u Koprivnici, br. 2, str. 107.

Matošević, R.: FSC certifikacija šuma i drvnih proizvoda, br. 2, str. 109.

***: Hrvatsko šumarsko društvo (HŠD), br. 2, str. 110.

***: Šumarski list, br. 2, str. 111.

Grbac, I., Gašparić, V.: Interzum, Köln: Budućnost je u detaljima, br. 3, str. 147-151.

Matošević, R.: FSC certifikacija šuma i drvnih proizvoda, br. 3, str. 163.

***: Hrvatsko šumarsko društvo (HŠD), br. 3., str. 164.

***: Šumarski list, br. 3, str. 165.

Grbac, I., Gašparić, V.: *AMBIENTA* 2007, 34. međunarodni sajam namještaja, unutarnjeg uređenja i prateće industrije, br. 4, str. 207-210.

Grbac, I., Ojrović, R., Gašparić, V.: *IMM COLOGNE* 2008, br. 4, str. 211-214.

Grbac, I.: “Pametni” okovi diktiraju trendove - Häfeleov inovativni program *in motion*, br. 4, str. 214-221.

Ljuljka, B.: GODIŠNJA NAGRADA “Josip Juraj Strossmayer” za najuspješnija znanstvena djela na hrvatskom jeziku u 2006. godini, br. 4, str. 222-223.

Tkalec, S., Grbac, I.: Suvremena industrija namještaja za ležanje Bernarda, d.o.o., br. 4, str. 224-225.

Tkalec, S.: Radoslav Jeršić, dipl. ing. drvne industrije, br. 4, str. 226.

Matošević, R.: FSC certifikacija šuma i drvnih proizvoda, br. 4, str. 227.

***: Hrvatsko šumarsko društvo (HŠD), br. 3, str. 228.

***: Šumarski list, br. 3, str. 229.

630*946 Društva i udruženja, konferencije i savjetovanja, putovanja, ustanove

Grbac, I., Ojrović, R.: Kako ubrzati inovacije u industrijama baziranim na sektoru šumarstva? Lahti, Finska, 22 - 23. studenog 2006., br. 1, str. 39-44.

Lovrić, Z.: Svijetla sadašnjost i budućnost talijanske tehnologije za obradu drva, br. 2, str. 102-103.

Motik, D., Pirc, A.: Međunarodni seminar *Marketing u šumarstvu i drvnoj industriji*, br. 2, str. 105-106.

Horvat, S., Grbac, I.: Posjet izložbi *Svjesno, jednostavno – stvaranje alternativne kulture proizvoda*, br. 3, str. 152-154.

Živković, V.: Holz Innovativ 2007, br. 3, str. 155-156.

Turkuljin, H., Jirouš - Rajković, V.: KONGRES O DRVNIM PREMAZIMA, pregled izlaganja i komentari sa skupa, br. 3, str. 157-162.

BIBLIOGRAPHY OF ARTICLES, REWIEVS, TECHNICAL INFORMATION AND REPORTS PUBLISHED IN THE “DRVNA INDUSTRIJA” JOURNAL IN VOLUME 58 (2007), UDC AND ODC

630*79 Economics and organization in wood industry

Oblak, L., Motik, D., Grladinović, T., Pirc, A.: A methodology for diagnosing ecological situation in workplace in wood industry companies, No. 2, pp. 63-68.

Hitka, M., Kuchárová, MačKayová, V., Sirotiaková, M.: Adjustment of employee evaluation in wood processing company Zvolen Corp., No. 2, pp. 69-76.

Grladinović, T., Kropivšek, J., Oblak, L.: Modern production and business management in wood procesing and furniture manufacture, No. 2, pp. 77-87.

Grladinović, T., Oblak, L., Hitka, M.: Production management inforamtion system in wood processing and furniture manufacture, No. 3, pp. 141-146.

Oblak, L., Jelačić, D., Motik, D., Grladinović, T.: A model for stock management in a woodprocessing and furniture manufacturing company, No. 4, pp. 173-181.

Matičević, G., Lovrić, T.: Production management with the concept of digital enterprises of wood-processing and furniture production, No. 4, pp. 199-206.

630*81 Wood and bark, structure and properties

Trajković, J., Despot, R.: Species on the cover (Keranji), No. 1, pp. 51-52.

Trajković, J., Despot, R.: Species on the cover (*Canarium* spp.), No. 2, pp. 113.

Trajković, J., Despot, R.: Species on the cover (Bangkirai), No. 3, pp. 167.

Trajković, J., Despot, R.: Species on the cover (*Tabebuia* spp.), No. 4, pp. 231-232.

630*813 Wood chemistry

Antonović, A., Jambrečković, V., Pervan, S., Ištvančić, J., Moro, M., Zule, J.: Influence of sampling location on sapwood group chemical composition of beech wood (*Fagus sylvatica* L.), No. 3, pp. 119-125.

630*822 Saws and sawing

Đukić, I., Goglić, V.: Noise and vibration in using framesaws and bandsaws, No. 1, pp. 19-22.

630*824.52 Joining and joints properties

Mihulja, G., Bognér, A.: Strength and durability of glued wood Part two: Glue joint strength testing methods, No. 2, pp. 89-96.

Mihulja, G., Bognér, A., Bančić, D.: A new method for the determination of the proportion of wood failure area on the glue bond, No. 4, pp. 193-197.

630*832 Mills, their functions and products

Janák, K.: Differences in round wood measurements using electronic 2D and 3D systems and standard manual method, No. 3, pp. 127-133.

630*832.282 Plywood

Kljak, J., Brezović, M.: Effect of shear components on stress values in plywood panel subjected to tensile load, No. 3, pp. 135-139.

630*832.284 Sandwich materials

Pourthamas I., K., Tarmian, A., Mojarradi, M.: Glued laminated panels as kitchen countertops, No. 1, pp. 13-17.

630*833 Wood in constructions and building structures

Jirouš Rajković, V., Turkulin, H., Živković, V.: Methods for improving building wood properties, No. 1, pp. 23-33.

630*836.1 Furniture and cabinet-making

Vlaović, Z., Grbac, I., Bubić, A.: The influence of users anthropometrical dimensions on the pressures while sitting in office chairs, No. 4, pp. 183-191.

630*84 Wood protection

Solár, R., Kurjatko, S., Mamon, M., Košíková, B., Neuschlová, E., Výchová, E., Hudec, J.: Selected properties of beech wood degraded by brown-rot fungus *Coniophora puteana*, No. 1 pp. 3-11.

630*945 Advisory services: publicity, propaganda, education, training; research

Vovk Jakovac, J.: Exportdrvo at the European fairs in the year 2007, No. 1, pp. 35-37.

Lovrić, Z.: Imm cologne 2007 – growth is continuing, No. 1, pp. 38.

Goldie, M.: News from WEINIG group, No. 1, pp. 45.

Matošević, R.: FSC Certification of the forests and of the wooden products, No. 1, pp. 47.

***: Croatian Forestry Society (Hrvatsko šumarsko društvo, HŠD), No. 1, pp. 48.

***: Forestry journal (Šumarski list), No. 1, pp. 49.

Despot, R., Bihari, Z.: Bibliography of articles, reviews, technical information and reports published in the "DRVNA INDUSTRIJA" journal in volume 58 (2007), UDC and ODC, No. 1, pp. 53-57.

Lovrić, Z.: IMM Cologne 2007 guide through the jungle of different styles for interior decoration, No. 2, pp. 97-98.

Lovrić, Z.: The first collection of artificial leather for furniture – Arborea, No. 2, pp. 98.

Lovrić, Z., Beljo-Lučić, R.: WEINIG group at the Ligna 2007 fair, No. 2, pp. 99-101.

Grbac, I.: Opening of Croatian furniture mall in Koprivnica, No. 2, pp. 107.

Matošević, R.: FSC Certification of the forests and of the wooden products, No. 2, pp. 109.

***: Croatian Forestry Society (Hrvatsko šumarsko društvo, HŠD), No. 2, pp. 110.

***: Forestry journal (Šumarski list), No. 2, pp. 111.

Grbac, I., Gašparić, V.: INTERZUM, KÖLN Future is in details, No. 3, pp. 147-151.

Matošević, R.: FSC Certification of the forests and of the wooden products, No. 3., pp. 163.

***: Croatian Forestry Society (Hrvatsko šumarsko društvo, HŠD), No. 3, pp. 164.

***: Forestry journal (Šumarski list), No. 3, pp. 165.

Grbac, I., Gašparić, V.: AMBIENTA 2007. 34th international fair for furniture, interior decoration and associate industry, No. 4, pp. 207-210.

Grbac, I., Ojurović, R., Gašparić, V.: IMM Cologne 2008, No. 4, pp. 211-214.

Grbac, I.: "SMART" armature are directing trends: Häfele's innovative program in motion, No. 4, pp. 214-221.

Ljuljka, B.: ANNUAL AWARD "Josip Juraj Strossmayer" for the most successful scientific work in Croatian language in the year 2006, No. 4, pp. 222-223.

Tkalec, S., Grbac, I.: The modern industry for the production of furniture for lying BERNARDA, d.o.o., No. 4, pp. 224-225.

Tkalec, S.: RADOSLAV JERŠIĆ, dipl. ing. of wood industry, No. 4, pp. 226.

M a t o š e v i ć, R.: FSC Certification of the forests and of the wooden products, No. 4, pp. 227.

* * *: Croatian Forestry Society (Hrvatsko šumarsko društvo (HŠD)), No. 3, pp. 228.

* * *: Forestry journal (Šumarski list), No. 3, pp. 229.

630*946 Associations, societies; conferences, excursions; institutions

G r b a c, I., O j u r o v i ć, R.: How to accelerate innovations in the industries based on the forestry sector? Lahiti, Finland 22.-23. November 2006, No. 1, pp. 39-44.

L o v r i ć, Z.: Bright present and future of Italian wood-working technology, No. 2, pp. 102-103.

M o t i k, D., P i r c, A.: International seminar Marketing in forestry and wood industry, No. 2, pp. 105-106.

H o r v a t, S., G r b a c, I.: Visiting of exhibition "Advisedly, simply – creation of alternative culture of products" (Svjesno, jednostavno – stvaranje alternativne kulture proizvoda), No. 3, pp. 152-154.

Ž i v k o v i ć, V.: Holz Innovativ 2007, No. 3., pp. 155-156.

T u r k u l i n, H., J i r o u š - R a j k o v i ć, V.: Congres on wood coatings. Overview of presentations and comments, No. 3, pp. 157-162.

USTROJSTVO SUSTAVA PRIMJENE MEĐUNARODNOG FITOSANITARNOG STANDARDA ISPM 15

U nakladi Šumarskog fakulteta u Zagrebu iz tiska je izašla stručna knjiga autora doc. dr. sc. Vladimira Jambreškovića pod naslovom *Ustrojstvo sustava primjene međunarodnog fitosanitarnog standarda ISPM 15*.

Recenzenti stručne knjige su izv. prof. dr. sc. Andrija Bogner i doc. dr. sc. Stjepan Pervan, oba sa Šumarskog fakulteta u Zagrebu.

Opseg knjige je 169 stranica, unutar 12 poglavlja, sa 79 slika, 17 tablica i 51 naslovom djela navedenih u popisu literature.

Knjiga je namijenjena polaznicima drugog stupnja fitosanitarne izobrazbe za provođenje postupaka toplinskog tretiranja i označavanja drvenog materijala za pakiranje, izvoznicima robe u međunarodnom prometu, carinskim službama, inspekcijskim službama, studentima stručnih tehničkih studija te studentima Šumarskog fakulteta i tehničkih fakulteta.

1. Osvrt na sadržaj knjige

I. Uvod

Uvodni dio neobično je dugačak, jer je u njemu autor detaljno objasnio stanje na području primjene drvene ambalaže u međunarodnom prometu s globalnog stajališta i sa stajališta pripadnosti Republike Hrvatske globalnom svjetskom tržištu. Posebno su obrađene osnove međunarodnoga fitosanitarnog standarda ISPM 15 te njegovo uvođenje u zakonodavstvo i gospodarsku praksu proizvodnje drvene ambalaže Republike Hrvatske. Na temelju provedenog istraživanja prikazane su tehničke mogućnosti implementacije ISPM 15 u Republici Hrvatskoj. Sistematizirani su postupci usmjereni ka razvoju sustava implementacije ISPM 15 u Republici Hrvatskoj. Prikazane su neke bitne karakteristike ovlaštenih tvrtki, uz kvalitetnu ilustrativnu potporu.

II. Drvo kao materijal za pakiranje

U prvom dijelu tog poglavlja autor daje pregled drvene ambalaže, a potom pozornost usmjerava na EUR paleta, kao najznačajnijoj drvenoj ambalaži sa stajališta međunarodne razmjene EUR paleta. Autor daje pregled tehničkih propisa i kvalitativnih obilježja ravnih EUR paleta bitnih za proizvodnju i popravak EUR paleta. Posebna je pozornost pridana specifičnim



oznakama EUR paleta, osobito paletama obrađenim u skladu s međunarodnim fitosanitarnim standardom ISPM 15. Tablično su prikazane oznake članica međunarodnih udruga te dopušteni način označavanja EUR paleta navedenim oznakama. Poseban osvrt obuhvatio je EPAL kvalitetu EUR paleta. Detaljno je obrađena problematika ustroja sustava međunarodne razmjene EUR paleta, te mjesto Republike Hrvatske kao članice UIC-a u sustavu međunarodne razmjene EUR paleta. Istaknuti su problemi s kojima se susreće Republika Hrvatska u sustavu međunarodne razmjene EUR paleta.

III. Pravilnik o fitosanitarnim zahtjevima kojima mora udovoljavati drveni materijal za pakiranje u međunarodnom prometu

Kao jedan od kreatora Pravilnika autor daje osobito kvalitetna detaljna objašnjenja najvažnijih stavaka,

te razumljivo i logično tumačenje manje razumljivih odrednica. Posebno je detaljno objašnjen postupak dobivanja dozvole za primjenu postupaka obrade i označavanja drvene ambalaže. Upozoreno je na osobito značenje i veliku odgovornost ovlaštene stručne osobe odgovorne za provođenje toplinskog postupka. Dane su i osnovne smjernice za razvoj sustava implementacije međunarodnoga fitosanitarnog standarda ISPM 15 u hrvatsko zakonodavstvo. Specificirane su razine odgovornosti počevši od Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodnoga gospodarstva, Zavoda za tehnologije materijala Šumarskog fakulteta do ovlaštenih fizičkih ili pravnih osoba. Objašnjeno je i provođenje fitosanitarnog pregleda i inspeksijskog nadzora. Prikazane su i objašnjene sve varijante službenih oznaka.

IV. Toplinski postupci

U poglavlju je dan vrlo kvalitetan i zanimljiv pregled toplinskih komora instaliranih u tvrtkama u Republici Hrvatskoj, utemeljen na realiziranom projektu kontrole sušioničkih kapaciteta. Najprije je dan općeniti grafički prikaz i tekstualni opis sušionica za drvo kao potencijalnih komora za toplinski tretman, a zatim je napravljen osvrt na sušionice za drvo kao na komore za toplinski tretman u Republici Hrvatskoj. Obradene su i osnove parionica kao potencijalnih komora za toplinsku sterilizaciju drvene ambalaže. U drugom dijelu prikazane su toplinske komore koje služe isključivo za toplinske postupke sterilizacije drvene ambalaže. Neki su tipovi komora novost u hrvatskoj praksi. Izložen je pregled specijalnih i univerzalnih komora za toplinski tretman. Prikazane su i ostale toplinske komore, komore adaptirane za toplinski tretman i komore koje se mogu koristiti za toplinski tretman.

V. Energetska postrojenja

Prvi dio rukopisa obrađuje energetska postrojenja već otprije instalirana u drvo-industrijskim tvrtkama, namijenjena sušenju drva. Najčešće je riječ o energetskim postrojenjima velikoga energetskog potencijala kojima su drveni ostaci izvori toplinske energije. U tom dijelu detaljno je opisana i prikazana oprema za proizvodnju energije iz drvene biomase, te način funkcioniranja te opreme. Potom su prikazana postrojenja za napajanje energijom komora za toplinske postupke sterilizacije drvene ambalaže. Riječ je uglavnom o energanama manjega toplinskog potencijala, koje se osim energijom iz biomase koriste i električnom energijom, plinom i loživim uljem. Posebnim osvrtom obuhvaćen je plamenik za spaljivanje plina instaliran na samoj komori, te zagrijavanje komore vrućim plinom koji struji kroz grijače cijevi.

VI. Mjerna oprema

Osim prikaza osnovne opreme nužne za snimanje i pohranu podataka tijekom provođenja toplinskih postupaka, obradene su i mogućnosti primjene opreme za mjerenje temperature i registraciju toplinskog tretmana. Objašnjeni su različiti načini povezivanja opreme za praćenje i registraciju toplinskog tretmana s već postojećom opremom instaliranom u sušionicama za

drvo, te mogućnosti računalnog vođenja toplinskog procesa sterilizacije drvene ambalaže. Prikazana je oprema za automatsko vođenje toplinskih tretmana tijekom toplinske sterilizacije u specijalnim komorama za sterilizaciju. Istaknute su prednosti i nedostaci opreme fiksno vezane za postojeću opremu i prijenosnih uređaja za snimanje toplinskog procesa. Dan je opis različitih vrsta elektro-otpornih temperaturnih mjernih sondi, uz osvrt na njihove prednosti i nedostatke.

VII. Brzina termičkog tretmana

Poglavlje sadržava najviše teorijskih postavki o toplinskim procesima, potkrijepljenih s više formula za izračunavanje energetskih svojstava. Osim mogućnosti izračunavanja energetskih normativa složenim proračunima, autor navodi i korisne primjere utemeljene na iskustvenim metodama. Autor također razrađuje činitelje koji utječu na brzinu termičkog tretmana, uz osvrt na toplinski kapacitet, početnu temperaturu i sadržaj vode drva, zračni tok u sušionici, karakteristike i način slaganja materijala te popunjenost komore. Obraduje najvažnije faktore koji utječu na toplinski kapacitet komore, uz poseban osvrt na toplinsku snagu energetskog postrojenja, protok grijaćeg medija, ogrjevnu površinu grijaćih tijela, gubitke u transportu te toplinske gubitke u komori.

VIII. Priprema za sterilizaciju

Autor detaljno obrađuje fazu pripreme za sterilizaciju, uz ilustrativne prikaze utemeljene na snimkama praktičnog provođenja postupka u proizvodnim pogonima. Istaknuto je značenje kalibracije mjernih sondi te umjeravanja mjernih sondi prije svakoga toplinskog procesa fitosanitarne sterilizacije drvene ambalaže. Objašnjen je postupak atestiranja toplinske komore kako bi se dobila slika o temperaturnim zonama unutar komore. Opisan je postupak punjenja komore i postavljanja mjernih sondi, te mogućih problema zbog nepravilnog postavljanja mjernih sondi u drvene elemente. Navedene su upute za vođenje procesa toplinske sterilizacije, te za snimanje i evidentiranje toplinskih parametara. Obradene su postupci na kraju procesa toplinske sterilizacije te obveza pohranjivanja podataka i ispisa toplinskog dijagrama. Istaknute su specifičnosti toplinskog procesa fitosanitarne sterilizacije koji se provodi tijekom sušenja drva.

IX. Dijagrami toplinskih postupaka

To je poglavlje najbogatije primjenjivim praktičnim primjerima toplinskih postupaka provedenih u toplinskim komorama tvrtki ovlaštenih za toplinske postupke. Na 24 dijagrama, uz navođenje svih parametara koji se pojavljuju tijekom toplinskog postupka, prikazani su brojni primjeri vođenja toplinskih postupaka u gotovo svim tipovima toplinskih komora. Prikazani su primjeri ubrzane toplinske obrade u klasičnim sušionicama, vakuumske sušionici, univerzalnoj komori za sterilizaciju i sušenje drva, u parionici, kontejnerskoj komori, toplinskoj komori vlastite izvedbe, električnoj komori, specijalnoj komori s električnim grijačima, vakuumske sušionici adaptiranoj za toplinske procese.

Prikazan je i proces toplinske sterilizacije u sušionici tijekom postupka sušenja drva.

X. Ostali postupci sterilizacije drvene ambalaže

U poglavlju je dan kratki prikaz mogućnosti primjene ostalih postupaka sterilizacije drvene ambalaže, od kojih je najznačajniji postupak fumigacije metil-bromidom. Navedena su osnovna kemijska i tehnološka svojstva metil-bromida te njegov utjecaj na ljudski organizam. Poznato je da je metil-bromid vrlo opasan za ljudski organizam, a nalazi se i na popisu stakleničkih plinova. Prema Montrealskom sporazumu zabranjen je, ali je dopuštena ograničena toga ovog opasnog plina isključivo za sterilizaciju. U sterilizaciji drva svakako se prednost daje metodi toplinske sterilizacije, a fumigacija metil-bromidom uvijek treba biti drugi izbor.

XI. Označavanje

U poglavlju se obrađuju metode označavanja drvenog materijala za ambalažu ili drvene ambalaže, uz obrazloženje prednosti i nedostataka označavanja pečatom navlaženim tintom, bojenjem tintom uz uporabu matrice i ručnoga ili automatiziranog upaljivanja oznaka. Navedene su prednosti tehnike upaljivanja. Posebna je pozornost pridana kvaliteti oznaka. Osim uredno provedenog postupka (toplinskoga, kemijskoga, fumigacije i sl., pravilno označavanje drvene ambalaže osnovni je uvjet sigurnosti pošiljke pakirane u drvenu ambalažu za međunarodni promet. Nepravilne ili nedovoljno vidljive oznake mogu rezultirati povratom pošiljke te stvoriti velike probleme pošiljatelju. Autor ističe osobito veliku važnost dobre vidljivosti ISO oznake države i jedinstvenog broja fizičke ili pravne osobe koja je obavila tretman.

XII. Dokumentacija

U poglavlju su shematski prikazane moguće djelatnosti tvrtki ovlaštenih za sterilizaciju drvene ambalaže. Istaknuto je da svaka tvrtka, ovisno o veličini, djelatnosti i ostalim obilježjima mora ustrojiti vlastiti model vođenja dokumentacije. Dokumentacija se mora viditi na načelu, pa autor daje objašnjenje navedenog načela. Navedeni su i objašnjeni primjeri tvrtki koje imaju FSC certifikat, odnosno koje su ustrojene sukladno normi ISO 9001. Istaknuto je značenje priručnika ovlaštene tvrtke, čiji je sadržaj osobito detaljno obrađen. Priručnik je temeljni dokument ovlaštene fizičke ili pravne osobe o ustroju sustava fitosanitarne sterilizacije i označavanju drvene ambalaže. Objašnje-

no je i značenje arhiviranja dokumentacije te prednosti i nedostaci pojedinih načina arhiviranja.

2. Mišljenje recenzenata o djelu

Rukopis knjige *Ustrojstvo sustava implementacije međunarodnog standarda ISPM 15* vrijedno je djelo na području drvene ambalaže, koje je neopravdano marginalizirano i na kojemu se već dulje vrijeme osjeća nedostatak sličnog djela. Značajnija literatura na području drvene ambalaže gotovo i ne postoji, pa je ovaj rad zasigurno početak "rehabilitacije" drvene ambalaže. Rad daje sustavan pregled stanja na području proizvodnje i primjene drvene ambalaže na svjetskoj razini i u Republici Hrvatskoj, te pregled najznačajnije tehničke regulative i europskih smjernica koje Republika Hrvatska mora ugraditi u svoj sustav. Autor je, kao ovlaštena odgovorna osoba za ovlaštenja fizičkih i pravnih osoba za postupke tretiranja i označavanja drvene ambalaže u međunarodnom prometu, osobito vješto ukomponirao u rad teorijske spoznaje i bogata iskustva stečena tijekom praktičnoga terenskoga rada u postupcima izdavanja ovlasti. Osnovna vrijednost rada jest impozantan udio vlastitih grafičkih i tabličnih podataka te iskustvenih spoznaja, detaljno razrađenih i opisanih rječnikom prihvatljivim svakom čitatelju. Bogatstvo novih informacija i spoznaja, originalan prepoznatljiv pristup svojstven autoru, razumljivost i naj-složenijih elemenata obrađene problematike učinit će ovo djelo vrlo traženim i potaknuti brojne konstruktivne stručne rasprave. Posebno značenje rada jest specifičan pristup u kojemu autor ne daje samo bogate informacije statičnog tipa, već ostvaruje viziju ustrojstva aktivnog sustava implementacije međunarodnoga fitosanitarnog standarda ISPM 15 u hrvatsko gospodarstvo. Osnovno načelo predloženog modela aktivnog sustava utemeljeno je na otvorenosti te na mogućnosti razvoja i nadgradnje svih segmenata implementiranih u sustavu. Evidentno je da objavljivanjem ovog djela praksa nema alternativu, sustav ima perspektivu i zasigurno će potaknuti inicijativu za daljnjim razvojem i nadgradnjom.

Ova stručna knjiga može se nabaviti na Šumarskom fakultetu u Zagrebu. Cijena knjige s dostavom je 250,00 kn. Osoba za vezu je doc. dr. sc. Vladimir Jambrekić, tel. 01/2352-479, faks 01/2352-544, mob 098/308-233.

izv. prof. dr. sc. Andrija Bogner
doc. dr. sc. Stjepan Pervan

The screenshot shows a web browser window displaying the Hrcak portal. The browser's address bar shows the URL: http://hrcak.srce.hr/index.php?lang=en&show=case&id_case=14. The page header includes the text "Portal of scientific journals of Croatia" and the "src" logo. The main content area is titled "Drvna industrija" and features a large image of a wood grain with the text "DRVNA INDUSTRIJA" overlaid. To the right of the image, the following information is provided:

- ISSN: 0012-6772
- UDC: 630*6-674
- CODEN: DRINAT
- Contact: IZDAVAČ I UREDNIŠTVO
- Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
- 10000 Zagreb, Svetokimunska 25, Hrvatska
- Tel. (+385 1) 235 24 33; fax (+385 1) 235 25 64
- E-mail: drind@sumfak.hr
- GLAVNI ODGOVORNI UREDNIK: br. prof. dr. sc. Ruđica Bojso-Lučić
- E-mail: editord@sumfak.hr
- Publisher: Forestry faculty of University of Zagreb
- http://www.sumfak.hr
- Guidelines for authors: 103-79-102

On the left side of the page, there is a navigation menu with options like "Home", "Journals alphabetically", and "Journals by scientific areas". On the right side, there are search and user profile options, including "Articles search", "search", "Advanced search", "Search instruct", "My profile", "Register", "Username (en)", "Password", and "login".

Portal of scientific Journals in Croatia

<http://hrcak.srce.hr/>

Spačva, d.d. – jedna od vodećih drvoprerađivačkih tvrtki u Hrvatskoj



Drvena industrija Spačva, d.d. sa sjedištem u Vinkovcima ima 50-godišnje iskustvo u preradi drva i proizvodnji drvnih proizvoda te je jedna od vodećih drvoprerađivačkih tvrtki u Hrvatskoj. Spačvu čine četiri tvornice: pilana, parketarija, tvornica furnira te tvornica vrata i lijepljenih ploča, a tvrtka godišnje prerađuje oko 90 000 prostornih metara hrastovih i jasenovih trupaca, od čega se 71 % izvozi na zapadnoeuropska tržišta. Uspješnim poslovanjem Spačva je u samo tri godine povećala ukupni prihod sa 140 na 210 milijuna kuna te dosegla 180. mjesto na listi 500 najboljih hrvatskih kompanija.

U prvih šest mjeseci 2007. godine ostvarena je neto dobit Spačve veća za 101,81 % u odnosu prema istom razdoblju 2006. i iznosi 13,35 milijuna kuna, dok su ukupni prihodi porasli za 12,92 %, tj. na 127,43 milijuna kuna.

Spačva izvozi 71 % asortimana na zapadnoeuropska tržišta, od čega je ostvarila prihod od 90,87 milijuna kuna, što je povećanje od 9,48 % u usporedbi s prvih šest mjeseci prošle godine. Prihod od prodaje na domaćem tržištu porastao za 15,55 % i iznosi 33,90 milijuna kuna. Tvrtka je tijekom 2006. i 2007. godine u proizvodne procese investirala 42,40 milijuna kuna.

Planovi za 2008.

U 2008. godini planira se porast proizvodnje i realizacije za 25 %, na 300 milijuna kuna, od čega se najveći dio odnosi na tvornicu peleta i proizvodnju finalnih proizvoda. Planirani udio izvoza u 2008. godini je 75 % ili 225 milijuna kuna, a Spačva namjerava investirati 73 milijuna kuna u kogeneracijsko postrojenje za proizvodnju toplinske i električne energije iz obnovljivih izvora, te dodatnih 20 milijuna kuna u proizvodnju višeslojnog parketa. Nastavit će se i modernizacija tvornice vrata te povećanje kapaciteta tvornice spojenog furnira. Osim ulaganja u infrastrukturu, kao najveći poslodavac u Vinkovcima i jedan od najvećih u Vukovarsko-srijemskoj županiji, Spačva namjerava zaposliti još 50 radnika i time dosegnuti broj od 1 169 zaposlenika.

Prilagodba standardima EU

Spačva je prva drvoprerađivačka tvrtka u Hrvatskoj koja posjeduje certifikat *Forest Stewardship Council* kojim se potvrđuje odgovorno postupanje prema šumama. Tvrtka provodi i proceduru usklađivanja sa

smjernicama EU, te će ustrajati u nastojanjima da certificira svoje proizvode. U tijeku je uvođenje ISO 9001/2000 standarda, sustava kontrole kvalitete procesa i proizvoda, što će Spačvi osigurati još veću konkurentnost i bolji plasman na tržište EU.

Odgovorno poslovanje

Spačva je kao tvrtka koja doprinosi životu u lokalnoj zajednici 2006. godine osnovala *Zakladu drvne industrije Spačva*, koja stipendira djecu zaposlenika tvrtke. Zaklada trenutno stipendira 20 studenata s iznosom od 800 kuna na mjesec. Osim pomoći studentima, Spačva namjerava nakon završetka školovanja zaposliti sve učenike drvodjeljske srednje škole u Vinkovcima. Spačvin doprinos lokalnoj zajednici nastavlja se i projektom izgradnje dječjeg vrtića za djecu svojih radnika.

Spačva na Ambienti 2007.

U sklopu 34. međunarodnog sajma namještaja, unutarnjeg uređenja i prateće industrije *Ambienta 2007*. drvena industrija Spačva uz svoje je tradicionalne proizvode od slavonskog hrasta i jasena predstavila i novo ekološko gorivo – pelete.

Na površini većoj od 100 četvornih metara tvrtka je izložila proizvodni program utemeljen na 50-godišnjem iskustvu - hrastov i jasenov parket, uz poseban naglasak na seljačkom podu, kao i na vrtnim garniturama, rezanom hrastovu i jasenovu furniru debljine 0,6 mm, *meserest* ostacima od rezanja furnira te na masivnim hrastovim ulaznim i sobnim vratima. Na izložbenom prostoru, koji je osmislila Darija Vrselja, mlada dizajnerica Spačve, tvrtka je predstavila pelete, ekonomično i ekološko gorivo čija se proizvodnja započela u novoizgrađenoj tvornici, najvećoj u ovom dijelu Europe. Planirani kapacitet proizvodnje peleta je 10 tona po satu ili 50 000 tona u godini.

Dodatne informacije za medije

Ljubica Perinić

Hauska & Partner International Communications

Breščenskoga 4, HR-10000 Zagreb

tel: +385 1 4500 222

e-mail: ljubica.perinic@hauska.com

Vodeći informativni
časopis u sektoru
prerade drva i
proizvodnje namještaja

Distribucija na
2000 stručnih
adresa u Hrvatskoj
i zemljama Regije

Šest brojeva godišnje,
26 rubrika s
aktualnostima,
besplatnim malim
oglasima i tržišnim
barometrom

Tjedne elektronske
vijesti s pregledom
najnovijih
informacija



TJEDNO BESPLATNO DOSTAVLJAMO SEKTORSKE VIJESTI NA VAŠ E-MAIL

REGISTRIRAJTE SE: newsletter@drvo-namjestaj.hr

Izdavač: Centar za razvoj i marketing d.o.o.
J. P. Kamova 19, 51 000 Rijeka

Tel.: + 385 (0)51 / 458-622, 218 430, int. 213
Faks.: + 385 (0)51 / 218 270
E-mail: mail@drvo-namjestaj.hr

www.drvo-namjestaj.hr

STRUČNI ČASOPIS



TEMATSKI PRILOZI

FSC CERTIFIKACIJA ŠUMA I DRVNIH PROIZVODA

Općenito je prihvaćeno stajalište da se bogatstvom šuma i šumskim zemljištem treba upravljati na način da se poštuju sociološke, ekonomske, ekološke, kulturne i duhovne potrebe sadašnjih i budućih naraštaja. Štoviše, povećana društvena svijest o uništavanju i degradaciji šuma dovela je do toga da se potrošači žele osigurati da kupnjom drveta i drugih proizvoda šume neće pridonijeti tom uništavanju, već pomoći očuvanju šumskog bogatstva za budućnost. Odgovarajući na takve zahtjeve, pojavile su se međunarodne organizacije koje su izradile standarde što ih je potrebno zadovoljiti kako bi se steklo pravo na zaštićenu markicu koja će diferencirati proizvode nastale odgovornim gospodarenjem šumama u usporedbi s onima koji to nisu. Najstarija i najprihvaćenija takva organizacija je Vijeće za nadzor šuma (The Forest Stewardship Council - FSC). To je međunarodno tijelo koje pojedinim organizacijama daje dozvolu za izdavanje certifikata i time jamči autentičnost njihovih nalaza. Cilj je programa FSC da se promovira ekološki odgovorno, društveno korisno i ekonomski održivo gospodarenje šumama u svijetu tako da se ustanovi općepoznati standard koji će se priznati i poštovati u skladu s načelom odgovornog šumarstva.

FSC je osnovan 1993. uz potporu glavnih ekoloških nevladinih udruga kao što su World Wildlife Fund, Friends of the Earth i Greenpeace. To je nevladina udruga sa sjedištem u Oaxaci, Meksiko, a certifikate izdaje putem ovlaštenih tvrtki. Dosada je izdano oko 775 certifikata u 66 zemalja svijeta.

U novije vrijeme sve je više zahtjeva upućeno hrvatskoj drvnj industriji da svoje proizvode koje izvozi na zapadno tržište popratu certifikatom. To je rezultat nastojanja velikih maloprodajnih lanaca drvnih proizvoda da svojim kupcima ponude etički prihvatljive proizvode. Kao veliki promotori FSC znaka ističu se britanski B&Q, američki Home Depot i švedska Ikea. Oni su svojim inzistiranjem da njihovi dobavljači posjeduju FSC certifikat znatno profilirali tržište, jer je ispitivanjima javnog mišljenja ustanovljeno da bi više od 80 % kupaca dalo prednost certificiranim proizvodima.

Bitna komponenta FSC certificiranja jest neprekinut nadzorni lanac u prometu drvnim proizvodima (Chain of Custody) koji jamči da drvo upotrijebljeno za izradu konačnog proizvoda potječe iz šuma kojima se gospodarilo, te da je jasan put što ga je ono prošlo u raz-

ličitim fazama prerade. Na taj se način za svaki certificirani proizvod može ustanoviti njegovo podrijetlo. To, naravno, zahtijeva da svi sudionici u lancu budu certificirani, odnosno da se pridržavaju određenih standarda. Prvo, certifikat mora biti izdan organizaciji koja gospodari šumama i time postaje izvor certificirane sirovine za drvenu industriju, da bi zatim certifikat trebala dobiti primarna prerada drva, finalisti i, konačno, trgovci drvnim proizvodima.

U Hrvatskoj je proces certificacije počeo 1999, kada su izdani prvi certifikati, i to Hrvatskim šumama, Upravi šuma Vinkovci i DI Spačvi. Nakon opsežnih radova, od listopada 2002, certificirana je cjelokupna površina kojom gospodare Hrvatske šume (2 milijuna hektara). Time je otvorena velika mogućnost hrvatskoj drvnj industriji da iskoristi tu komparativnu prednost jer joj se omogućuje nabava većine svoga drva iz certificiranih izvora.

U svijetu je prema FSC sustavu certificirano oko 68 milijuna hektara šuma, te su spomenuta dva milijuna hektara hrvatskih šuma iznimno mnogo, osobito ako se uzme u obzir veličina naše zemlje. Ako se pak gleda relativno, površina državnih šuma Hrvatske najveći je svjetski certifikat. Certifikat može izdati samo organizacija koju ovlasti FSC centrala (za HŠ to je britanska tvrtka Soil Association Woodmark) koja obavlja inspekciju organizacije te uvidom u dokumentaciju i stanje na terenu utvrđuje stupanj usklađenosti sa standardom. FSC certifikat izdaje se na pet godina, a podložan je godišnjim monitoring posjetima.

Osim Hrvatskih šuma, u Hrvatskoj ima 42 certifikata za drvenu industriju (tzv. COC certifikata). Činjenica da je većina hrvatske drvene sirovine certificirana znatno olakšava i stjecanje COC certifikata za drvenu industriju. To je pogodnost koju naša drvena industrija treba prepoznati i iskoristiti s obzirom na konkurenciju na zapadnoeuropskom tržištu. Hrvatske šume osnovale su tvrtku-kćer Hrvatske šume consult d.o.o. koja svojim iskustvom može znatno pomoći drvnj industriji da se poveže s tvrtkom ovlaštenom za izdavanje certifikata. Svi zainteresirani mogu se obratiti Ratku Matoševiću (tel. 098/44 11 77) ili na ratko.matoševic@hrsume.hr, koji će ih upoznati s potrebnim procedurama za stjecanje certifikata.

Ratko Matošević,
Hrvatske šume consult d.o.o.



HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO (HŠD)

Hrvatsko šumarsko društvo ima izvor u Hrvatsko-slavonskome gospodarskom društvu, koje je na poticaj šumara osnovano u Zagrebu 1841. godine. Unutar njega, zaslugom šumara Dragutina Kosa, 1846. godine osnovano je šest sekcija. Šumarska je sekcija utemeljena 26. prosinca 1846. u Prečecu pokraj Zagreba. Taj se dan smatra početkom rada Hrvatskoga šumarskoga društva, iako su šumari bili većina već pri osnivanju Hrvatsko-slavonskoga gospodarskog društva.

Šumari doista mogu reći da su oduvijek u Europi jer je prvo šumarsko društvo osnovano u njemačkoj pokrajini Baden-Württemberg 1839, u Mađarskoj 1851, u Austriji 1852. itd.

Društvo je osnivač i pokretač svih znatnijih postignuća šumarske prakse, obrazovanja i znanosti. Ako bismo nabrajali samo najvažnije, onda su to iniciranje donošenja Zakona šumskog već 1852. te njegova stroga primjena od 1858; početak rada Gospodarskošumarskog učilišta u Križevcima 1860; priprema (tijekom 1876) i tiskanje znanstveno-stručnoga i staleškoga glasila "Šumarski list" 1877, koji izlaskom iz tiska broja 11-12/2001 bilježi 125. godište neprekidnog tiskanja; priprema i sudjelovanje na Milenijskoj izložbi u Budimpešti 1896. godine, gdje su Kraljevine Hrvatska i Slavonija imale svoj izložbeni prostor, a šumarstvo i prerada drva svoj posebni paviljon; gradnja Hrvatskoga šumarskog doma (ugao Trga Mažuranića, Vukotinovićeve i Perkovčeve) 1898. i u njemu početak rada Šumarske akademije (20. listopada 1898) kao četvrte visokoškolske ustanove Sveučilišta u Zagrebu (tada još "prislonjene" uz Mudroslovni fakultet); postav Šumarskog muzeja u istoj zgradi (čiji su izložci kasnije, nažalost, razdijeljeni); vraćanje nacionaliziranog dijela zgrade Hrvatskoga šumarskog doma ponovno u vlasništvo HŠD-a 1977/78; osnivanje Akademije šumarskih znanosti 1996. godine. Tijekom proteklih godina mnoge su ekskurzije, predavanja i stručne rasprave u sklopu HŠD-a bile temeljem radova, odluka, zakona, propisa i naputaka za rad u šumarstvu i preradi drva, iako je bilo vremena "kada se struka slabo slušala". Zahvaljujući praksi, obrazovanju i znanosti spojenima i isprepletenima baš u svojoj udruzi HŠD-u, posrednim ili neposrednim utjecajem udruge, ali i članova pojedina, donošene su prave odluke, a onemogućivane ili barem ublaživane one koje bi bile pogubne za šume i šumarstvo Hrvatske. Tako su zbog 95 %-tne površine prirodnih šuma šume Hrvatske ostale među najprirodnijima i najočuvanijima u Europi.

Nepovoljne utjecaje raznih onečišćivača i posljedice civilizacijskih tekovina (tvornica, autocesta, nafto-

voda, dalekovoda, kanala i sl.) na šume šumarski stručnjaci nastoje ublažiti načinom gospodarenja koji odgovara današnjim ekološkim uvjetima.

Godine 1996. Hrvatsko šumarsko društvo svečano je obilježilo 150. obljetnicu svog utemeljenja. U toj prigodi tiskano je šest knjiga, od kojih ona Hrvatsko šumarsko društvo 1846-1996. na 450 stranica iscrpno prikazuje rad HŠD-a.

Tijekom svog postojanja HŠD je "što milom, što silom" mijenjao organizacijske oblike i nazive (Šumarski klub, Društvo inženjera i tehničara šumarstva i drvne industrije i sl.). Prema Zakonu o udrugama donesenom 1997. godine, nakon najšire demokratske rasprave članstvo (više od 2 800 članova) izabralo je organizacijski oblik nevladine jedinstvene udruge na razini države, s 19 ogranaka koji su glede aktivnosti i financiranja samostalni. Osim zajedničkog Statuta, kojega su se dužni držati članovi i svi ogranci, svaki ogranak može imati i posebna pravila koja definiraju određene specifičnosti. U članku 2. Statuta HŠD-a stoji: "Hrvatsko šumarsko društvo je jedinstvena udruga inženjera i tehničara šumarstva, drvne tehnologije, kemijske prerade drva i prometa drvnim proizvodima, te drugih stručnjaka s odgovarajućom stručnom spremom (najmanje srednjom), koji rade na poslovima iz navedenih oblasti", a članak 12. kao cilj HŠD-a navodi okupljanje stručnjaka iz djelatnosti navedenih u članku 2. "radi promicanja i zaštite interesa struke i članstva, unapređenja struke, promicanja inženjerskog i tehničarskog poziva, tehničkog razvoja i istraživanja, obrazovanja (srednjeg i visokog) i stalnog usavršavanja za postizanje optimalnog tehnološkog i gospodarskog razvoja, blagostanja, zdravlja, očuvanja okoliša i kvalitete društva". Navedeni cilj ostvaruje se različitim djelatnostima, koje su navedene u daljnjem tekstu članka 12. Statuta. Članke 2. i 12. ističemo da bismo zainteresirane podsjetili tko sve može biti članom HŠD-a i što je njegov cilj, jer je u svim ograncima osim u Osijeku, Sl. Brodu, Požegi, Virovitici i djelomice Zagrebu, osim šumara, bezrazložno malen broj članova ostalih struka.

Vodeći brigu o 43,5 % površine Hrvatske, šumarska struka, osim brige za šumu kao izvor sirovine za daljnju preradu, ima posebno naglašenu odgovornost za očuvanje općekoriske funkcije šume: socijalne (turiističke, estetske, rekreacijske, zdravstvene) i ekološke (hidrološke, protuerozijske, klimatske, protuimisijske, vjetrobranske i dr.), kao i očuvanje biodiverziteta hrvatskih šuma.

Stoga se HŠD zalaže da šumarska struka bude zastupljena pri izradi svih zakona i projekata koji se odnose na hrvatski prostor.

ŠUMARSKI LIST

Potreba za tiskanjem stručnog časopisa osjećala se netom nakon osnivanja Šumarske sekcije Hrvatsko-slavonskoga gospodarskog društva, pa prvi šumarski godišnjak izlazi 1847, zatim 1851. i 1852. godine. No pisana domoljubna i šumarska riječ na hrvatskom jeziku smetala je tuđinu, pa taj rad zamire u vrijeme Bachova apsolutizma. Ponovno je, pojačanim radom HŠD-a, tijekom 1876. godine pripremljen, a 1. siječnja 1877. tiskan prvi broj "Šumarskog lista". Taj prvi broj uredio je Vladoj Kőröskenji, tadašnji tajnik HŠDa.

Od tada do danas njegovih 130 godišta na više od 61 500 stranica svjedokom su stručne i domoljubne riječi.

Urednici su mu bili ljudi od struke i pera kao što su Fran Kesterčanek, Josip Kozarac, Andrija Petračić, Ivo Čeović, Antun Levaković, Josip Balen, Milan

Anić, Roko Benić, Milan Androić, Zvonimir Potočić. Danas je glavni urednik Branimir Prpić. Časopis objavljuje znanstvene i stručne članke s područja šumarstva, prerade drva, zaštite prirode, lovstva, ekologije, prikaze stručnih predavanja, savjetovanja, kongresa, proslava i sl, prikaze iz domaće i strane stručne literature te važnije spoznaje s drugih područja, bitne za razvoj i unapređenje šumarstva i prerade drva. Časopis također objavljuje sve što se odnosi na stručna zbivanja u nas i u svijetu, podatke i crtice iz prošlosti šumarstva, prerade i uporabe drva te aktivnosti Hrvatskoga šumarskog društva.

Časopis je referiran u Forestry abstracts, CAB abstracts, Agricola, Pascal, Geobase (IM) i dr.



LABORATORIJ ZA ISPITIVANJE NAMJEŠTAJA I DIJELOVA ZA NAMJEŠTAJ



- ovlaštenu laboratorij za ispitivanje kvalitete namještaja i dijelova za namještaj
- istraživanje drvnih konstrukcija i ergonomije namještaja
- ispitivanje zapaljivosti i ekolozičnosti ojastučenog namještaja
- sudska stručna vještačenja
- ispitivanje materijala i postupaka površinske obrade

Kvaliteta namještaja se ispituje i istražuje, postavljaju se osnove normi za kvalitetu, razvijaju se metode ispitivanja, a znanost i praksa, ruku pod ruku, kroče naprijed osiguravajući dobar i trajan namještaj s prepoznatljivim oznakama kvalitete. Kvalitete koja je temelj korisniku za izbor namještaja kakav želi. Taj pristup donio je Laboratoriju za ispitivanje namještaja pri Sumarskom fakultetu međunaradno priznavanje i nacionalno ovlaštenje te članstvo u domaćim i međunarodnim asocijacijama, kao i usku suradnju s njemačkim institutom LGA. Laboratorij je član udruge hrvatskih laboratorija CROLAB čiji je cilj udruživanje hrvatskih ispitnih, mjeriteljskih i analitičkih laboratorija u interesu unaprjeđenja sustava kvalitete laboratorija te lakšeg pridruživanja europskom tržištu korištenjem zajedničkih potencijala, dok je Sumarski fakultet punopravni član udruženja INNOVWOOD kojemu je cilj doprinijeti poslovnim uspjesima u šumarstvu, drvnoj industriji i industriji namještaja s naglaskom na povećanje konkurentnosti europske industrije.

Istraživanje kreveta i spavanja, istraživanja dječjih kreveta, optimalne konstrukcije stolova, stolica i korpusnog namještaja, zdravog i udobnog sjedenja u školi, uredu i kod kuće neka su od brojnih istraživanja provedena u Zavodu za namještaj i drvne proizvode, kojima je obogaćena riznica znanja o kvaliteti namještaja.

Dobra suradnja s proizvođačima, uvoznicima i distributerima namještaja čini nas prepoznatljivim.

Znanje je naš kapital



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
SUMARSKI FAKULTET
ZAVOD ZA NAMJEŠTAJ I DRVNE PROIZVODE
HR-10002 ZAGREB

Svetiđimunska 25, pp 422
Tel: 385 (0)1/235 2454
Fax: 385 (0)1/235 2431
e-mail: lin@sumfak.hr
www.sumfak.hr

HOOP PINE

NAZIVI I NALAZIŠTE

Hoop Pine (*Araucaria cunninghamii* Sweet) vrsta je drva koja pripada porodici *Araucariaceae*. Poznata je pod lokalnim nazivima Moreton Bay Pine ili Hoop Pine. Drugi, manje poznati nazivi jesu Colonial Pine, Richmond River Pine, Queensland Pine, Alloa, Ningwik ili Pien. Drvo raste na obalnom području kišnih šuma istočne Australije i u Novoj Gvineji.

STABLO

Stablo doseže starost do 450 godina i visinu do 60 metara. U povoljnim uvjetima naraste od 30 do 45 metara visoko i ima čisto cilindrično deblo do 18 metara visine bez grana, promjera 1 metar. Kora mu je gruba i raspucana, ne ljušti se. Kora sadržava mnogo smole i znatno je otpornija na napad gljiva truležnica nego samo drvo. Grane te vrste drva su duge, a grančice imaju kitnjaste, čuperaste završetke.

DRVO

Makroskopska obilježja

Drvo je jedričavo, premda se boja bjeljike često teško razlikuje od boje srži. Srž je svjetložučkasto-smeđa, rjeđe ružičastog tona. Žica drva je pravilna, a tekstura fina do vrlo fina i jednolična.

Pripada vrsti drva četinjača bez smolenica. Godovi su okom nevidljivi. Prijelaz iz ranoga u kasno drvo vrlo je postupan. Drvni traci i parenhim vidljivi su uz pomoć povećala.

Mikroskopska obilježja

Drvo je bez smolenica i aksijalnog parenhima. Traheide ranog drva poligonalno su sploštene ili okrugle, ispunjene smolom. Na stijenkama traheida ranog drva nalazimo po dvije ili više velikih ograđenih jažica (najčešće po tri). Dvni su traci homocelularni, jednorodni, glatkih stijenki. U polju ukrštanja nađu se tri do šest, pa i više malih jažica.

Fizikalna svojstva

Gustoća drva u prosušenom stanju (ρ^{12-15})	350...450...540 kg/m ³
Radijalno utezanje (β_r)	oko 2,5 %
Tangencijalno utezanje (β_t)	oko 3,8 %

Mehanička svojstva

Čvrstoća na tlak paralelno s vlakancima	30...41,5...52 MPa
Čvrstoća na savijanje	65...77...93 MPa
Modul elastičnosti	12,2 GPa

TEHNOLOŠKA SVOJSTVA

Obradivost

Drvo se lako ručno i strojno obrađuje, dobro drži čavle, lijepi i brusi standardnim postupcima.

Sušenje

Drvo se lako i brzo suši. Materijal debljine do 50 mm lako se suši od sirovog stanja bez posebnog mijenjanja režima sušenja. Ako ima kompresijskog drva, moguće je vitoperenje. Bjeljika je podložna napadu gljiva uzročnica promjene boje (modrenje).

Trajnost i zaštita

Drvo Hoop Pine prirodno je slabo trajno i stoga nije pogodno za uporabu na otvorenome ako prije nije impregnirano zaštitnim sredstvom.

Uporaba

Uporaba drva Hoop Pine vrlo je velika. U Australiji se uvelike rabi za izradu podnih obloga, unutarnje stolarije, namještaja i drvenih kutija. Osobito se često iskorištava za proizvodnju furnira i furnirskih ploča. Ostale namjene obuhvaćaju izradu držala za metle, šibica i kutija za šibice.

Napomena

Vrste drva Bunya Pine (*A. bidwillii*) i Klinki Pine (*A. Klinkii*) tehnološkim su svojstvima slične drvu Hoop Pine i u trgovinu dolaze pomiješane.

Reference

- Giordano, G. 1976: *Tecnologia del legno*. Volume III. Unione Tipografico – Editrice Torinese. Torino.
- Phillips, E. W. J. 1948: Identification of softwoods by their microscopic structure. Forest products research bulletin No. 22, HMSO, London
- Rendle, B. J. 1970: *World timbers*, Volume three, London: Ernest Benn limited University of Toronto press, str: 148.
- Wood dictionary, Elsevier publishing company, Amsterdam, 1964.

izv. prof. dr. sc. Jelena Trajković
dr. sc. Bogoslav Šefc

JEDANAEST GODI
JEDANAEST STRUČNI

drvo

Časopis za drvenu industriju,
obrt, tehnologiju,
trgovinu i informatiku

Izdavač:

TILIA'CO d.o.o.

Rujanska 3

10000 Zagreb

tel./fax:

01/3873-402,

01/3873-934

e-mail:

tiliaco@zg.htnet.hr

www.drvo.hr



Upute autorima

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

Opće odredbe

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

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

Znanstveni i stručni radovi objavljuju se na hrvatskome uz širi sažetak na engleskome ili njemačkome, ili se pak rad objavljuje na engleskome ili njemačkome, s proširenim sažetkom na hrvatskom jeziku. Naslovi i svi važni rezultati trebaju biti dani dvojezično. Ostali se članci uglavnom objavljuju na hrvatskome. Uredništvo osigurava inozemnim autorima prijevod na hrvatski. Znanstveni i stručni radovi podliježu temeljitoj recenziji bar dvaju izabranih recenzenata. Izbor recenzenata i odluku o klasifikaciji i prihvatanju članka (prema preporukama recenzenata) donosi Urednički odbor.

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

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

Radovi se, u dva tiskana primjerka i u elektronskom zapisu, šalju na adresu:

Uredništvo časopisa "Drvena industrija"
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Svetošimunska 25, HR - 10000 Zagreb
E-mail: drind@sumfak.hr

Rukopisi

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 članke je preporučljivo podijeliti u dva ili više nastavaka.

Tekst treba biti napisan u MS Wordu, u normalnom stilu bez dodatnog uređenja teksta. Uredništvo prihvaća elektronski zapis na disketi, CD-u ili putem elektronske pošte.

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

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

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

Znanstveni i stručni radovi moraju biti sažeti i precizni, uz izbjegavanje dugačkih uvoda. Osnovna poglavlja trebaju biti označena odgovarajućim podnaslovima. Napomene se ispisuju na dnu pripadajuće stranice, a obročuju se susljedno. One koje se odnose na naslov označuju se 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 redom.

Latinska imena pisana kosim slovima trebaju biti podcrtana.

U uvodu treba definirati problem i, koliko je moguće, predočiti granice postojećih spoznaja, tako da se čitateljima koji se ne bave područjem o kojemu je riječ omogući razumijevanje namjera autora.

Materijal i metode trebaju biti što preciznije opisane da omoguće drugim znanstvenicima obnavljanje pokusa. Glavni eksperimentalni podaci trebaju biti dvojezično navedeni.

Rezultati trebaju obuhvatiti samo materijal koji se izravno odnosi na predmet. Obvezatna je primjena metričkog sustava. Preporučuju se SI jedinice. Rjeđe rabljene fizikalne vrijednosti, simboli i jedinice trebaju biti objašnjeni pri prvom spominjanju u tekstu. Za pisanje formula koristiti Equation Editor (program za pisanje formula unutar MS Worda). Jedinice se pišu normalnim (uspravnim) slovima, a fizikalni simboli i faktori kosim slovima. Formule se susljedno obročavaju arapskim brojkama u zagradama, npr. (1) na kraju retka.

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

Slike i tablice trebaju biti potpune i jasno razumljive bez pozivanja na tekst priloga. Naslove slika i crteža ne pisati velikim tiskanim slovima. Uputno je da crteži odgovaraju stilu časopisa i da budu tiskani na laserskom printeru. Tekstu treba priložiti izvorne crteže ili fotografske kopije. Slova i brojke moraju biti dovoljno veliki da budu lako čitljivi nakon smanjenja širine slike ili tablice na 160 ili 75 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 poledini treba imati svoj broj i naznaku orijentacije te ime (prvog) autora i skraćeni naslov članka. Originalne se ilustracije ne vraćaju autorima.

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

Zahvale se navode na kraju rukopisa.

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

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

Primjeri:

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

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

Ostale publikacije (brošure, studije itd.):

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

Tiskani slog i primjerci

Autoru se prije konačnog tiska šalju po dva primjerka tiskanog sloga. Jedan primjerak treba pažljivo ispraviti upotrebom međunarodno prihvaćenih oznaka. Ispravci su ograničeni samo na tiskarske greške: dodaci ili promjene teksta posebno se naplaćuju. Autori znanstvenih i stručnih radova primaju besplatno po pet primjeraka časopisa. Autoru svakog priloga dostavlja se po jedan primjerak časopisa.

Instructions for authors

The authors are requested to observe carefully the following rules before submitting a manuscript. This will facilitate co-operation between the editors and authors and help to minimise 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 and review papers, short notes, professional papers, 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 woodworking industry.

Submission of a manuscript implies that the work has not been submitted for publication elsewhere or published before (except 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 co-authors (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 the translation into Croatian for foreign authors.

The scientific and professional papers are subject to a thorough review by at least two selected referees. The Editorial Board makes 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 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 author has obtained the permission for the reproduction of portions of text published elsewhere, 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 printout and an electronic version to the following address:

Editorial Office "Drvna industrija"
Faculty of Forestry, Zagreb University
Svetošimunska 25, HR - 10000 Zagreb, Croatia
E-mail: drind@sumfak.hr

Manuscripts

Submitted manuscripts must consist of no more than 15 single-sided 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.

Manuscripts should be written in MS Word, in normal style. Electronic version on diskettes, CD or sent by e-mail will be accepted with the printout.

The first page of the typescript should present full title, name(s) of author(s) with professional affiliation (institution, city and state), abstract 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 characterised by appropriate headings.

Footnotes should be placed at the bottom of the same page and consecutively numbered. Those relating to the title should be marked by an asterisk, others by superscript arabic numerals. Footnotes relating to the tables should be printed below the table and marked by small let-

ters 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. Formulas should be written by using Equation Editor in MS Word. Units are written in normal (upright) letters, physical symbols and factors are written in italics. Formulas are consecutively numbered with arabic numerals in parenthesis (e.g. (1)) at the end of the line.

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

Figures and tables should be complete and readily understandable without reference to the text. Do not write the captions to figures and drawings in block letters.

Line drawings should, if possible conform to the style of the journal and be 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 160 mm or 75 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 highgloss 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 Holzerzeugnisse*. 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. Côte, 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.