

DRVNA INDUSTRija

ZNANSTVENO STRUČNI ČASOPIS ZA PITANJA DRVNE TEHNOLOGIJE • ZAGREB • VOLUMEN 49 • BROJ 3
SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL JOURNAL OF WOOD TECHNOLOGY • ZAGREB • VOLUME 49 • NUMBER 3



3/98

Taxus baccata, L.



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

DRVNA INDUSTRija

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

IZDAVAČ I UREDNIŠTVO

Publisher and Editor's Office

Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Faculty of Forestry, Zagreb University
10000 Zagreb, Svetosimunska 25
Hrvatska - Croatia

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

SUIZDAVAČI

Co-Publishers

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

OSNIVAČ

Founder

Institut za drvnoindustrijska istraživanja, Zagreb

GLAVNI I ODGOVORNI UREDNIK

Editor-in-Chief

dr. sc. Hrvoje Turkulin

UREDNIČKI ODBOR

Editorial Board

doc. dr. sc. Andrija Bogner
prof. dr. sc. Vladimir Brucić
prof. dr. sc. Mladen Figurić
prof. dr. sc. Vlado Goglia
prof. dr. sc. Ivica Grbac
prof. dr. sc. Vladimir Hitrec
prof. dr. sc. Božidar Petrić
doc. dr. sc. Tomislav Prka
prof. dr. sc. Vladimir Sertić
prof. dr. sc. Stjepan Tkalec - svi iz Zagreba
mr. Karl - Friedrich Tröger, München, Njemačka
dr. Robert L. Geimer, Madison WI, USA
dr. Eric Roy Miller, Watford, Velika Britanija
prof. dr. A.A. Moslemi, Moscow ID, USA
dr. Peter Bonfield, Watford, Velika Britanija
dr. John A. Youngquist, Madison WI, USA
prof. emeritus R. Erickson, St. Paul MN, USA
prof. dr. W. B. Banks, Bangor, Velika Britanija
dr. Jürgen Sell, Dübendorf, Švicarska

IZDAVAČKI SAVJET

Publishing Council

prof. dr. sc. Ivica Grbac (predsjednik),
Šumarski fakultet Zagreb;
prof. dr. sc. Boris Ljuljka, Šumarski fakultet
Zagreb;
Josip Štimac, dipl. ing., Exportdrvo d.d.,
Hranislav Jakovac, dipl. ing., Hrvatsko
šumarsko društvo,
Ivan Tarnaj, dipl. ing., Hrvatske šume p. o.

TEHNIČKI UREDNIK

Production Editor

Zlatko Bihar

LEKTORICE

Linguistic Advisers

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

DRVNA INDUSTRija je časopis koji objavljuje znanstvene i stručne radove te ostale priloge iz cijelokupnog područja iskorištanja šuma, istraživanja svojstava i primjene drva, mehaničke i kemijske prerade drva, svih proizvodnih grana te trgovine drvom i drvnim proizvodima.

Časopis izlazi četiri puta u godini.

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

The journal is published quarterly.

OVAJ BROJ ČASOPISA SUFINANCIRA:



HRVATSKO
ŠUMARSKO
DRUŠTVO

ZAGREB, Trg Mažuranića 11
Telefoni: 48 28 477 i 48 28 359

Sadržaj Contents

NAKLADA (Circulation): 600

komada • ČASOPIS JE REFERIRAN

U (Indexed in): *Forestry abstracts,*

Forest products abstracts, Agricola,

Cab abstracts, Paperchem, Chemical

abstracts, Abstr. bull. inst. pap. chem.

CA search • PRILOGE treba slati na

adresu Uredništva. Znanstveni i

stručni članci se recenziraju. Ru-

kopisi se ne vraćaju. MANUSCRIPTS

are to be submitted to the Editor's

office. Scientific and professional pa-

pers are reviewed. Manuscripts will

not be returned • PRETPLATA (Sub-

scription): Godišnja preplata (an-

nual subscription) za sve pravne

osobe i sve inozemne preplatnike 40

USD. Preplata u Hrvatskoj za indi-

vidualne preplatnike iznosi 20 USD,

a za đake, studente, i umirovljenike 6

USD, plativa u kunama uprotuvrijed-

nosti navedenih iznosa na dan update

na žiroračun 30102-603-929 s

naznakom "Drvna industrija" •

ČASOPIS SUFINANCIRA Ministar-

stvo znanosti Republike Hrvatske. Na

temelju mišljenja Ministarstva pros-

vjete, kulture i športa Republike

Hrvatske br. 532-03-1/7-92-01 od 15.

lipnja 1992. časopis je oslobođen

plaćanja poreza na promet • SLOG I

TISAK (Typeset and Printed by) -

„MD“ - kompjutorska obrada i pri-

jelom teksta - offset tisk Zagreb, tel.

(01) 3880-058, 531-321, E-mail:

tiskara-md@zg.tel.hr, URL:

http://www.ergraf.hr/tiskara-md •

DESIGN Aljoša Brajdić • ČASOPIS

je dostupan na INTERNETU:

http://www.ergraf.hr/tiskara-md

ZNANSTVENI RADOVI

Scientific papers •

MECHANISM OF INFECTION OF FIR WOOD JOINERY; PART 2:

SEQUENCE AND INTENSITY OF ATTACK OF MICROORGANISMS

Mehanizam infekcije jelove gradevne stolarije; dio 2: Slijed pojavnosti i jačina napada

mikroorganizama

Radovan Despot..... 135-144

PRILOG POZNAVANJU KEMIZMA KORE BUKOVINE

A supplement to the knowledge on chemical properties of beech bark

Neven Bujas 145-150

PRILOG ISTRAĐIVANJU BOČNE STABILNOSTI LISTA KRUŽNE PILE II

Istraživanje utjecaja nekih čimbenika na razinu buke i frekventni spektar buke pri praznom hodu kružnih pila

A contribution to the research of circular saw lateral stability II

Research of some influencing factors on circular saw idling noise levels and noise frequency spectrum

Ružica Beljo-Lučić, Vlado Goglia..... 151-163

STRUČNI RAD

Professional paper •

PRIMJER POSTUPKA ZA PRIZNAVANJE PRAVA NA MODEL

An example of the procedure for the recognition of a model

Želimir Ivelić, Ivica Grbac 165-168

SAVJETOVANJA I KONFERENCIJE

Meetings and conferences 169-170

NOVI ZNANSTVENI RADNICI

Scientists and their careers 171-180

NOVOSTI IZ TEHNIKE

Technical news 181-182

UZ SLIKU S NASLOVNICE

Species on the cover 183

Radovan Despot

Mechanism of infection of fir wood joinery; Part 2: Sequence and intensity of attack of microorganisms

Mehanizam infekcije jelove građevne stolarije; dio 2: Slijed pojavnosti i jačina napada mikroorganizama

Original scientific paper - Izvorni znanstveni rad

Received - primljeno: 17. 07. 1998. • Accepted - prihvaćeno: 24. 09. 1998.

UDK 634*812: 634*833.15: 634*829.1

SUMMARY • In Croatia the primary raw material for joinery production is silver fir wood (*Abies alba* Mill). L-joints made of home-grown fir sapwood and prepared according to EN 330: 1993. were used to establish the colonisation and infection of micro-organisms to compare the performance of untreated and 1% *TnBTO* treated L-joints by ten-minute immersion. The L-joints surfaces were coated with two types of liquid coat, and exposed on three different climate sites in Croatia. The first type of coat was alkyd paint and the second was a stain, in three different colours: white, brown and black. The untreated L-joints were examined after 1, 2, 3, 4, 6, and 12 months and treated after 12 months of exposure. The influence of the climate, and the type of coat were the most important factors which affected the rate of colonisation. In Zalesine, a mountain site with the highest average air humidity and the greatest amount of precipitation, colonisation was fastest and strongest. The lowest bacterial and fungal colonisation occurred in L-joints exposed in Rovinj, a site on the Adriatic coast, particularly on those L-joints coated with a darker stain. It was due to the well known vaporous diffusivity of the stains and the fact that Rovinj had the largest number of sunny days during the first two months of exposure when the dark stain surfaces absorbed many more of the sun's heat rays which caused accelerated seasoning, lower moisture contents and lower

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

bacterial colonisation. The influence of coat colours later was not significant. The differences between one year exposed untreated and treated L-joints were significant according to the moisture content, permeability and fungal colonisation. The colonisation and fungal attack of treated L-joints was lower, particularly of those coated with stain. The most frequently isolated fungi were *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler, *Gloeophyllum trabeum* (Fr.) Pers. and *Aurobasidium pullulans* (de Bary) Arnaud.

Key words: Fir-wood joinery, L-joints, preservation, bacterial and fungal colonisation, biodeterioration, wood decay.

SAŽETAK • Osnovni je zadatak ovog rada bio na temelju dugotrajnog izlaganja simuliranih elemenata vanjske građevne stolarije, tzv. L-spojeva, izrađenih od domaće drvne sirovine i premazanih domaćim premazima za drvo, ustanoviti pojavu, slijed, mehanizam infekcije, odnosno proces truljenja drva.

Za potrebe ispitivanja, izrađene su dvije skupine L-spojeva. U prvoj su bili L-spojevi prethodno zaštićeni sredstvom za zaštitu drva od mikroorganizama, a u dugoj grupi su bili kemijski nezaštićeni L-spojevi. Zaštićeni i nezaštićeni L-spojevi premazani su potom lazurnim, odnosno alkidnim premazom hrvatskog proizvođača i to u jednom od tri tona, bijelom, smeđem i crnom. Za kemijsku zaštitu L-spojeva prve skupine upotribljena je 1% -tna otopina TnBTO-a, a zaštita je bila obavljena desetominutnim potapanjem. Za mjesta izlaganja odabrani su Zagreb, mjesto s naznakama tipične kontinentalne klime, Zalesine, s naznakama planinske vlažne klime i Rovinj, s naznakama sredozemne suhe klime. Nezaštićeni L-spojevi sukcesivno su ispitivani na sva tri mjesta izlaganja nakon 1, 2, 3, 4, 6 i 12 mjeseci izlaganja, a zaštićeni L-spojevi koji su bili izloženi samo u Zagrebu, ispitivani su samo nakon 12 mjeseci izlaganja. Rezultati istraživanja pokazali su da je slijed infekcije odnosno naseljavanja drva mikroorganizmima u prirodi istovjetan u jelovine kao i u ostalih vrsta drva, neovisno o mjestu izlaganja, kemijskoj zaštiti, odnosno vrsti i tonu premaza. Klima i vrsta premaza bili su najvažniji čimbenici uvjetovanja veličine i intenziteta napada L-spojeva mikroorganizmima. U Zalesinama, planinskome mjestu s velikom prosječnom vlažnošću zraka i velikim brojem kišnih dana u godini, naseljavanje i infekcija mikroorganizmima bili su najbrži i najjači. Nasuprot tome, naslabije naseljavanje i infekcija zabilježene su u L-spojevima izlaganim u Rovinju. Neovisno o mjestu i duljini izlaganja, pokazalo se da je zbog dobro poznate paropropusnosti lazurnih premaza infekcija mikroorganizmima bila slabija na L-spojevima premazanim lazurom. Tamnije lazurirane površine jače su apsorbirale toplinske zrake, što je pak rezultiralo bržim sušenjem, manjim sadržajima vode i slabijim naseljavanjem bakterija i gljiva u drvo. Neovisno o vrsti premaza, utjecaj tonova premaza pokazao se značajnim za sadržaj vode, osobito tijekom prva dva mjeseca izlaganja, kada je toplinsko djelovanje sunca bilo izrazitije, a zagrijavanje tamnijih premaza jače.

Ovisno pak o vrsti premaza i mjestu izlaganja, najjača mikrobiološka aktivnost zabilježena je na kemijski nezaštićenim L-spojevima premazanim bijelim alkidnim premazom i izlaganim u Zalesinama, a najslabija na tamnim lazurama premazanim L-spojevima izlaganim u Rovinju. Između nezaštićenih i zaštićenih L-spojeva, neovisno o vrsti premaza, zabilježene su značajnije razlike u intenzitetu napada mikroorganizama i infekciji. U odnosu prema nezaštićenim L-spojevima, u zaštićenim je L-spojevima, osobito onima premazanim lazurom,

ustanovljen znatno manji broj gljiva uzročnika meke truleži, odnosno gljiva iz reda basidiomyceta, uzročnika prave truleži.

*Od vrsta gljiva, najčešće su izolirane *Gloeophyllum trabeum* (Fr.) Pers., uzročnik smeđe truleži, odnosno gljive *Aurobasidium pullulans* (de Bary) Arnaud. i *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler., uzročnici promiene boje i tzv. meke truleži.*

Ključne riječi: jelova vanjska stolarija, L-spoj, kemijska zaštita, kolonizacija bakterija i gljiva, biološka razgradnja, trulež drva

1. INTRODUCTION

1. Uvod

As it was mentioned in the previous article (Despot 1998a, Part 1.), the decaying of external joinery is a long process, so the major problem is the long-term nature of all exposure trials (Carey 1980, 1982, Carey and Bravery 1984, 1985, 1987, 1989). L-joints method (EN 330: 1993) which has been used and described in that article produced numerous data about the changes of the moisture content and permeability of untreated and treated fir L-joints exposed at three different sites in Croatia. The aim of this article was to establish the influence of the mentioned parameters on the sequence of colonisation and the mechanism of infection of fir-wood joinery.

2. MATERIALS AND METHODS

2. MATERIALS AND

2.1 Materials

2.1. Materials

The preparation and exposure of fir L-joints was described in the previous article (Despot 1998). L-joints were prepared from an air dry stock of Croatian-grown silver fir sapwood (*Abies alba*, Mill.) according to EN 330-1993.

2.2 Methods

2.2 Metode rada

2.2.1. Preparation and Exposure of Samples

Samples

The paragraph was also described in the previous article - Part 1(Despot 1998).

2.2.2 Sampling

2.2.2. Uzrokovanie

Each L-joint group consisted of three replicas. After each exposure period, the L-joint groups were observed for any visible signs of deterioration. The end seal overlap-

ping the paint film was removed to facilitate accurate sawing, and the horizontal member was sawn into samples for measurements of moisture content, permeability and the isolation of the micro-organisms.

As the moisture content and permeability determination was described in the previous article-Part 1. (Despot 1998), in this article only the isolation studies and their results are presented.

2.2.2.1 Isolation studies

2.2.2.1. Isolation

A 6 mm thick strip from the other side of each replica was sampled on its freshly sawn face at 6 set positions. Four samples, each approximately 15 mm long, were cut from each position using 6 mm wide U-shaped gouge, and planted on one of the following media:

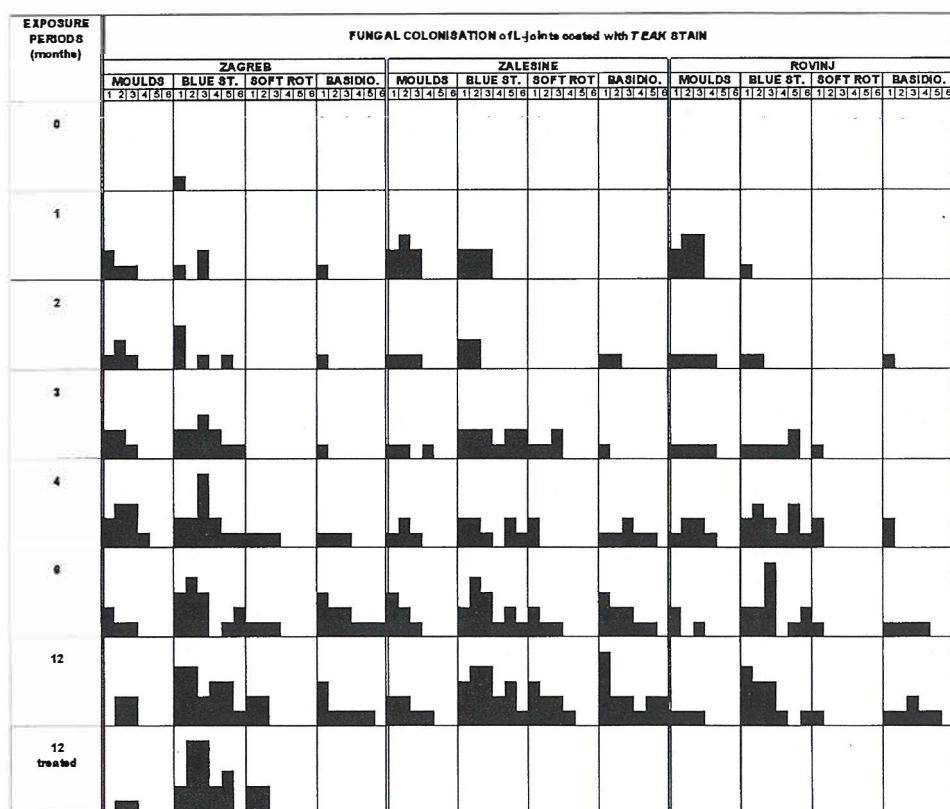
- nutrient agar (NA),
 - 2% malt agar (2M),
 - 5% malt agar containing 10 ppm benomyl (BEN 10),
 - starch casein nitrate agar containing 350 ppm rose bengal (SCN).

The first, the most uniform in shape, was streaked across the substrate and then planted on to a plate of nutrient agar, to assess the bacteria present, using the method described in the previous works (Carey 1979, Carey 1982). Fungi growing on the other three media were subcultured, purified using normal mycological techniques, characterised, and eventually identified. The plates were incubated at 22°C. The nutrient agar plates were observed for bacterial growth after 4 days, and then rejected. The remaining plates were incubated for a minimum of six weeks and were frequently observed. In order to determine the significant decay in the replicas the mycelia of all isolated basidiomycets were subcultured into test tubes with a sawdust substrate which consisted of 1 kg Spruce sapwood sawdust, 30 g maize meal and 20 g bone meal, all mixed with distilled water and sterilised.

Table 1.

The distribution of fungal isolates from the L-joints coated with TEAK STAIN coat. A typical sample where generally a small number of isolates confirmed the lower fungal infection and colonisation. •

Raspored izolata gljiva izoliranih iz L-spojeva premazanih s SMEĐIM LAZURNIM premazom. Tipičan primjer kod kojeg je općenito manji broj izolata potvrdio manju infekciju i manju kolonizaciju gljivama.



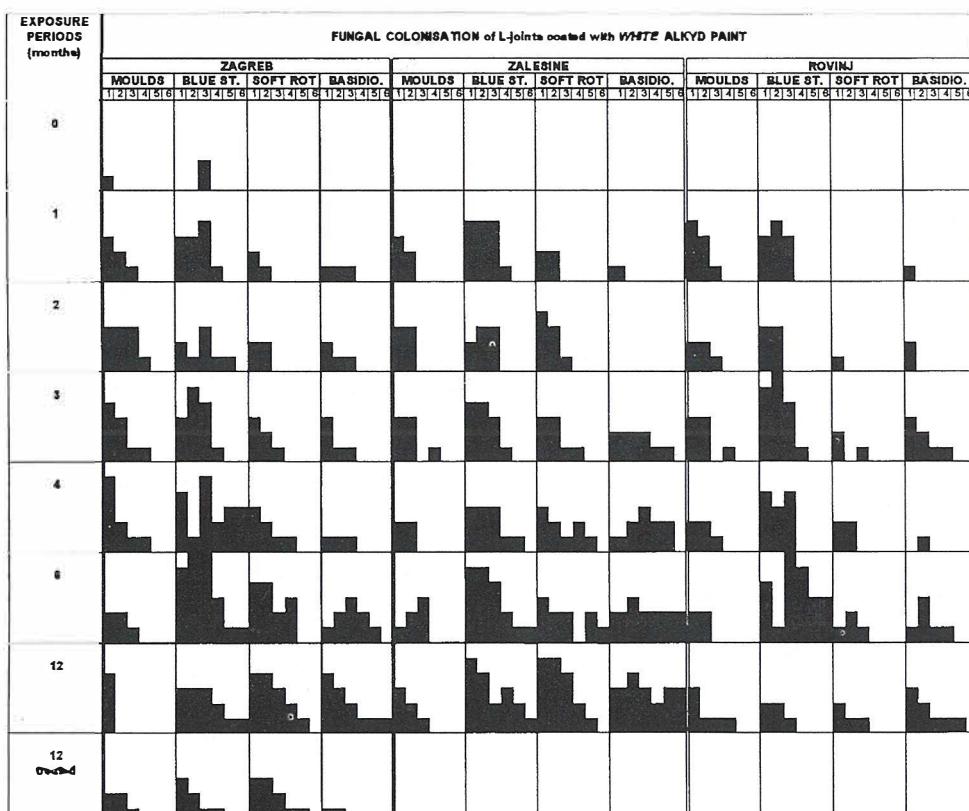
Legend: □ = 1 isolate

Legenda: □ = 1 izolat

Table 2

The distribution of fungal isolates from the L-joints coated with WHITE ALKYD coat. A typical sample where generally a large number of isolates confirmed the stronger fungal infection and greater colonisation. •

Raspored izolata gljiva izoliranih iz L-spojeva premazanih s BIJELIM ALKIDNIM premazom. - Tipičan primjer kod kojeg je općenito veći broj izolata potvrdio jaču infekciju i veću kolonizaciju gljivama.



Legend: □ = 1 isolate

Legenda: □ = 1 izolat

3. RESULTS

3. Rezultati

The results of moisture content and permeability investigations were presented in the previous article (Despot 1998) Part 1.

3.1. Colonisation of microorganisms

3.1. Naseljavanje mikroorganizama

The examinations on all the L-joints showed that micro-organisms had invaded the L-joints and appeared to have entered via the joint. As it was established, the bacteria and fungi were isolated, first close to the joint, and then along the length of the members. Depending on the exposure site the intensity of the bacterial colonisation was similar to the intensity of fungal colonisation. During the first months of exposure the bacteria and fungi had mainly colonised the first three positions. Patterns in the sequence of colonisation were investigated and the deterioration by fungi isolated summarised. As shown the intensity of infection and the number of fungal isolates depended mainly on the type of coat of paint and on the site climate characteristics. The average least fungal colonisation and infection occurred in the L-joints coated with brown (teak) stain (Table 1). On the other hand the average greatest fungal colonisation and infection occurred in the L-joints coated with white alkyd paint (Table 2).

The fungi isolated were classified according to their effect on the wood. Those classified as mould fungi caused neither a blue stain nor soft rot. Those with pigmented hyphae were classified as blue stain fungi unless they were also capable of causing soft rot. The isolates of Basidiomycotina were determined and classified according to the

presence of characteristic "clamps" connections, thus *Sistotrema brinkmanii* was also included. The number of isolates and frequency of those basidiomycetes which produced true wood decay (without *S. brinkmanii*) is presented in Figures 2a-c and 3a-c. The distribution of isolates from all the untreated and treated L-joints according to the positions relative to the joint was defined maximally with six isolates for each position of the three replicas.

4. DISCUSSION

4. Rasprava

4.1. Permeability & Moisture Content

4.1 Permeabilnost i sadržaj vode

As the author confirmed in the previous article (Despot 1998), regardless of the type of coat the greatest average moisture contents and greater permeability, occurred in the L-joints exposed in Zalesina and the least average moisture contents and lower permeability occurred in L-joints exposed in Zagreb and Rovinj. Regardless of the exposure site and exposure period the average moisture contents and permeability which occurred were always higher in the L-joints coated with alkyd coats, particularly in those coated with white alkyd paint and exposed in Zagreb and Zalesina.

Because of the well known stain vapour diffusivity the least average moisture contents and lower permeability occurred in the L-joints coated with stain, particularly in those coated with brown and black stain and exposed in Zagreb and Rovinj.

Regardless of the type of coat the influence of colour was noticeable during the first two months of exposure, particularly

Figure 1:

The comparison of bacterial colonisation occurred in two L-joints, both exposed 3 months in Zagreb. Upper "petri dish" belongs to L-joint coated with white stain (2 JLS - 18), and

lower "petri dish" belongs to L-joint coated with black alkyd coat (2 JAD - 16) a - positions 1, 2 and 3 ; b - positions 4, 5, and 6 •

Usporedba bakterijske kolonizacije zapažene na dva L-spoja oba izlagana 3 mjeseca u Zagrebu. Gornja petrijevka pripada L-spoju premazanom bijelom lazurom (2 JLS - 18), a donja petrijevka pripada L-spoju premazanom crnim alkidnim premazom (2 JAD - 16); a - pozicije 1, 2, i 3; b - pozicije 4, 5 i 6

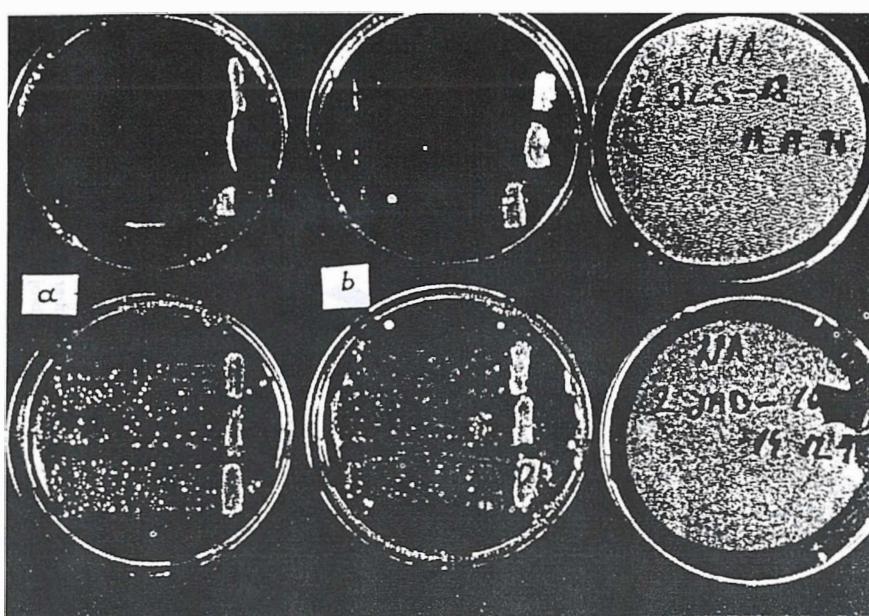


Figure 2.a

The appearance of true wood decay fungi in L-joints coated with STAIN COATS and exposed in Zagreb •
Pojavnost prave truleži u L-spojevima premazanim lazurom i izlaganih u Zagrebu

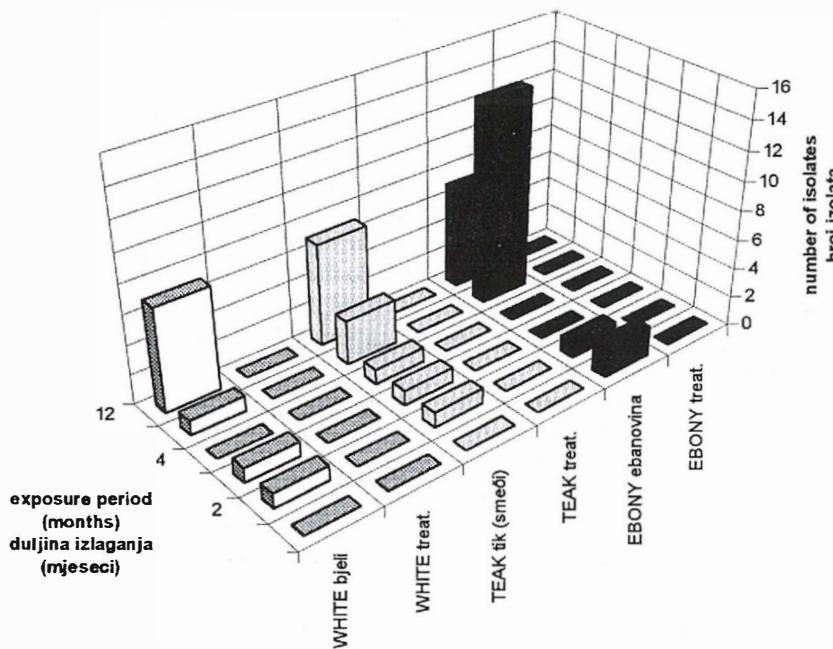


Figure 2.b

The appearance of true wood decay fungi in L-joints coated with STAIN COATS and exposed in Zalesine •
Pojavnost prave truleži u L-spojevima premazanim lazurom i izlaganih u Zalesinama

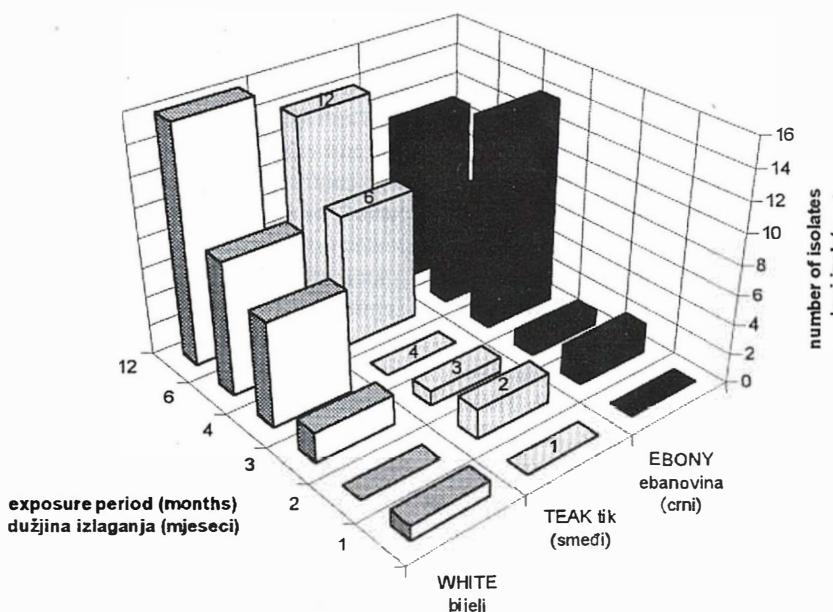
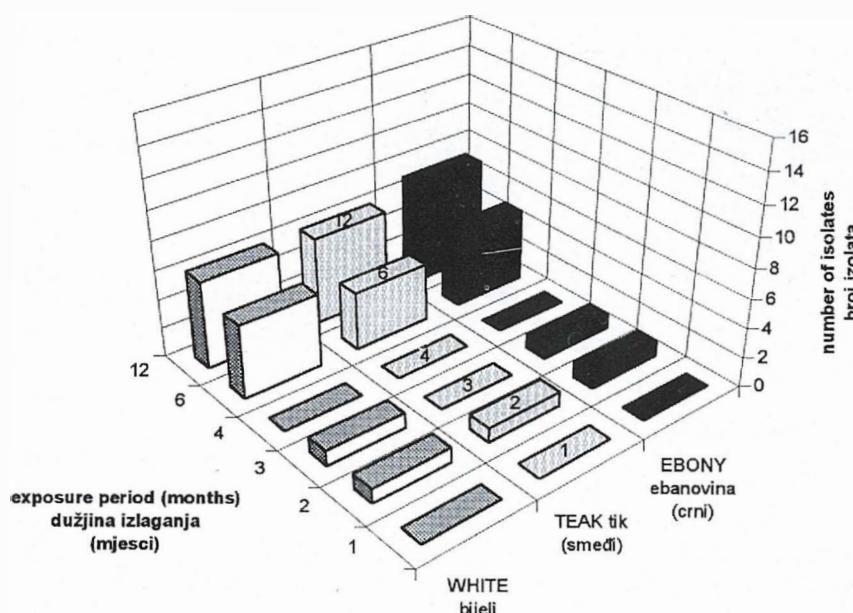


Figure 2.c

The appearance of true wood decay fungi in L-joints coated with STAIN COATS and exposed in Rovinj •
Pojavnost prave truleži u L-spojevima premazanim lazurom i izlaganih u Rovinju



with the L-joints coated with brown and black alkyd paint and exposed in Zagreb and Zalesine. The treated L-joints coated with alkyd coats had greater moisture contents and greater permeability than those L-joints coated with stain.

4.2. Bacterial colonisation

4.2. Naseljavanje bakterija

With regard to the site climate characteristics the intensity of bacterial attack always depended on the amount of precipitation. In a longer dry period the bacteria could not develop and did not invade through the tenon. Regardless of the exposure site bacterial colonisation was more intensive and occurred more frequently in the L-joints coated with alkyd paint than in those coated with stain. The greater moisture contents of the L-joints coated with alkyd coat, consequently caused a higher bacterial colonisation. As shown in Figure 1., the typical differences in bacterial colonisation between L-joints coated with alkyd coat and L-joints coated with stain occurred after 3 months of exposure in Zagreb. In the lower petri dish which belongs to the L-joint coated with black alkyd paint (L-joint No. 2 JAD 16) bacteria colonised all 6 positions, but at the same time in the upper petri dish which belongs to the L-joint coated with white stain (2 JLS - 18), the bacteria did not invade. Almost the same lower bacterial colonisation of the L-joints coated with stain occurred in other sites, particularly in Rovinj where during the first three months of exposure there was no bacteria action in the untreated L-joints coated with darker stains. After 12 months of exposure, all untreated L-joints coated with alkyd coats were colonised by bacteria much stronger than those coated with stain, particularly in Zalesine. At the same time in Zagreb and Rovinj it was the end of a long dry summer period, so the L-joints coated with the coat of stain were significantly lower colonised by bacteria, particularly those exposed in Rovinj. Of all the treated L-joints, the greatest bacterial colonisation occurred in the L-joints coated with a white alkyd coat and the lowest in the L-joints coated with a brown coat of stain.

4.3. Fungal colonisation

4.3 Naseljavanje gljiva

After the first month of exposure, all the untreated L-joints on all the sites became colonised rapidly by fungi. It coincided with a period of heavy rainfall particularly in Zagreb and Zalesine. It was especially unusual for Zagreb since September is known to be a

dry month without much rainfall. During October 1995 in Zagreb there was no significant rainfall but the consequences of the previous rainfall were decisive on the further colonisation. With the extrainy period the number of fungal isolates increased till the beginning of winter. The winter was snowy and rainy in Zagreb and there were no significant differences between L-joints coated with alkyd and a coat of stain and exposed 4 and 6 months. Even the L-joints coated with stain were somewhat more infected with blue stain and moulds than the L-joints coated with alkyd coats. However, neither type of organism was able to extend further from the joint during the dry period, particularly in the L-joints coated with stains and exposed in Rovinj. It was confirmed at last, after 12 months of exposure.

As Carey confirmed before (1982, 1983), the sequence of colonisers observed cannot claim to have established a succession since there is no indication of a decline of numbers following the initial build-up of a particular group but rather the maintenance of a stable population. Thus the groups, if not the species within them, coexist and do not displace one another.

Moulds and blue stain fungi

Plijesan i gljive uzričnici modrila

During the first four months of exposure on all the sites the main fungi were blue stain fungi and moulds. The number of isolates of mould fungi increased after longer exposure periods and was higher in Zalesine than in Zagreb and Rovinj. Regardless of the exposure site and period of exposure the number of isolates and mould species was lower in the L-joints coated with stain than in the L-joints coated with alkyd coat. The exception were the L-joints coated with brown stain and exposed for one month in Zagreb and Rovinj.

Regardless of the exposure site the most frequent mould fungi isolated from the L-joints coated with stain were *Penicillium* spp., *Trichoderma* spp., and *Aspergillus* spp. L-joints, and from the L-joints coated with alkyd paint were *Penicillium* spp., *Trichoderma* spp., and *Mucor* spp. Besides the mentioned moulds the most frequent mould from the Zagreb L-joints was *Gliocladium* sp., from Zalesine's L-joints *Torula* sp. and from Rovinj's L-joints *Aspergillus* sp. A decrease of moulds was established after the fourth and sixth month of exposure, particularly with the L-joints coated with stain and exposed in Rovinj. After 12 months of exposure the number of mould records,

Figure 3.a

The appearance of true wood decay fungi in L-joints coated with ALKYD COATS and exposed in Zagreb •
 Pojavnost prave truleži u L-spojevima premazanim ALKIDNIM premazom i izlaganih u Zagrebu

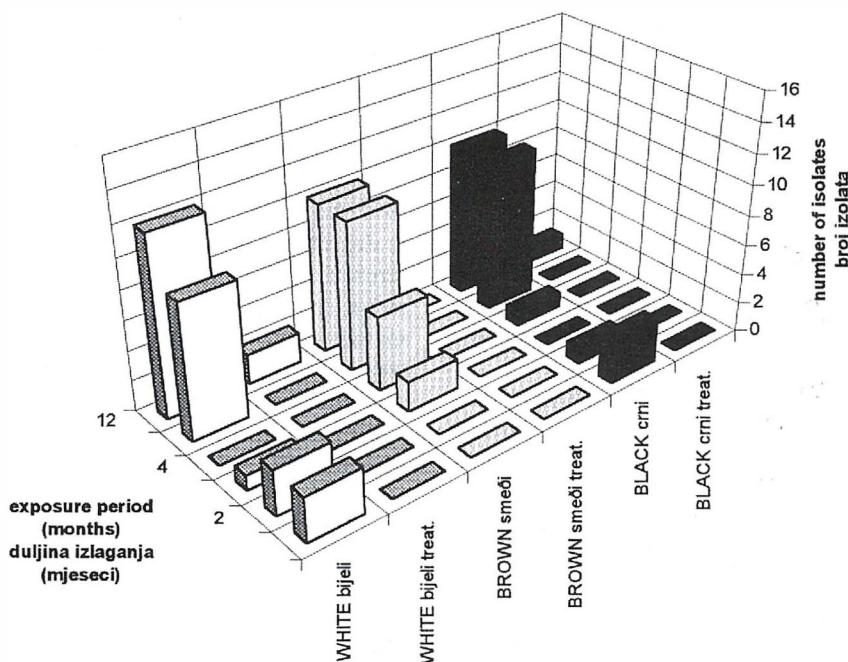


Figure 3.b

The appearance of true wood decay fungi in L-joints coated with ALKYD COATS and exposed in Zalesine •
 Pojavnost prave truleži u L-spojevima premazanim ALKIDNIM premazom i izlaganih u Zalesinama

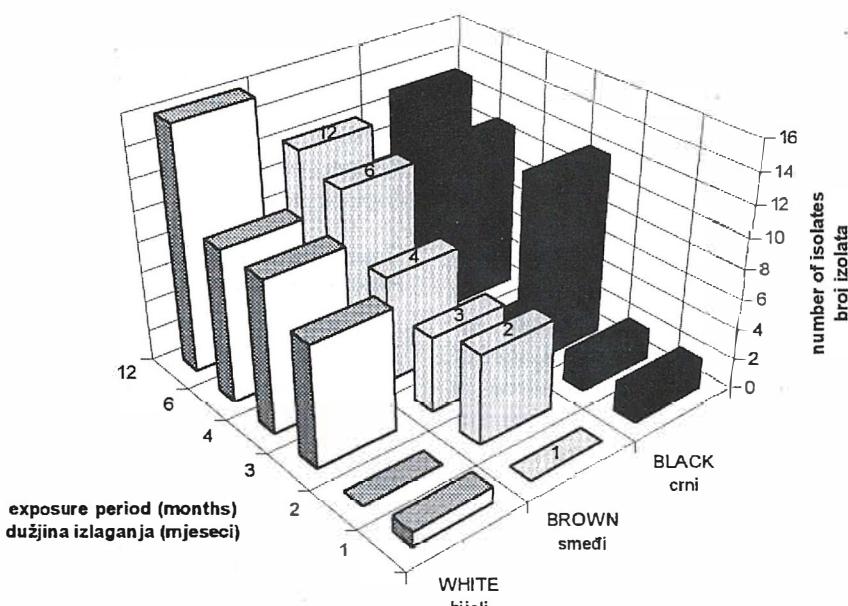
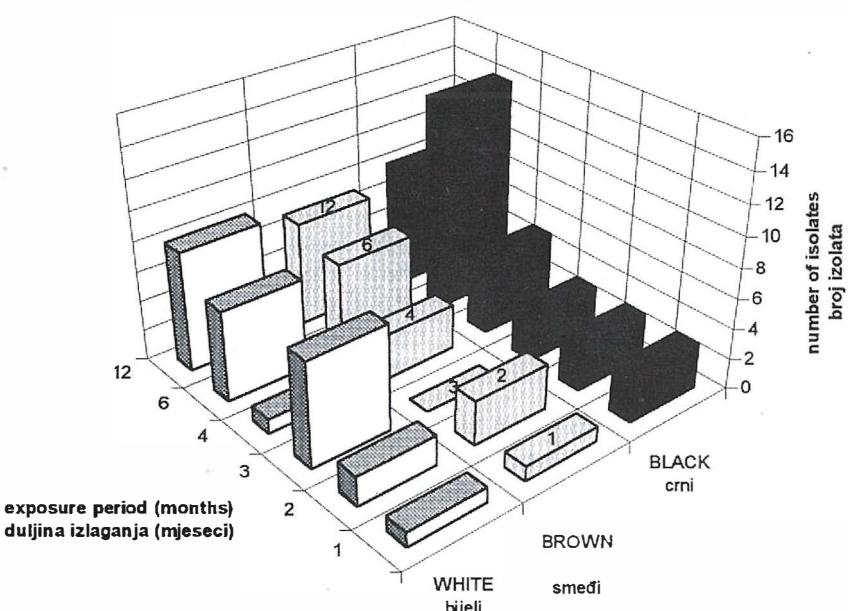


Figure 3.c

The appearance of true wood decay fungi in L-joints coated with ALKYD COATS and exposed in Rovinj •
 Pojavnost prave truleži u L-spojevima premazanim ALKIDNIM premazom i izlaganih u Rovinju



named "secondary moulds" rapidly decreased. Those mould fungi were initially of low incidence but there was some indication of larger numbers occurring in the untreated material after the colonisation by the Basidiomycotina (Carey, 1983).

After the first month of exposure blue stain fungi were isolated in large numbers. In all the L-joints they developed intensively adjacent to the joint, and had penetrated at least 30 mm from the joint (positions 1, 2 & 3). A much larger number of blue stain fungi was isolated from the L-joints coated with alkyd paint, particularly from those exposed in Zalesine and Zagreb. The most frequent blue stain fungi were *Aureobasidium pullulans* (de Bary) Arnaud., *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler., *Cladosporium* sp. and particularly fungi from the class of *Cyphomycetes* and the order of *Sphaeropsidales*. *A. pullulans* was most frequent in Zagreb and Rovinj and *A. alternata* in Zalesine. From the L-joints exposed in Zagreb *Bispora* sp., *Diploccocum* sp., and from the L-joints exposed in Zalesine *Graphyrum* sp. and *Stemphyllium* sp. were also often isolated.

Later many of the before mentioned moulds and these blue stain fungi caused soft rot.

Soft rot
Meka trulež

The presence of soft rot firstly occurred in the L-joints coated with the alkyd coat and exposed for one month in Zagreb and Zalesine. Those soft rot fungi occurred only close to the joint, suggesting that they were later colonisers than the blue stain fungi. Soft rot appeared more frequently in the L-joints coated with alkyd coat than in the L-joints coated with stain, and more often in Zalesine and Zagreb than in Rovinj. The exception were two L-joints coated with black stain. One was exposed 4 months in Zagreb, and the other was exposed for 6 months in Rovinj. In these L-joints the presence of soft rot fungi was greater than in the other L-joints coated with stain. It happened due to the high moisture contents in these L-joints. Generally, when the average moisture contents were higher the colonisation of soft rot fungi was greater, and vice versa.

The most frequently isolated soft rot fungi from the L-joints exposed in Zalesine were *Alternaria* sp., *Fusarium* sp., *Humi-cola* sp., *Papulospora* sp. and *Phialophora* sp. At the same time *Alternaria* sp. and *Fusarium* sp. were often isolated in Zagreb, and in Rovinj particularly *Fusarium* sp. The *Chaetomium globosum* (Fr) Kunze, which first caused mould and later soft rot, was iso-

lated only from two L-joints, the one coated with white alkyd coat and exposed in Zalesine, and the other coated with brown alkyd coat exposed in Zagreb. Both L-joints were exposed for three months.

Basidiomycotina, wood decay fungi

The last group of fungi to appear were the Basidiomycetes, the organisms which cause significant decay of joinery in service. Regardless of the type of coat, the Basidiomycotina were more frequently isolated from the L-joints exposed in Zalesine than from the L-joints exposed in other sites. Regardless of the exposure site, the Basidiomycotina more frequently colonised L-joints coated with alkyd coat than the L-joints coated with stain coat. The appearance of basidiomycetes on the L-joints exposed in Rovinj was lower, particularly on those coated with stain. But there were two exceptions. One in the L-joint coated with black alkyd coat and 6 months exposure in Rovinj, and the other in the L-joint coated with black stain and 6 months exposure in Zagreb. Those L-joints were completely colonised with basidiomycetes, and therefore completely decayed.

Only two species were determined, *Gloeophyllum trabeum* (Fr.) Pers. and *Schizophyllum commune* (Fr.). The identification was possible due to the appearance of their carpofores and fructifications. The presence of other wood decay fungi was established using a saw dust isolation method. If the colour of the sawdust was brown it was attributed to white rot. It happened only in the few L-joints coated with alkyd coat and exposed in Zalesine. In all other cases the colour of sawdust was golden brown and was attributed to brown rot. If there was no change of sawdust colour inside the test tube, it was supposed that Basidiomycotina were not able to produce decay so we attributed it to *Sistotrema brinkmannii*. The other factor which sometimes helped in that determination was the specific smell of *S. brinkmannii*.

Preservative treatment

Preservative treatment had little effect on colonising the bacteria, but the colonisation by the fungi particularly by Basidiomycotina was affected. Except for the two isolates of basidiomycetes which were isolated close to the joint of two L-joints coated with white and black alkyd paint, there were no basidiomycetes in the treated L-joints. With TnBTO treatment the rate of colonisation of the blue stain fungi was similar to that

of the untreated material although the numbers of isolates were generally lower. This could be expected based on the known poor performance of TnBTO against the blue stain in service.

With regard to the coat type, the rate of blue stain colonisation fungi in the treated L-joints coated with stain was greater than in the treated L-joints coated with alkyd coat. On the other hand the rate of soft rot fungi was the highest in the treated L-joints coated with white alkyd coat. The presence of soft rot in the treated L-joints coated with stain was again lower.

5. CONCLUSION

5. Zaključak

The processes of the colonisation of untreated fir L-joints, coated with alkyd and coats of stain and exposed on three sites in Croatia, show the known sequence of colonisation of microorganisms in the following order: bacteria, followed by moulds, blue stain fungi, soft rot fungi, and basidiomycetes.

The intensity of the colonisation depended on two main factors. The first factor was the influence of the climate characteristics of each exposure site, and second was the type of coat. The influence of colour was significant during the first two or three months but not later. The highest and strongest colonisation occurred in Zalesine, the site with the highest average air humidity and the largest amount of precipitation during all of the exposure, particularly in the L-joints coated with white alkyd coat. The strongest colonisation noticed was followed with significantly greater moisture contents and greater porosity and permeability. In Rovinj, a site with a typical dry Mediterranean climate, the average moisture contents, porosity and bacterial degradation were lower, and fungal colonisation was lower and slower. Regardless of type and colour of coat of paint the intensity of the colonisation occurring in the L-joints exposed in Zagreb was somewhere between the colonisations which occurred in Zalesine and those in Rovinj.

The preservative treatments investigated did not modify the sequence of colonisation the various groups of organisms but they delayed of progress of the sequence and reduced the intensity of the colonisation as indicated by the overall number of isolates; the treatment with TnBTO was useful particularly in the case of Basidiomycotina. Thus, it may be possible to use the differences detected during the early stages of exposure as the basis for a realistic prediction of the likely performance in practice of new

preservatives, without having to wait many years for the results of conventional field trials.

The data from the destructive examination of untreated fir L-joints in comparison with the treated fir L-joints can be used to predict fungal colonisation and overall preservative effectiveness after each period of exposure, and on any site in Croatia. Regardless of the site of exposure, during the first year of exposure, the L-joints coated with stains showed a better resistance to microorganisms.

6. REFERENCES

6. Literatura

1. EN 330: 1993: Wood preservatives Field test method for determining the relative protective effectiveness of a wood under a coating and exposed out-of-ground contact: L-jointmethod.: pp 14.
2. Carey, J.K., 1979: A possible method for enumerating Bacteria in wood. Int. Boiodeterioration Bull. 15,(4): 119-123.
3. Carey, J.K., 1980: The mechanism of infection and decay of window joinery. PhD Thesis, University of London.
4. Carey, J.K., 1982: Assessing the Performance of Preservative treatments for Wooden Joinery. Holz als Roh-und Werkstoff, 40, 1982: 269-274.
5. Carey, J.K., 1983: Colonisation of Wooden Joinery. Biodeterioration 5, 1983: 13-25.
6. Carey, J.K., Bravery, A.F., 1984: Co-operative Research Project on L-joint testing, Progress report to March 1984. International Research Group on Wood Pres. Doc. No., IRG /WP/ 2211.
7. Carey, J.K., Bravery, A.F., 1985: Developments in the assessment of joinery preservatives. Rec.of the 1985 Ann. Conv. of the Brit. Wood Pres. Asssoc.: 3-11.
8. Carey, J.K., Bravery, A.F., 1987: In-service Decay of Timber Joinery and its Eradication, Paper presented at the 7th International Biodeterioration Conference: pp 8
9. Carey, J.K., Bravery, A.F., 1989: A technique for Assessing Efficacy Against Decay Fungi of Preservative Treatments Applied to Wood, International Biodeterioration 25: 439-444.
10. Carey, J.K., 1995: Personal discussion.
11. Clubbe, C. P. 1980: Colonisation of wood by microorganisms. PhD Thesis,, University of London, Imperial College.
12. Despot, R. 1991: Improvement of Fir-wood permeability caused by bacteria action, MSc thesis, Forestry faculty of Zagreb: pp 89.
13. Despot, R. 1996: Contribution to understanding of mechanismm of infection and rotting offir-wood joinery, PhD thesis, Forestry faculty of Zagreb: pp 386.
14. Despot, R. 1998: Mechanism of infection of firwood joinery; Part 1: Exposure conditions, moisture content and permeability, Drvna industrija 49 (2): 3-16.

Neven Bujas

Prilog poznavanju kemizma kore bukovine

A supplement to the knowledge on chemical properties of beech bark

Izvorni znanstveni rad • Original scientific paper

Prispjelo - received: 07. 10. 1998. • Prihvaćeno - accepted: 18. 12. 1998.

UDK 634*813.1

SAŽETAK • U radu je istraživan kemizam kore bukovine s pet lokaliteta u Republici Hrvatskoj. Eksperimentom je obuhvaćeno po pet uzoraka sa svakog lokaliteta, na kojima su provedene osnovne kemijske analize: određivanje vode, pepela, ekstraktivnih tvari, celuloze, lignina i drvnih polioza. Za dobivanje potpunijeg uvida u kemizam kore bukovine, provedena je analiza ekstraktivnih tvari metodom tekućinske kromatografije pod povišenim tlakom (HPLC), kao i određivanje kovina metodom atomske apsorpcijske spektrometrije (AAS) i rentgenske fluorescencije (XRF).

Rezultati pokazuju postojanje veze između kemijskog sastava i lokaliteta uzorkovanja. Pogotovo je to očito pri određivanju kovina, dok se rezultati osnovnih kemijskih analiza bitno ne razlikuju i odgovaraju uobičajenim vrijednostima.

Dobiveni rezultati daju sustavni uvid u kemijski sastav kore bukovine, uz napomenu da je ovo prvi rad koji se bavi problematikom kore s kemijskog stajališta u nas.

Ključne riječi: bukva, kemizam kore bukovine, HPLC, kovine.

SUMMARY • In this work the chemical properties of beech bark, from five locations in the Republic of Croatia, have been analysed. Five samples from each geographical location have been included in the experiment. On all the samples basic chemical analyses have been made: water, ash, extractives, cellulose, lignin and wood polyoses determination. For the purpose of a more complete insight into the chemical properties of beech bark, the extractives have been analysed by high pressure liquid chromatography (HPLC) and the metals were determined by atomic absorption spectrometry (AAS) and by the X - ray fluorescence technique (XRF).

The results suggest a relation between the chemical composition and the location of growth. This is especially obvious in the metals determination, while there are no significant differences

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

in the basic chemical analyses whose results correspond with the usual values.

The results obtained give a systematic insight into the chemical composition of beech bark. It is important to mention that this work is the first one in Croatia which is concerned with the problems of bark from a chemical point of view.

Key words: beech, chemical properties of beech bark, HPLC, metals.

1. UVOD

1. Introduction

Na koru otpada 10 - 15% ukupne mase stabla (Fengel, Wegener, 1984), a ona je ujedno i količinski jedan od najzastupljenijih ostataka s vrlo ograničenom daljinjom uporabom. Prva faza prerade drva, bez obzira na njegovu daljnju uporabu, je po pravilu odstranjivanje kore, što se obavlja u šumi neposredno nakon obaranja stabla ili u industrijskim pogonima.

Već na osnovi tih podataka uočljivo je da je količina kore kao ostatka, tj. otpadnog materijala velika i postavlja se pitanje mogućnosti njezina dalnjeg svršishodnog korištenja. Prema dostupnim informacijama, kora se koristi kao gorivo, tj. kao izvor energije, iako se kao ograničavajući činilac pojavljuje sadržaj vode u kori. Stoga je često potrebno izvršiti prethodno sušenje kore, što, naravno poskupljuje njezinu uporabu u tu svrhu (Fengel, Wegener, 1984).

Kemijski sastav jedan je od najvažnijih činilaca koji uvjetuje daljnju uporabu sirovine (Browning, 1963), te je zato istraživanje kemizma kore i cilj ovog rada.

Većina ispitivanja kemijskog sastava kore provedena je u inozemstvu, na vrstama drva karakterističnim za dotičnu zemlju. Dakle, kori, tj. kemijskom sastavu kore nije pridana dovoljna pozornost u Republici Hrvatskoj.

Ispitivanja su rađena isključivo na uzorcima kore bukova drva, zato što na bukvu otpada oko 40% ukupnih drvnih resursa u nas. Uzorkovanje je izvršeno na području Like (Brinje), Gorskog kotara (Zalesina), Slavonije (Duboka) i središnje Hrvatske (Sljeme i Dotrščina).

2. MATERIJALI I METODE

2. Materials and methods

Uzorci oblika koluta uzeti su sa stabala bukova drva koja su određena za sječu. Stablima sa svih lokaliteta s kojih su uzeti uzorci određene su ove karakteristike: prsni promjer, visina i visina uzimanja uzorka. Na uzorcima, kao što su potvrđili i rezultati kemijskih analiza, nisu uočeni želatinozni ni čupavi vlaknati slojevi reakcijskog ili tenzi-

jskog drva. Količina kore iznosila je prosječno 10% ukupne mase koluta.

Uzorci su sušeni na zraku, u laboratorijskim uvjetima oko 10 dana, zatim je izvršeno otkoravanje, te sušenje kore u jednakim uvjetima oko 5 dana. Uzorci kore samjjeveni su u mlinu, te prosijani kroz sito od 0,4 mm.

Tako pripremljeni uzorci podvrgnuti su kemijskim analizama. Voda je određena sušenjem na $105 \pm 2^\circ\text{C}$. Žarenjem u električnoj peći, na temperaturi od $500 - 550^\circ\text{C}$, do potpunog izbjeljenja, određen je udio pepela. Određivanje ekstraktivnih tvari rađeno je Soxhletovom aparaturom, a kao otapalo korištena je smjesa metanol-benzen u omjeru 1 : 1. Određivanje celuloze u uzorcima bazira se na uklanjanju njezinih prati-laca, ponajprije lignina. Uklanjanje, tj. razgradnja lignina osniva se na njegovoj laganoj oksidaciji, što se postiže kuhanjem uzorka sa smjesom dušične kiseline i etanola u omjeru 1 : 4, pri čemu nastaje u vodi topljni nitrolignin, a zaostaje celuloza. Metoda određivanja lignina bazira se na potpunoj hidrolizi celuloze, heksozana i pentozana, dok ostatak čini lignin. Uklanjanje celuloze, heksozana i pentozana postiže se kuhanjem uzorka u 72% - tnoj otopini sulfatne kiseline. Uzorci za određivanje celuloze i lignina moraju biti prethodno ekstrahirani. Udio drvnih polioza nije posebno određivan i analiziran, već je izračunan na osnovi udjela ostalih komponenti u uzorku.

Udio drvnih polioza izračunan je prema jednadžbi :

$$\text{DP / \%} = 100 - (\% \text{ pepela} + \% \text{ ekst. tvari} + \% \text{ celuloze} + \% \text{ lignina})$$

Provedena su daljnja ispitivanja ekstraktivnih tvari u svrhu dobivanja podataka o broju komponenata i njihovu udjelu u ispitivanoj smjesi ekstraktivnih tvari. Ispitivanja su rađena HPLC metodom, i to dvije serije nezavisnih mjerenja u različitim uvjetima.

Uvjeti prve serije mjerenja:

kolona : supeleosil LC - 18 - DB , 150 x
4.6 mm , 5 μ m

eluens : 4,0 min, μ m
 detektor : 20% CH₃OH + 80% H₂O
 signal A : 254nm, 4nm BW
 450nm, 100nm BW signal
 : 210nm, 4nm BW ref 350
 80 BW

koncentracija uzorka :

2 mg / mL CH₃OH

uvjeti druge serije mjerenja :

kolona : supeleosil LC - 18 - DB , 150 x

4,6 mm, 5µm

eluens : 30% CH₃OH + 70%H₂O

signal A : 254nm, 4

450nm, 100nm BW

signal B : 210nR

350 nm, 8

ja uzorka :

2 mg / mL CH₃OH
Također je obavljeno ispitivanje ek-

uvjetima mjerena u svrhu dobivanja što većeg broja komponenti koje se nalaze u ekstraktu uzoraka s navedenih lokaliteta, te su dobiveni kvalitativni HPLC kromatogrami.

Uvjeti mjerenja:

kolona : LiChrosorb RP - 18, end-capped, 250 x 4 mm, Knauer, Germany

protok : 0.8 mL / min

injektor : 5 μ L

valna duljina $\lambda = 250 \text{ nm}$

pumpa :	t / min	acetonitril / %	H ₂ O / %
	0	20	80
	30	100	0
	40	100	0

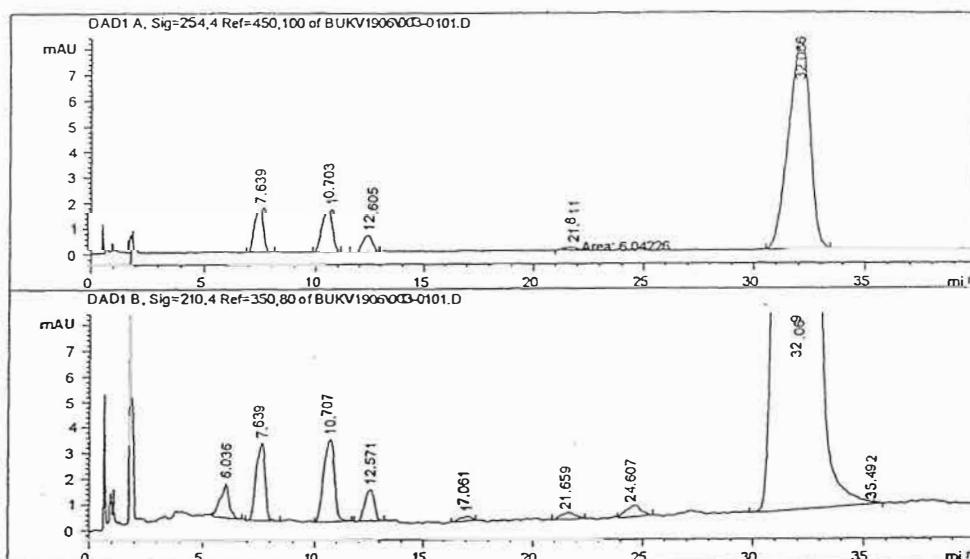
Kovine u uzorcima kore bukovine određene su metodom AAS iz spaljenog uzorka, kao i XRF metodom direktno iz usitnijene kore.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

3. Research results

Tablica 1.
Prosječne vrijednosti rezultata analiza sastava kore bukova drva prema lokalitetima • Average analysis results of beech bark composition according to the locations

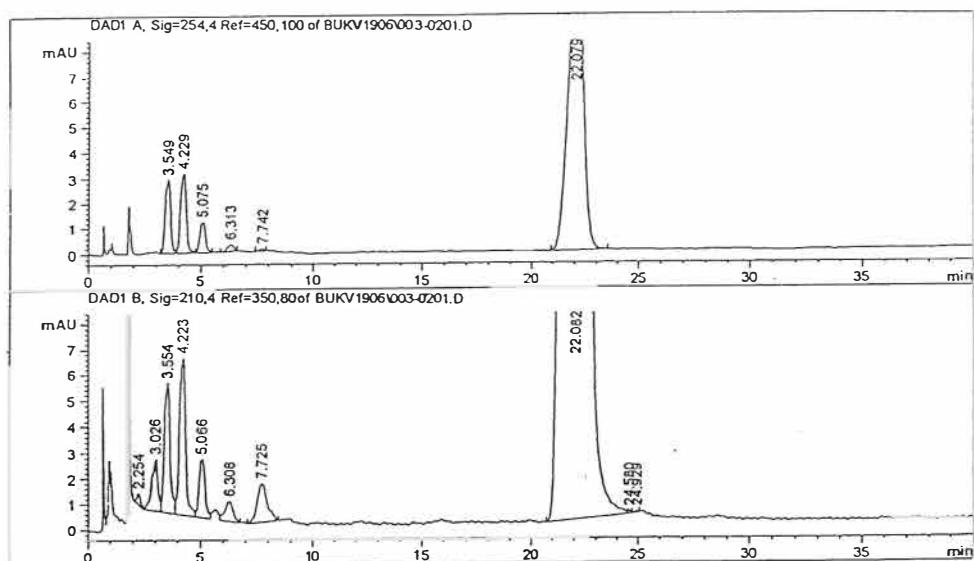
Lokalitet	Voda	Pepeo	Ekst. tvari	Voda u eks.uzorku Water in extr. sample (%)	Celuloza	Lignin	Drvne pol. Wood Polyoses (%)
Location	Water (%)	Ash (%)	Extractives (%)		Cellulose (%)	Lignin (%)	
Duboka	8,37	10,26	16,13	8,43	22,30	28,73	22,58
Sljeme	7,96	9,81	15,72	9,29	22,69	31,54	20,28
Zalesina	8,70	6,33	14,32	9,09	24,24	30,45	24,66
Dotrščina	8,43	8,26	14,18	9,83	24,53	34,02	19,01
Brinje	8,80	10,10	13,96	10,50	20,79	32,74	22,41



Slika 1.
HPLC kromatogram ekstrakta uzorka s lokaliteta Sljeme dobivenog prema uvjetima mjerena prve serije uzoraka • HPLC chromatograms samples extractives from Sljeme location obtained by measuring condition of first samples series

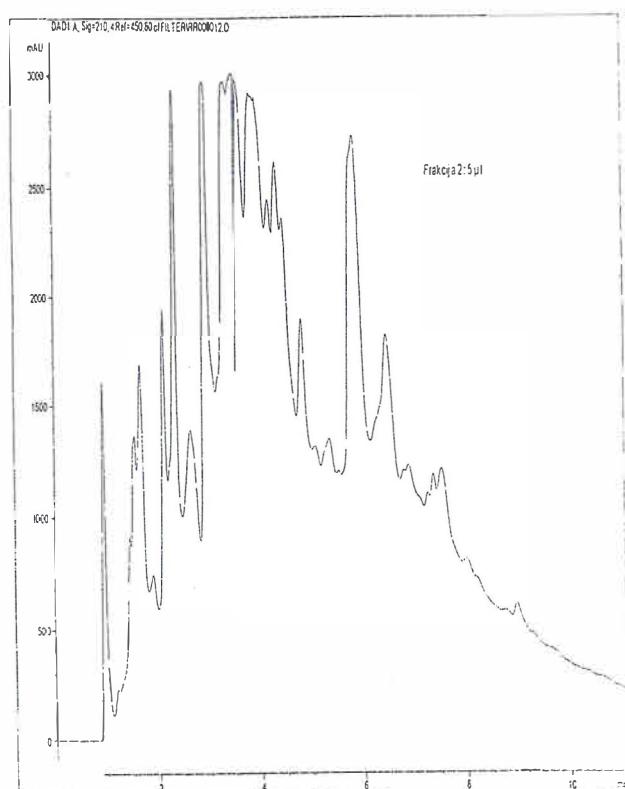
Slika 2.

HPLC kromatogram ekstrakta uzorka s lokaliteta Sljeme dobivenog prema uvjetima mjerena druge serije uzoraka • HPLC chromatograms samples extractives from Sljeme location obtained by measuring condition of second samples series



Slika 3.

Kvalitativni HPLC kromatogram ekstrakta uzorka s lokaliteta Sljeme • Qualitative HPLC chromatograms samples extractives from Sljeme location



Tablica 2.

Rezultati određivanja kovina AAS metodom u suhoj kori • Results of metals determination by AAS – method in dry bark

Lokalitet Location	Pb (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)
Duboka	27,4	0,6	0,2	88,0	1,9
Sljeme	20,7	0,7	0,2	96,0	1,8
Dotrščina	19,7	1,0	0,3	108,0	5,2
Zalesina	30,8	0,9	0,1	108,0	2,1
Brinje	13,4	0,5	0,1	77,6	2,3

Lokacija Location	Duboka	Slijeme	Dotrščina	Zalesina	Brinje
K / mg/kg	4326 ±483	5293 ±388	2450 ±213	4350 ±338	6762 ±465
Ca / mg/kg	33260 ±330	28830 ±250	19700 ±170	22840 ±220	68740 ±590
Mn / mg/kg	192 ±9	189 ±6	223 ±5	431 ±9	168 ±8
Fe / mg/kg	161 ±7	138 ±5	83 ±3	124 ±4	170 ±7
Cr / mg/kg	3,6 ±0,8	3,2 ±0,4	1,9 ±0,3	2,0 ±0,3	5,5 ±0,7
Co / mg/kg	< 0,3	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,3
Ni / mg/kg	< 1,7	1,1 ±0,5	1,2 ±0,5	0,8 ±0,4	2,0 ±1,1
Cu / mg/kg	8,5 ±0,8	8,6 ±0,6	6,0 ±0,4	7,3 ±0,5	14,0 ±1,1
Zn / mg/kg	5,2 ±0,8	3,5 ±0,4	2,4 ±0,3	4,8 ±0,4	6,9 ±0,8
Se / mg/kg	0,09 ±0,04	< 0,04	< 0,03	< 0,03	< 0,09
Br / mg/kg	1,0 ±0,3	0,5 ±0,1	0,8 ±0,1	0,6 ±0,2	< 1,1
Rb / mg/kg	1,7 ±0,2	1,6 ±0,1	1,3 ±0,1	6,9 ±0,5	7,1 ±0,5
Sr / mg/kg	23,5 ± 0,6	48,6 ± 1,2	21,4 ± 0,5	18,5 ± 0,5	29,1 ± 0,7
Hg / mg/kg	< 0,16	0,19±0,04	0,09 ±0,02	0,15 ±0,03	0,25 ±0,06
Pb / mg/kg	18,9 ± 1,0	10,4 ± 0,5	7,4 ± 0,4	16,4 ± 0,8	18,5 ± 0,9

Tablica 3.

*Rezultati
određivanja kovina
XRF tehnikom u suhoj
kori • Results of
metals determination
by XRF – technique in
dry bark*

4. DISKUSIJA

4. Discussion

U tablici 1. prikazane su prosječne vrijednosti za svaku određivanu komponentu prema lokalitetima. Rezultati iz tablice 1. u skladu su s literaturnim podacima (Melcer i sur., 1990; Niemann i sur., 1995; Rutigliano i sur., 1996), a odstupanja koja se uočavaju zahtijevaju daljnja istraživanja. To se prije svega odnosi na utjecaj tla na rezultate osnovnih kemijskih analiza, ali i klime, staništa, okoline i ljudskog faktora.

Sa slike 1., koja prikazuje HPLC kromatogram uzorka dobivenog u uvjetima mjerena prve serije uzoraka, uočljiv je uvjerenjivo najveći pik koji se pojavljuje između 30. i 35. minute, s maksimalnom vrijednosti oko 32. minute. Taj je pik odziv otapala u kojem je uzorak ekstrahiran (metanol-benzen, 1 : 1). Na slici 2. najveći je pik, tj. odziv otapala uočen između 20. i 24. minute, s maksimalnom vrijednosti oko 22. minute. Ostali pikovi koji se pojavljuju u ovim kromatogramima, s većim ili manjim intenzitetom, potvrđuju prisutnost organskih ekstraktivnih tvari. Odzivi koji odgovaraju, otapalu i komponentama, tj. kemijskim spajevima, u ekstraktima uzorka pri uvjetima mjerena druge serije uzoraka uočljivi su nakon kraćeg vremena zadržavanja nego pri uvjetima mjerena prve serije uzoraka.

Na slici 3. prikazan je kvalitativni HPLC kromatogram ekstrakata uzorka bukovina drva s lokalitetom Sljeme. Mjerenje je izvršeno u osjetljivim uvjetima mjerenja, jer je cilj rada bilo prikaz bogatstva komponenti, tj. kemijskih spojeva koji se nalaze u ekstraktu uzorka. Identifikacija samih komponenti nije obavljena zbog objektivnih okolnosti, ali daljnja istraživanja zasigurno će biti provedena u tom smjeru.

Na osnovi literarnih podataka (Opačić i sur., 1982; Sertić 1986; Melcer i

sur., 1992; Tišler i sur., 1993), najzastupljenije komponente, tj. kemijski spojevi u ekstraktima uzoraka zasićene su i nezasićene masne kiseline koje mogu biti slobodne ili vezane u obliku estera, zatim smolne kiseline, terpeni, sterini, alkoholi, glikozidi, tanini itd., ali u mnogo manjim količinama.

U tablici 2. prikazani su rezultati određivanja kovina metodom atomske apsorpcijske spektrometrije (AAS). Mjerenja su provedena nakon što je pomiješan pepeo svih uzoraka s određenog lokaliteta u svrhu dobivanja uzorka prosječnog sastava i udjela kovina na dotičnom lokalitetu. Iz tablice 2. vidljiv je ujednačen sadržaj bakra, kroma i mangana u uzorcima sa svim lokalitetima. Sadržaj olova povišen je u uzorcima s lokalitetom Duboka i Zalesina. Sadržaj mangana povišen je u uzorcima sa svim lokalitetima.

U tablici 3. prikaz je rezultata određivanja kovina XRF tehnikom. Mjerenja su obavljena na po jednom uzorku sa svakog lokaliteta. Uočene su uvjerljivo najveće vrijednosti za kalij i kalcij, što je potpuno u skladu s literarnim podacima o sadržaju kovina u drvu (Evans, 1991; Truby, 1995), a i ostale su vrijednosti u skladu s očekivanima.

5. ZAKLJUČCI

5. Conclusion

Provedena ispitivanja potvrdila su neke spoznaje iz dosadašnjih radova istraživača koji su se bavili problematikom kore drva s kemijskog stajališta, a korišteni su i novi postupci analiza i identifikacija komponenti, koji se u kemiji drva u nas do sada nisu primjenjivali.

- Dobiveni rezultati osnovnih kemijskih analiza uzoraka s različitim lokalitetama bitno se ne razlikuju i odgovaraju uobičajenim vrijednostima.

- HPLC metoda pokazala se zadovoljavajućom za analizu ekstraktivnih tvari kore bukova drva.

- Dobiveni HPLC kromatogrami pokazuju prisutnost kemijskih spojeva vrlo sličnih kemijskih svojstava, bez obzira na lokaciju uzorkovanja.

- AAS metodom i XRF tehnikom određen je udio kovina u uzorcima. Iz rezultata je vidljiv značajan utjecaj lokaliteta uzorkovanja na udio kovina. To se ponajprije odnosi na udio cinka i olova.

- Smjernice za daljnja istraživanja su identifikacija komponenti iz ekstrakata uзорака, kao i ispitivanje razloga odstupanja rezultata osnovnih kemijskih analiza s obzirom na lokaciju uzorkovanja.

6. LITERATURA

6. Literature

1. Fengel, D., Wegener, G. 1984: Wood chemistry, ultrastructure and reactions. Walter de Gruyter. Berlin - N.Y.: 1 – 5.
2. Fengel, D., Wegener, G. 1984: Wood chemistry ultrastructure reactions. Walter de Gruyter. Berlin - N.Y.: 240 – 244.
3. Browning, B. L. 1963: The chemistry of wood. Interscience publishers J. Wiley and sons: 8 – 18.
4. Melcer, I., Melcer, A., Sertić, V. 1990: Zmeny vlastnosti bukoveho dreva po jeho termickom spracovaní. Drevo 9: 255 – 260.
5. Niemann, G. J., Pureveen, J. B. M. 1995: Differential chemical allocation and plant adaptation. Plant and Soil 175: 275 – 289.
6. Rutigliano, F. A., De Santo, A. V. 1996: Lignin decomposition in decaying leaves of *Fagus sylvatica L.* and needles of *Abies alba Mill.* Soil Biol. Biochem. 28 (1):101-106.
7. Opačić, I., Sertić, V. 1982: Kemijski sastav nekih domaćih vrsta drva. Zbornik radova ZIDI Šumarskog fakulteta, knjiga I: 11 – 41.
8. Sertić, V. 1986: Kemijski sastav bukovine i upotreba u kemijskoj preradi. Zbornik radova Kolokvij o bukvi. Šumarski fakultet: 117 – 124.
9. Melcer, I., Kačik, F., Sertić, V. 1992: Študium polysacharidického podielu kmene a vety dreva borovice (*Pinus silvestris L.*). Zborník vedeckych prac Drevarskej Fakulty Technickej Univerzity vo Zvolene: 57 – 75.
10. Tišler, V., Kanop, M., Sertić, V. 1993: HPLC analiza monosaharida nekih domaćih drvnih vrsta. Drvna industrija (1): 15 – 18.
11. Evans, P. A. 1991: Differentiating "hard" from "soft" woods using Fourier transform infrared and Fourier transform Raman spectroscopy. Spectrochimica acta 47A (9 / 10): 1441 – 1447.
12. Truby, P. 1995: Distribution patterns of heavy metals in forest trees on contaminated sites in Germany. Angew. Bot. 69: 135 – 139.

Ružica Beljo-Lučić, Vlado Goglia

Prilog istraživanju bočne stabilnosti lista kružne pile II

Istraživanje utjecaja nekih čimbenika
na razinu buke i frekventni spektar
buke pri praznome hodu kružnih pila

A contribution to the research of
circular saw lateral stability II
Research of some influencing factors
on circular saw idling noise levels
and noise frequency spectrum

Original scientific paper • Izvorni znanstveni rad

Received - primljeno: 26. 07. 1998. • Accepted - prihvaćeno: 24. 09. 1998.

UDK: 634*822.33

SAŽETAK • U radu se iznose rezultati istraživanja ukupnih razina buke i njezine frekventne analize pri radu kružnih pila različitih izvedaba lista te u promjenjivim pogonskim uvjetima. Istraživanje je ograničeno na mjerena pri praznome hodu. Istraženi su ovi utjecajni čimbenici: 1. tip ozubljenja, 2. frekvencija vrtnje pile, 3. omjer pričvršćenja lista, 4. prigušna podloga između lista pile i prirubnice, 5. izvedba prigušenja lista. Pri istraživanju je uporabljena mjerna oprema u skladu s međunarodnim normama. Za uzorke s ozubljenjem najviša je razina zvuka izmjerena u srednjem rasponu frekvencija (1 - 5 kHz), koje su najštetnije za ljudski sluh. Usporedba razina zvuka za pojedine raspone frekvencija između uzoraka s ozubljenjem i bez njega pokazuje da je zvuk nižih frekvencija pri praznom hodu pile posljedica vibracija lista, a zvuk srednjih i osobito visokih frekvencija rezultat aerodinamičkih pojava vezanih uz ozubljenje lista. Spektar buke prigušenih uzoraka ne mijenja se značajno dodatnim prigušenjem. Najveće su promjene spektra emitirane buke uz postavljanje prigušne podloge zabilježene za list pile s četiri radijalna utora i bez posebnih izvedbi prigušenja. Na tom se uzorku gumenom prigušnom podlogom između lista i prirubnice potpuno uklanja rezonantna buka. Istraživanja su upozorila na značajan utjecaj radijalnih utora na razinu stvarane buke kružnih pila. Ovisnost razine buke o frekvenciji vrtnje može se opisati jednadžbom $y = A \cdot \ln(x) - B$ s visokim koeficijentom korelacije.

Ključne riječi: kružna pila, emisija buke, frekventna analiza, razina buke, prigušenje

ABSTRACT • In this study the measurement results of the noise level and noise frequency analyses of differently designed circular saw blades in variable conditions are presented. The measurement was carried out at idling. The influences of the following parameters were investigated: 1. tooth type, 2. rotational frequency, 3. clamping ratio, 4. damping layer in the contact area between saw and clamp, 5. dampening. The standard measuring equipment was used. The highest level of noise was measured in the medium range of frequency (1 - 5 kHz) for all the samples with teeth. The comparison of the noise level for specific frequency ranges between samples with teeth and those without teeth shows that the noise of lower frequencies (at the idling of the saw) was the result of the saw blade vibration, and the noise of the medium and especially higher frequencies was the result of the aerodynamic occurrences connected to the teeth of the blade. The biggest changes in the spectrum of emitted noise with placing a damping layer between sawblade and clamp were recorded with the blade that has four radial slots and without any special realizations of damping. With that sample the use of a rubber damping layer completely removes the resonant (screaming) noise. The noise spectrum of the damped samples does not change with additional damping. The dependency of the noise level on the rotational frequency can be described with the equation $y = A \cdot \ln(x) - B$ with a high correlation coefficient. For a complete comparison of the tested saws this research should be supplemented by measurements when sawing.

Key words: circular saw, emitted sound, noise frequency analyses, noise level, damping

1. UVOD

1. Introduction

Današnji se postupci mehaničke obrade drva zasnivaju na velikim brzinama rezanja uz visoku učinkovitost uporabljenih sredstava rada. Strojevi i alati za obradu drva izrađuju su tako da prije svega udovolje tim zahtjevima. Pritom se nedovoljno brine o po-pratnim pojavama. Posljedice toga su vrlo ozbiljni problemi nastali djelovanjem buke i vibracija. Kružne pile za obradu drva često rade obodnim brzinama od 50 do 85 m/s. Buka obično raste s porastom brzine vrtnje i pri većim brzinama postaje vrlo neugodna i štetna za ljudsko zdravlje. Ona ne uzrokuje samo oštećenje sluha već i fizički i psihički opterećuje radnika. Oštećenje sluha bukom ovisi o intenzitetu buke, vremenu izlaganja i osjetljivosti osobe koja je izložena buci.

Općenito se buka kružnih pila dijeli na buku u praznometu hodu i buku pri piljenju. Buka praznoga hoda nastaje u dodiru lista pile i zraka koji ga okružuje dok je izvor buke pri piljenju udar zubi u obradak. Buka praznoga hoda posljedica je aerodinamičkoga zvuka i zvuka nastalog zbog vibracija lista. Aerodinamički zvuk proizvodi nestalna struja zraka koja se stvara oko rotiraćeg lista odnosno u pazuhu zuba, a buka vibracija posljedica je bočnih oscilacija lista

(Leu i Mote, 1979; Cheng i dr., 1995).

Miklaszewski i Grobelny (1995) navode tri izvora buke kružnih pila:

1. dodir zuba s obratkom,
2. vibracije tijela lista pile i vibracije obratka,
3. aerodinamičke pojave povezane s velikom brzinom rezanja.

Huber (1985) dijeli emisiju buke na dva dijela: 1. dio koji potječe neposredno od zuba (iz aerodinamičkih izvora tijekom praznoga hoda i od udaraca zubi u obradak tijekom piljenja); 2. dio emitiran posredno zbog vibracija tijela pile. Prema njemu, obradak kao izvor buke nema praktičnu važnost.

Temeljnoznanje i opisizvorazvukanarubu rotirajuće ploče predmet je mnogih istraživanja više od dva desetljeća. Međutim, uzroci nastajanja buke nisu ni danas potpuno razjašnjeni.

2. PROBLEMATIKA I DOSADAŠNJA

ISTRAŽIVANJA

2. Problem definition and background

List pile koji u praznometu hodu rotira rezonantnom brzinom vrtnje odašilje u okolinu prodornu buku intenzivnih diskretnih tonova poznatu pod nazivom *zvijžduća ili vrišteća buka (whistling, screaming noise)*.

Leu i Mote (1979) istraživali su rezonantnu buku praznoga hoda i zaključuju da rezonancija pile uglavnom potječe od međudnosa lista pile i zračne struje oko njega. Ta se pojava uočava kod uobičajenih kružnih pila koje imaju mali faktor prigušenja.

Buka u praznometu hodu uvelike je uvjetovana geometrijom ozubljenja, prigušnim svojstvima tijela lista pile i obodnom brzinom lista.

Vrtnjom lista pile u rezonantnom području, tijekom praznoga hoda emitira se buka često mnogo više razine od buke pri piljenju. Istraživanja su pokazala da se zviždući zvuk tijekom rezonancije može ukloniti prigušenjem lista (Leu i Mote, 1979; Plester, 1985; Rhemrev i Cano, 1989; Miklaszewski i Grobelny, 1995).

2.1. Čimbenici koji utječu na emisiju buke

2.1. Noise emission influencing factors

Nastanak buke znatno ovisi o geometriji ozubljenja. Dosta je proturječnih mišljenja i rezultata istraživanja u svezi s utjecajem pojedinih običnih geometrijskih značajki lista na razinu emitirane buke. Vjerojatno je uzrok tomu što se pri proučavanju jednoga utjecajnog čimbenika nedovoljno izolira mogući utjecaj drugih čimbenika.

Huber (1985) je istraživao utjecaj geometrije ozubljenja na emisiju buke pri praznometu hodu i pri piljenju. U tu je svrhu ispitao 65 uzoraka. Istraživani su utjecajni čimbenici i dobiveni ovi rezultati:

- visina zuba - s porastom visine zuba raste i emitirana buka
- prednji (prsnii) kut oštice - pri praznometu hodu pile s povećanjem prsnoga kuta smanjuje se razina buke, dok se pri rezanju s povećanjem prsnoga kuta povećava i razina buke
- stražnji kut oštice - pri praznometu se hodu pile smanjenjem leđnoga kuta smanjuje razina buke, dok se pri rezanju razina buke smanjuje s povećanjem leđnoga kuta
- broj zubi - s porastom broja zubi raste i razina emitirane buke
- visina alata iznad obratka - manja visina daje manju buku
- oblik zuba - KV oblik zuba slomljenih leđa proizvodi manju buku od NV oblika zuba ravnih leđa.

Szymani i Mote (1977) pokazali su da jakost buke raste s porastom frekvencije vrtnje, promjera lista, debljine lista i broja zubi. Emisija buke nenapetih listova pila mnogo je veća negoli napetih listova (Huber, 1985). Rezultati su eksperimenta pokazali (Leu i Mote, 1979) da uporaba prirubnica

velikih promjera nije djelotvoran način uklanjanja prodornog zvuka u praznometu hodu.

2.2. Mjere sniženja razine buke

2.2. Noise level decrease efforts

Općenito se smanjenje razine emitirane buke kružnih pila može postići uporabom tanjih listova manjega promjera i s manjim brojem zubi. Pritom treba paziti da se ne naruši kakvoća obrade i proizvodnost.

Imajući na umu izvore buke kružnih pila, dva su osnovna načina smanjenja njezine razine:

1. optimalna geometrija lista pile i ozubljenja i 2. poboljšanje prigušnih svojstava lista pile.

Nakon istraživanja utjecaja pojedinih parametara geometrije lista pile Huber (1985) daje preporuke za smanjenje emisije buke: broj zuba 50; visina zuba do 9 mm; prsnii kut oko 18\$; leđni kut oko 26\$; što je moguće manja visina alata iznad obratka; KV oblik zuba poželjniji je nego NV oblik.

Kao mjere sniženja razine buke promjenom geometrije ozubljenja kružnih pila Szymani i Mote (1977) navode promjenjivi korak zuba i skošavanje obje strane oštice zuba (obostrani bočni kut). Cheng i dr. (1995) pokazali su da kružna pila s tanjim rubnim dijelom, a debljim unutrašnjem dijelom lista (tzv. konusni list), ima manje vibracije i nižu buku tijekom praznoga hoda.

Poboljšanje prigušnih karakteristika lista kružne pile postiže se različitim izvedbama prigušenja, koje se mogu svrstati u tri osnovne skupine.

1. Izrada utora i provrta (štancani ili izrađeni laserom) koji "kidaju" rezonantne modove.

Premda su mišljenja o značenju radijalnih utora za sniženje razine buke proturječna, Mote (1979) i Müinz (1985) kao jedan od razloga za izradu utora navode i smanjenje razine buke. Uz radijalne utore koji se sve češće izrađuju laserom, izrađuju se i ornamenti te provrti različitih oblika, veličina i položaja na tijelu pile. Provrti se zapunjaju materijalima koji imaju bolja prigušna svojstva od čelika, te osim što lome rezonantne modove, prigušuju i energiju vibracija.

2. Viskoelastični materijal na čeličnoj jezgri.

Leu i Mote (1979) pokazali su da se lijepljenjem tankoga prionljivoga tzv. viskoelastičnoga prigušnoga materijala na jednu stranu pile, koja inače pri praznom hodu emitira prodorni zvuk, mogu potpuno ukloniti rezonantne vibracije, a time i rezonantna zvižduća buka.

3. Slojeviti (lamelirani) listovi pila s unutrašnjim prigušenjem pomoću slojeva posebnoga materijala umetnutog između čeličnih ploča.

Szymani i Mote (1977) pripisuju takvim listovima sniženje razine buke za 10-20 dB(A). Miklaszewski i Grobelny (1995) istražuju kako primjena lameniranih listova pila s unutarnjim slojem bakra utječe na emisiju buke tijekom praznoga hoda uz različite frekvencije vrtnje. Istraživanja su pokazala smanjenje razine zvučne snage za 0,5 do 19 dB u odnosu prema običnoj pili, ovisno o brzini vrtnje.

Marui i dr. (1994) istražuju utjecaj dodirne plohe između lista pile i prirubnice na kapacitet prigušenja sustava ispitivanjem modela izrađenog od tanke pravokutne ploče (debljine 2 mm) koja je na jednom kraju pričvršćena dvjema pločicama (prirubnicama). Mjerena je čvrstoća savijanja i kapacitet prigušenja ploče. Različite dodirne plohe ostvarene su lijepljenjem traka, žica i sličnih materijala između ploče i prirubnica. Najbolji su rezultati postignuti u modela s dodirnom plohom ostvarenom dvostrano ljepljivom trakom.

Hattori i dr. (1993) razvili su novu slitinu (sastava 13Cr-3Al-2Ni-Fe) pod nazivom CSK, za izradu tijela pile, koja ima dovoljno dobra mehanička i prigušna svojstva. Mjerena su pokazala da se izradom pila od te slitine može izbjegći zvižduća buka pri praznometu.

Yanagimoto i dr. (1995) pokušavaju smanjiti razinu buke kružnih pila posebnim oblikovanjem zuba. Oni na zubu izrađuju provrt od prednje strane ka leđima zuba kako bi se smanjila aerodinamička buka izazvana vrtloženjem zraka iza leđa zuba pri velikim brzinama rezanja. Obavljena su opsežna istraživanja uz mijenjanje veličine provrta u odnosu prema veličini zuba, uz promjenjivu frekvenciju vrtnje i različiti korak zuba. Rezultati pokazuju da zubi s provrtom (*slit-tooth*) omogućuju sniženje razine buke za 4 dB te da je smanjenje razine buke veće pri većim frekvencijama vrtnje.

Ta i još neka istraživanja upozoravaju na nove mogućnosti oblikovanja i proizvodnje listova kružnih pila koje pri radu neće stvarati zaglušujuću buku.

3. CILJ ISTRAŽIVANJA

3. Aim of research

Prema postojećim državnim propisima (u Njemačkoj DIN norme, VDI preporuke; u nas još uvijek važeći *Pravilnik o općim mjerama i normativima zaštite na*

radu od buke u radnim prostorijama - SL 29/71, te *Zakon o zaštiti na radu* - NN 19/83, 17/86, 47/89, 46/92, 26/93) proizvođač mora deklarirati razinu buke koju emitira njegovo radno sredstvo. Srž svih propisa sadržana je u obvezi poslodavca da primjeni tehničke mjere za sniženje razine buke kako bi se smanjilo i ograničilo izlaganje radnika buci u radnim prostorijama.

Prema propisanoj maksimalnoj imisiji buke, ocjenska razina (energijska srednja vrijednost razine buke L_{eq} koja tijekom osam sati djeluje na osobu na radnome mjestu) mora biti niža od 55; 70; 85/90 dB(A), ovisno o radnoj djelatnosti, no nikako ne smije prelaziti 90 dB(A).

Istraživanja su pokazala da se razina buke može smanjiti modifikacijom frekvencijskog spektra lista pile i prigušenjem amplituda dominirajućih modova titranja. Koristeći se istraživačkim spoznajama, proizvođači alata za obradu drva nude različite izvedbe listova kružnih pila kojima se postiže smanjenje razine buke u praznometu i pri radu kružne pile.

Stoga se smatra svršishodnim istražiti učinak pojedinih rješenja na smanjenje emisije buke. U cilju toga potrebno je utvrditi razinu buke i njezin frekvencijski spektar pri različitim izvedbama lista pile i promje-njivim pogonskim uvjetima. Radi opsežnosti zadatka, ali često i zbog više razine buke, istraživanja se ograničavaju na prazni hod alata.

Istražit će se ovi utjecajni čimbenici:

- tip ozubljenja
- broj okretaja (frekvencija vrtnje) lista pile
- omjer promjera prirubnice za pričvršćenje lista i promjera lista (omjer pričvršćenja)
- prigušna podloga između lista pile i prirubnice
- izvedba prigušenja energije vibracija.

Poseban je cilj istražiti mogućnosti jednostavnijega i jeftinijeg načina smanjenja razine buke standardnih listova kružnih pila, a posebno prigušenja rezonantne buke tijekom praznoga hoda alata.

4. OBJEKAT ISTRAŽIVANJA

4. Object of research

Za istraživanja je izabran stroj jednolisne kružne pile čija su tehnička obilježja dana u tablici 1. Uzorci listova pila izabrani su u skladu s trendom proizvođača da se različitim izvedbama prigušenja lista postigne veća stabilnost lista i manja razina odašiljane buke.

Opis geometrijskih značajki ispitivanih listova pila s ozubljenjem dan je u tablici 2, a ispitivane kružne ploče bez ozubljenja (uz8 i uz9) promjera su 300 mm i debljine 2,2 mm. *Uzorak 8* ima laserom izrađene ornamente i četiri radijalna utora, jednako kao *uzorak 2* i *uzorak 5*, a *uzorak 9* ima viskoelastičnu foliju, kao *uzorak 4* i *uzorak 6*. Prikaz osnovnih geometrijskih značajki lista pile, kojih se vrijednosti navode u tablici 2, dan je na slici 1, a svi su

uzorci prikazani na slici 2.

5. MJERNE METODE I PRIBOR

5. Measurement method and equipment

Za istraživanje razine buke što je kružne pile odašilju u okolinu većina se autora koristi preciznim zvukomjerom s FFT analizatorom (Leu i Mote, 1979; Rhemrev i Cano, 1989; Huber, 1985; Hattori i dr., 1993; Cheng i dr., 1995). Provedena se istraživanja,

Tehnička obilježja - Technical features	Vrijednost - Value
proizvođač i godina proizvodnje - Producer	"Bratstvo", Tvorница strojeva Zagreb, 1994.
tip stroja - Machine type	SC - 10
veličina radnog stola - Work table size	940 mm x 870 mm
maksimalni promjer lista pile - Max. saw diameter	300 mm
promjer radnog vretena - Shaft diameter	30 mm
najveća visina reza s pilom Ø300 mm (90°)	95 mm
Maximum sawing depth with saw Ø300 mm (90°)	
najveća visina reza s pilom Ø300 mm (45°)	68 mm
Maximum sawing depth with saw Ø300 mm (45°)	
najveća širina reza s vodilicom	1270 mm
Maximum sawing width with guide	
garbitne dimenzije - Overall dimensions	1020 mm x 1970 mm x 850 mm
masa stroja - Machine mass	320 kg
trofazni elektromotor - Electromotor	$P = 3 \text{ kW}$, $n = 2870 \text{ min}^{-1}$, $\cos\varphi = 0,84$

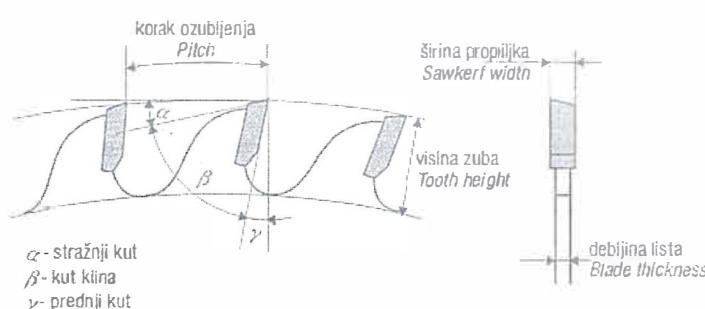
Tablica 1.

Tehnička obilježja stroja na kojemu je obavljeno istraživanje •
Technical characteristics of the machine

Značajka Characteristic	Uzorak 1 Sample 1	Uzorak 2 Sample 2	Uzorak 3 Sample 3	Uzorak 4 Sample 4	Uzorak 5 Sample 5	Uzorak 6 Sample 6	Uzorak 7 Sample 7
oznaka uzorka - Sample mark	uz1	uz2	uz3	uz4	uz5	uz6	uz7
proizvođač - Producer	-	LEITZ	LEITZ	LEITZ	LEITZ	LEITZ	LEITZ
broj zubi - Tooth number	80	96	96	96	60	60	60
tip zubi - Tooth type	WZ	FZ/TR	WZ	WZ	FZ/TR	FZ/TR	FZ/TR
korak zuba, mm <i>Pitch</i> , mm	11,98	9,82	9,82	9,82	11,93- 19,47	15,71	15,71
visina zuba, mm <i>Tooth height</i> , mm	7	8	9	8	9	12	13
geometrija ozubljenja <i>Tooth geometry</i>	$\alpha = 36^\circ$ $\beta = 46^\circ$ $\gamma = 8^\circ$	$\alpha = 13^\circ$ $\beta = 65^\circ$ $\gamma = 12^\circ$	$\alpha = 16^\circ$ $\beta = 66^\circ$ $\gamma = 8^\circ$	$\alpha = 22^\circ$ $\beta = 61^\circ$ $\gamma = 7^\circ$	$\alpha = 19^\circ$ $\beta = 58^\circ$ $\gamma = 13^\circ$	$\alpha = 21^\circ$ $\beta = 54^\circ$ $\gamma = 15^\circ$	$\alpha = 16^\circ$ $\beta = 59^\circ$ $\gamma = 15^\circ$
promjer lista, mm <i>Saw diameter</i> , mm	305	300	300	300	300	300	300
debljina lista, mm <i>Blade thickness</i> , mm	2,2	2,2	2,2	2,5	3,0	2,8	3,0
širina propiljka, mm <i>Sawker width</i> , mm	2,8	3,2	3,2	3,5	4,4	4,4	4,4
izvedba prigušenja lista <i>Damping</i>	bez prigušenja <i>without damping</i>	ornamenti laserom <i>laser ornaments</i>	štancani utori <i>radial slots</i>	prigušna folija <i>damping foil</i>	ornamenti laserom <i>laser ornaments</i>	prigušna folija <i>damping foil</i>	bakreni čepovi <i>slots with cooper cork</i>

Tablica 2.

Opis ispitivanih uzoraka s ozubljenjem •
Description of toothed circular saw samples



Slika 1.

Osnovne geometrijske značajke ozubljenja •
Characteristics of saw tooth geometry

osim po mjernim uzorcima, razlikuju po mjestu postavljanja mikrofona i prostoru u kojemu su provedena te mjerni rezultati nisu međusobno usporedivi. Miklaszewski i Grobelny (1995) rabe mjernu metodu opisanu u ISO-u 9614. Stroj je okružen mjernim prostorom podijeljenim na 105 jednakih elemenata, mjerenja su obavljena u središtu svakog elementa i izračunana je aritmetička sredina, čime mjerni rezultati postaju usporedivi.

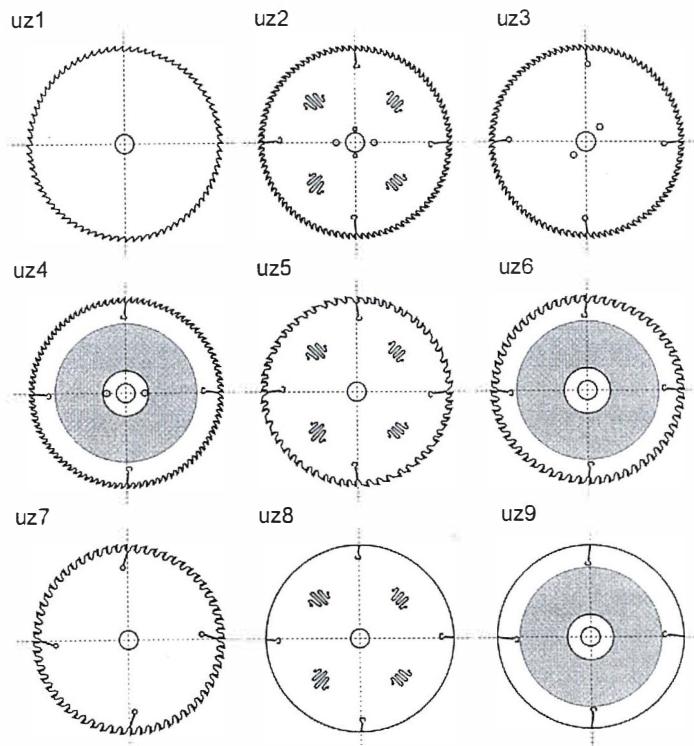
Postoje mnogi sustavi za mjerjenje zvuka, no svi se sastoje od mikrofona, jedinice za obradu i izlazne jedinice. Mikrofon pretvara zvučni signal u odgovarajuću električnu veličinu koju prije obrade treba pojačati. Signal može biti obrađen na nekoliko načina. Međunarodnim je normama predviđeno vrednovanje zvuka prema kri-

vuljama za vrednovanje A, B, C ili D (sl. 3). Najčešće se upotrebljava A-krivulja (filtr) za vrednovanje zvuka, koja je najbliža načinu reagiranja ljudskoga uha na zvuk, a brojčana jedinica ima oznaku dB(A). Zvukomjer obično ima i Lin. krivulju, koja omogućuje prolaz zvuka bez vrednovanja.

Kad se želi dobiti više informacija o mjerenu zvuku, raspon frekvencija u mjernom području može se podijeliti na manje intervale, tzv. pojaseve, što se postiže elektroničkim filtrima. Širina je tih pojasa najčešće jedna oktava ili trećina jedne oktave. Jedna je oktava raspon frekvencija pri kojemu je najviša frekvencija dva puta veća od najniže. Trećina oktave (terca) pokriva raspon frekvencija u kojemu je najviša frekvencija 1,26 puta veća od najniže frekvencije.

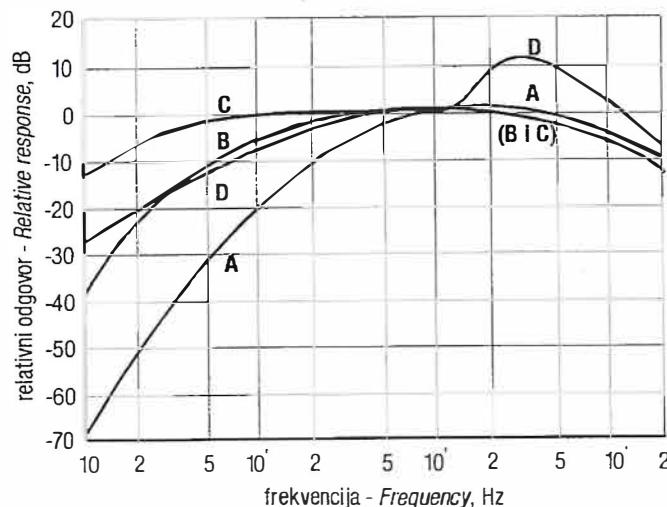
Slika 2.

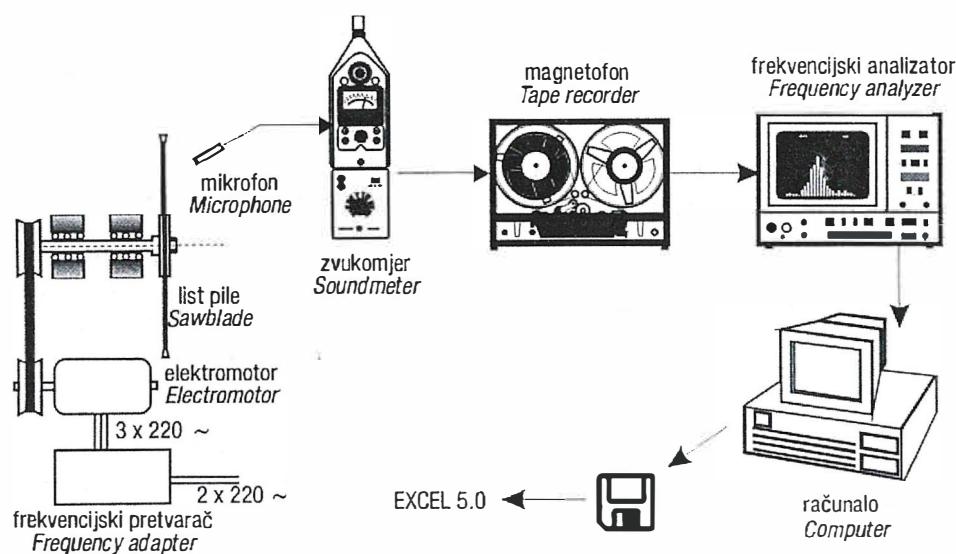
*Uzorci listova pile •
Circular saw samples*



Slika 3.

*Krivulje za
vrednovanje zvuka •
Sound analysis networks*





Slika 4.
Mjerni lanac •
Measuring equipment

Često je razina zvuka promjenjiva i kazaljka instrumenta zbog svoje tromosti ne može slijediti brze promjene. Zbog toga se pokazni instrumenti umjetno prigušuju. Po pravilu, postoje dva mjerna položaja: S (slow - sporo) i F (fast - brzo). Položaj S ima vremenu stalnicu jednu sekundu, a F položaj 125 milisekunda. Mjernim je normama propisan mjerni položaj F ili S.

Mjerenja razine zvučnoga tlaka obavljena su u skladu s međunarodnim normama ISO 1996, ISO 1999 i ISO 2204, i to mikrofonom proizvođača Brüel & Kjær, tip 4165 te zvukomjerom istog proizvođača, tip 2209. Mikrofon i zvukomjer udovoljavaju zahtjevima iz IEC publikacije 651 i IEC publikacije 12 za instrumente tipa 1.

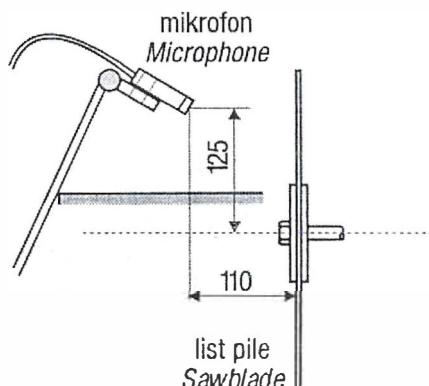
Frekvencijske karakteristike izvora buke dobivene su frekvencijskim analizatorom (*Digital Frequency Analyzer*, tip 2131, Brüel & Kjær). Podaci s frekvencijskog analizatora učitani su programom napisanim u BASIC-u te zapisani u tekstuualne datoteke.

Mjerni je lanac prikazan na slici 4.

Zvukomjer je prije mjeranja potrebno umjeriti. Umjeravanje je provedeno pomoću prenosivoga akustičnog kalibratora (*pistonphone*). Zvukomjer je umjeren prije i nakon svakog mjerjenja.

Položaj mikrofona u odnosu prema listu pile prikazuje slika 5. Udaljenost mikrofona od poda iznosi 93 cm. Pri mjerenu se pazilo da mikrofon za svaki uzorak bude uvijek na istome mjestu te da su okolni uvjeti uvijek jednaki. Na taj je način osigurana usporedivost mjernih rezultata za različite uzorke i ispitivane radne uvjete, ali ne i s rezultatima drugih istraživanja jer uvjeti mjerjenja nisu potpuno normirani. Razina zvučnoga tlaka mjerena je linearno, uz vremenu konstantu F.

Svi su listovi ispitivanih pila pričvršćeni na radno vratilo na jednak način te potom pogonjeni promjenjivim brojem okretaja u rasponu od $25 \text{ do } 70 \text{ s}^{-1}$ (što daje raspon brzina rezanja od 23,5 do 66 m/s). Za regulaciju frekvencije vrtanje radnoga vratila rabljen je frekvencijski pretvarač (*REGATRON regadrive FVR G5*). Frekvencija je



Slika 5.
Položaj mikrofona •
Microphone placement

vrtnje radnoga vratila stupnjevana u koracima od 1 Hz. Pri svakoj frekvenciji vrtnje mjerena je frekvencijska karakteristika emitirane buke.

Učitavane su razine zvučnoga tlaka u rasponu frekvencija od 1,25 Hz do 16000 Hz, a zatim su rezultati analizirani. Uzimajući u obzir granice čujnosti i štetnost pojedinih frekvencija zvuka, razina je emitirane buke uzoraka kružnih pila analizirana u rasponu od 25 Hz do 10000 Hz. Iz frekvencijskog spektra razine zvučnoga tlaka za svaki uzorak i pojedinu frekvenciju vrtnje izračunana je i ukupna razina buke vrednovana prema A-filtru i izražena u dB(A). Primjer je rabljena jednadžba:

$$L_A = 10 \cdot \log \sum_{i=1}^{n} 10^{\left(\frac{L_i + F_i}{10}\right)} \quad (2)$$

gdje je L_A - A vrednovana razina buke,

dB(A); L_i - linearno izmjerena razina zvučnoga tlaka pri pojedinoj frekvenciji terci, dB; F_i - korekcijska veličina u dB.

6. MJERNI REZULTATI S DISKUSIJOM 6. Measurement results and discussion

Raščlambom dobivenih razina zvučnoga tlaka po srednjim frekvencijama terci izrađeni su dijagrami koji prikazuju maksimalnu razinu zvučnoga tlaka za raspone frekvencija 25 - 1000 Hz (sl. 6), 1000 - 5000 Hz (sl. 7) i 5000 - 10000 Hz (sl. 8) u ovisnosti o frekvenciji vrtnje lista za sve uzorke pri omjeru pričvršćenja $i = 0,27$, bez prigušne podloge.

Uzorci bez ozubljenja imaju vrlo slične frekventne spekture emitirane buke. Na slici 9. prikazani su mjerni rezultati za uzorak 8, analizirani prema navedenim rasponima frekvencija.

Frekventni je spektar buke podijeljen na tri dijela koji se u daljem tekstu spominju kao niske frekvencije (25-1000 Hz), srednje frekvencije (1000-5000 Hz) i visoke frekvencije (5000-10000 Hz). Treba napomenuti da se iz razmatranja izuzima

frekvencija vrtnje 53 Hz jer je za gotovo sve uzorke zabilježena rezonancija s vibracijama stroja.

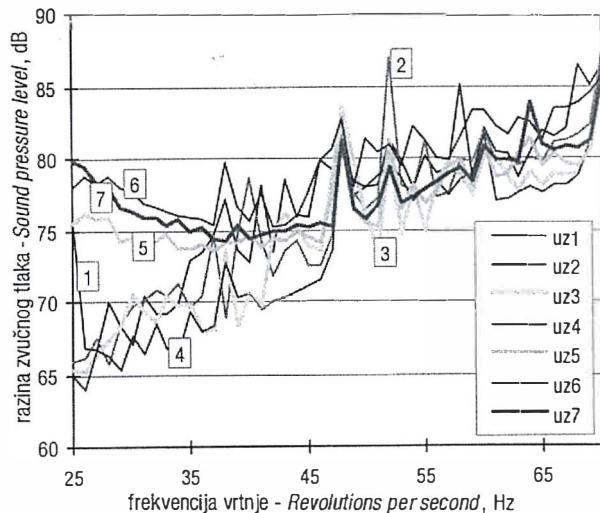
Kao što je i očekivano, mjerni su rezultati pokazali povećanje razine zvučnoga tlaka s porastom frekvencije vrtnje za sve raspone frekvencija.

Za niske je frekvencije zabilježena maksimalna razina buke u granicama od 65 do 85 dB za sve uzorke (i s ozubljenjem i bez ozubljenja) te ona ni po veličini ni po frekvenciji nije problematična. Za neke uzorke (uz5, uz6 i uz7) nije ni zabilježen porast razine zvučnoga tlaka s povećanjem frekvencije vrtnje u tom rasponu frekvencija.

Maksimalna razina zvučnoga tlaka za visoke frekvencije raste s promjenom frekvencije vrtnje lista za sve uzorke po krvulji koja se s visokim stupnjem korelacije može opisati jednadžbom $y = A \cdot \ln x - B$. Za uzorke 1 i 3 zabilježena je razina zvučnoga tlaka u rasponu od 60 do 95 dB, a za ostale uzorke s ozubljenjem maksimalna razina zvuka nije prelazila 90 dB. Za uzorke bez ozubljenja razina je zvuka u tom rasponu frekvencija dosezala 75 dB.

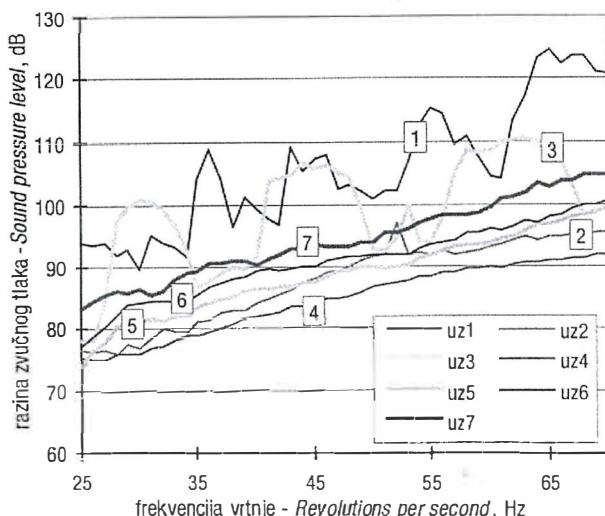
Slika 6.

Maksimalna razina zvučnog tlaka za raspon frekvencija 25 - 1000 Hz u ovisnosti o frekvenciji vrtnje • Maximum sound pressure level for frequency range 25 - 1000 Hz depending on revolutions



Slika 7.

Maksimalna razina zvučnog tlaka za raspon frekvencija 1000 - 5000 Hz u ovisnosti o frekvenciji vrtnje • Maximum sound pressure level for frequency range 1000 - 5000 Hz depending on revolutions



Najzanimljiviji su mjerni rezultati srednjega raspona frekvencija jer su njime obuhvaćene frekvencije koje najviše štete ljudskome slušu. Za sve uzorke s ozubljenjem u srednjem je rasponu frekvencija zabilježena najviša razina zvuka. Nadalje, zabilježeno je i povećanje razine zvuka s porastom frekvencije vrtnje, no nešto sporije negoli pri visokim frekvencijama.

Za uzorke bez ozubljenja (uz8, uz9) razina je zvuka srednjih frekvencija slična onoj niskih frekvencija i ne prelazi 85 dB.

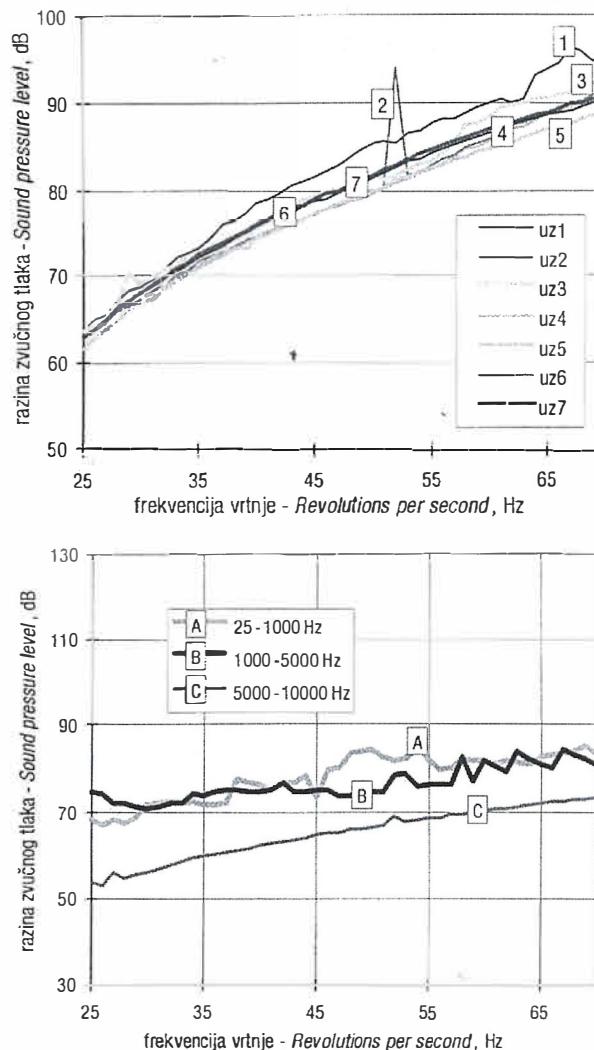
Promjene razine zvuka s porastom frekvencije vrtnje za uzorke s ozubljenjem ovise o sposobnosti prigušenja vibracija. Za uzorke bez dodatnih izvedbi prigušenja (uz1 i uz3) razina zvuka raste uz stalne vrhove, tj. značajno je povećanje razine zvuka pri ulasku pile u rezonantno stanje pobuđeno frekvencijom vrtnje. Nakon izlaska iz područja rezonancije, razina se zvuka smanjuje. Za uzorke s većim prigušenjem (uz2, uz4, uz5, uz6, uz7) nema vrhova no mogu se primijetiti blagi "brjegovi" koji označavaju modove titranja.

Usporedba razina zvuka za pojedine raspon frekvencija uzorka s ozubljeniem i

bez njega dovodi do zaključka da su zvukovi nižih frekvencija u praznom hodu pile posljedica vibracija lista, a zvukovi srednjih i osobito visokih frekvencija rezultat aerodinamičkih pojava vezanih uz ozubljenje lista. Naime, zubi kružne pile i njihov periodični prolaz kroz zrak uzrokuju određene aerodinamičke pojave koje tijelo lista pile dodatno pobuđuju na titranje i stvaranje zvuka.

S promjenom omjera pričvršćenja i postavljanjem prigušne podloge najveće su promjene spektra emitirane buke zabilježene za uzorak 3. Usporedbom slike 10.a) sa slikom 10.b) može se vidjeti da se postavljanjem prigušne podloge između lista i prirubnice potpuno uklanja rezonantna buka, tj. nestaju istaknuti vrhovi u analiziranom frekventnom spektru buke.

Slika 11. prikazuje frekventne spekture buke uzorka 3 bez prigušenja i s prigušenjem pri tri frekvencije vrtnje pile (30, 45 i 60 Hz) iz kojih se vidi da se prigušenjem smanjuje samo vrijednost pri frekvencijama s najvišom razonom zvučnoga tlaka, a ostali dio spektra ostaje praktično nepromijenjen. Dugdale (1977b) je dobio rezultate koji, s obzirom na frekventni spektar buke, također



pokazuju da se prigušenjem lista snižava vršna vrijednost, tzv. pik, tj. najizrazitija razina zvuka pri kojoj frekvenciji.

Iz frekventnog spektra buke pri određenim frekvencijama vrtnje izračunana je vrednovana razina buke prema krivulji A te analizirana i uspoređena njezina ovisnost o frekvenciji vrtnje za sve ispitivane uzorake.

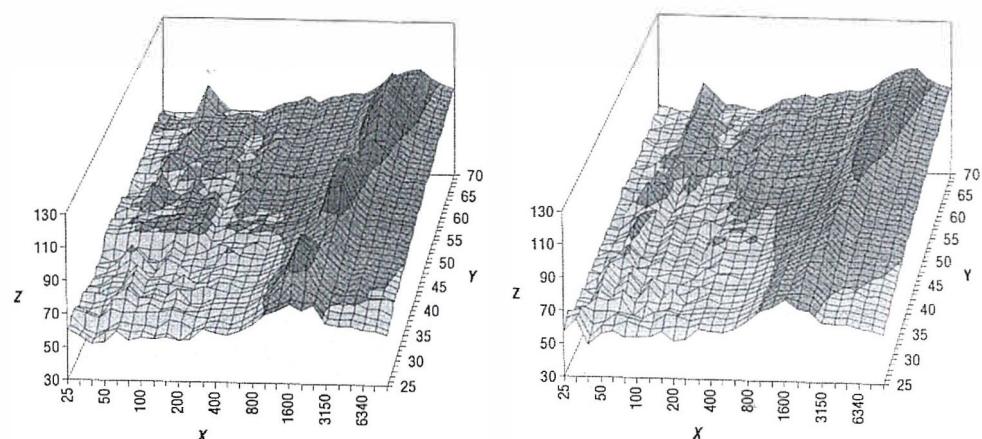
Na slici 12. prikazane su ovisnosti vrednovane razine buke o frekvenciji vrtnje za uzorce s ozubljenjem. Usporedbom s frekventnom analizom emitiranog zvuka (sl. 6, 7. i 8) može se zaključiti da je razina buke

određena razinom zvuka pri srednjem rasponu frekvencija (1000-5000 Hz) te se izračunavanjem vrednovane razine buke dobiju jednaki odnosi između ispitanih uzoraka kao i na slici 7.

Uzorak 1 emitira najvišu razinu buke, koja pri gornjim frekvencijama vrtnje doseže gotovo granicu bola. U cijelom je rasponu frekvencija vrtnje razina buke iznad 90 dB(A). Zatim slijedi uzorak 3, koji u pojedinim intervalima frekvencije vrtnje doseže ili premašuje razinu buke uzorka 1. Najnižu razinu buke emitira uzorak 4, koji ima

Slika 10.

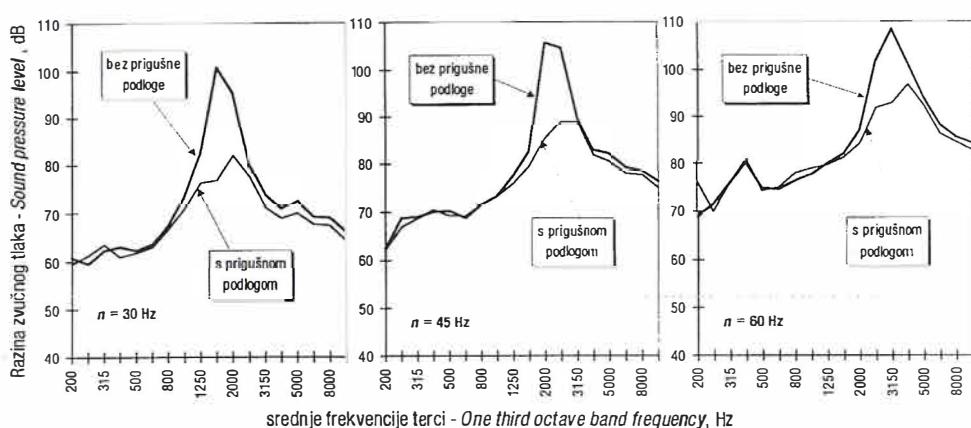
Rezultati frekventne analize buke u ovisnosti o frekvenciji vrtnje lista za uzorak 3 (pri omjeru pričvršćenja $i = 0,27$):
a) bez prigušene podloge, b) s gumenom prigušnom podlogom • Noise frequency analysis for sample 3 (clamping ratio $i = 0,27$): a) without damping, b) with rubber damping layer



x - srednje frekvencije terci (One third octave band), Hz; y - frekvencija vrtnje lista (Revolution per second), Hz; z - razina zvučnog tlaka (Sound pressure level), dB

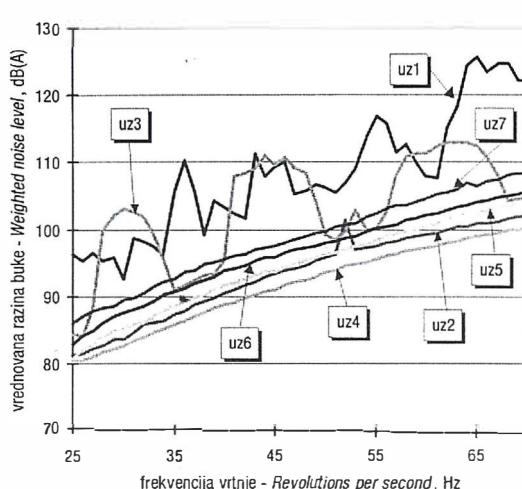
Slika 11.

Frekventni spektar buke uzorka 3 pri različitim frekvencijama vrtnje lista (30, 45 i 60 Hz) bez prigušenja i s prigušenjem • Noise frequency spectrum of sample 3 for different revolutions (30, 45 and 60 Hz) without and with damping



Slika 12.

Ovisnost vrednovanja razine buke o frekvenciji vrtnje lista (omjer pričvršćenja $i = 0,27$, bez prigušne podloge) • Weighted noise level depending on revolutions (clamping ratio $i = 0,27$, without damping layer)



prigušnu foliju, a malo višu buku ima uzorak 2, s ornamentima. Razlog višoj buci uzorka 2 može biti ili izvedba prigušenja ili tip zubi jer su im ostali parametri jednaki. Uzorak 6 ima jednaku izvedbu prigušenja kao uzorak 4, no mnogo višu razinu buke u cijelom rasponu frekvencija vrtnje. Viša je buka posljedica veće debljine uzorka 6, kao i veće visine zuba, a neki rezultati upućuju na to da i oblik ozubljenja FZ/TR utječe na povećanje razine buke.

Ako se usporede uzorci 2 i 5, koji imaju jednaku izvedbu prigušenja, viša razina buke uzorka 5 također se može objasniti većom debljinom lista i većom visinom zuba. Razina buke uzorka 7 relativno je visoka, što je u skladu s obilježjima lista (debljinom lista, visinom zuba i tipom ozubljenja), a ako se usporedi s razinom buke uzorka 3 (s kojim ima najviše sličnosti), može se vidjeti da bakreni čepovi u provrtima radikalnih utora dobro prigušuju energiju vibracija i sprječavaju rezonantnu buku tijekom praznoga hoda.

Postavljanjem prigušne podloge između lista pile i prirubnice odnosi se uzorka prema razini buke ne mijenjaju, osim što se prigušenjem rezonantne buke uzorka 3 njegova krivulja ovisnosti razine buke o frekvenciji vrtnje smješta ispod krivulje uzorka 6 i uzorka 7, što je u skladu s dimenzijama lista i tipom ozubljenja.

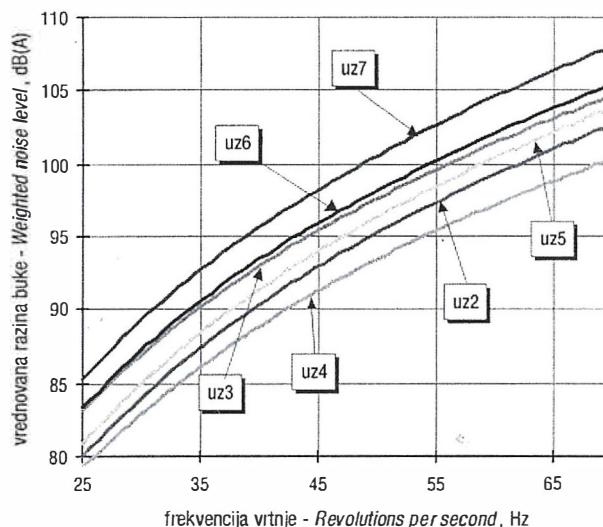
Na slici 13. nacrtane su krivulje izjednačenja za promjene vrednovane razine zvuka s porastom frekvencije vrtnje prigušenih listova pila (uključujući i uzorak 3 s prigušnom podlogom), a u tablici 3. navode se jednadžbe korelacijske sveze te kvadrat koeficijenta korelaciije R^2 .

Postavljanjem prigušne podloge za uzorce s ugrađenim prigušenjem nije postignuto dodatno smanjenje razine buke. Prigušna je podloga između lista i prirubnice značajno utjecala na smanjenje razine buke samo uzorka 3, što je pokazano i pri spektralnoj analizi buke. Poseban je slučaj uzorak 1, koji nema ugrađeno prigušenje, a postavljanjem prigušne podloge ne smanjuje se razina buke.

U rasponu ispitivanih omjera pričvršćenja (od 0,24 do 0,33) nisu zabilježene značajne promjene razine buke koje bi se sa sigurnošću obrazložile promjenom promjera prirubnice. Rezultati istraživanja potvrđuju navode nekih autora koja pokazuju da povećanje omjera pričvršćenja nije djelotvoran način smanjenja razine buke u praznome hodu pile.

Ako se usporede razine buke uzorka bez ozubljenja (uz 8 i uz 9) s odgovarajućim uzorcima s ozubljenjem (uz 2 i uz 4), dobiju se odnosi prikazani na slici 14.

Uzorci s ozubljenjem emitiraju, ovisno



Slika 13.

Ovisnost razine buke L_A o frekvenciji vrtnje n u praznom hodu za uzorce s ugrađenim prigušenjem (pile 2, 4, 5, 6 i 7) te za uzorak 3 s prigušenom podlogom između prirubnice i lista • Correlation between noise level L_A and revolutions n at idling for damped circular saws

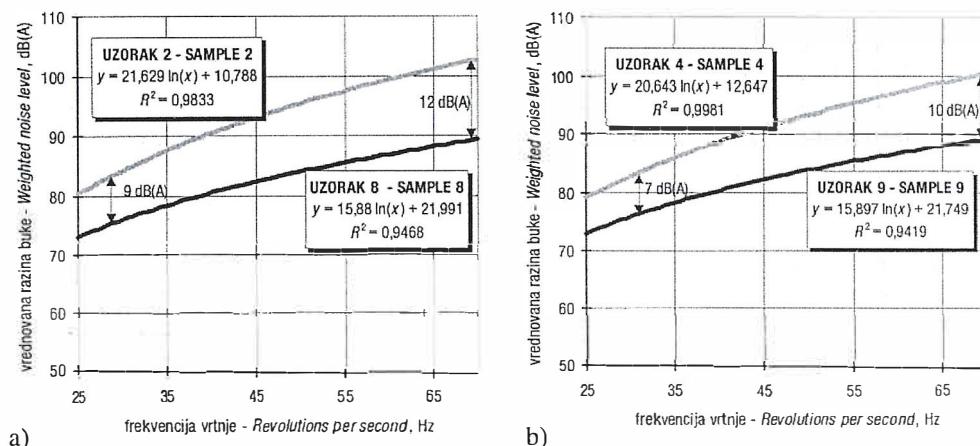
Oznaka uzorka Sample mark	Korelacijska jednadžba Correlation equation	R^2
uz2	$L_A = 21,927 \ln(n) + 9,4585$	0,9963
uz3	$L_A = 20,829 \ln(n) + 16,111$	0,9978
uz4	$L_A = 20,53 \ln(n) + 13,097$	0,9983
uz5	$L_A = 22,205 \ln(n) + 9,4589$	0,9989
uz6	$L_A = 21,35 \ln(n) + 14,655$	0,9986
uz7	$L_A = 22,031 \ln(n) + 14,36$	0,9943

Tablica 3.

Jednadžbe ovisnosti vrednovane razine buke o frekvenciji vrtnje • Noise level in correlation with rotational frequency

Slika 14.

Usporedba razine emitirane buke listova s ozubljenjem i bez ozubljenja pri promjeni frekvencije vrtnje u praznom hodu a) uzorak 2 i uzorak 8; b) uzorak 4 i uzorak 9 • Noise level of toothed circular saws in comparison with noise level of toothless saws at idling a) sample 2 and sample 8; b) sample 4 and sample 9



o frekvenciji vrtnje, za 7 do 12 dB(A) višu razinu zvuka negoli kružne ploče bez ozubljenja, što također potvrđuje bitnu ulogu aerodinamičkih pojava u predjelu ozubljenja u stvaranju buke rotirajućeg lista. Zanimljivo je da uzorak 2 u usporedbi s uzorkom 4 ima 2 dB(A) višu razinu buke. Budući da se razina buke kružnih ploča koje se razlikuju izvedbom prigušenja, a od kojih se izrađuju uzorci 2 i 4 ne razlikuje, ta se razlika u razini buke pripisuje tipu ozubljenja uzorka. Prema tomu, može se tvrditi da tip ozubljenja FZ./.TR (ravni/trapez naizmjence) uzrokuje višu razinu buke od tipa zubi WZ (promjenjivi skošeni).

7. ZAKLJUČCI

7. Conclusion

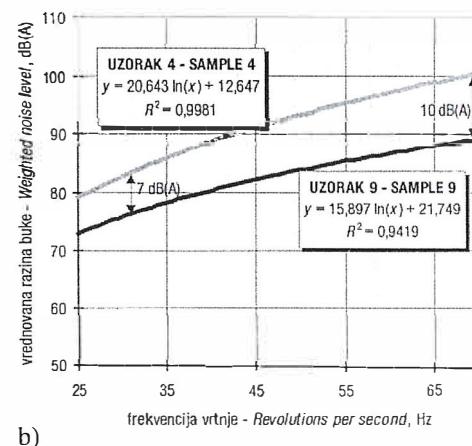
Pri istraživanjima emisije buke kružnih pila zbog mnogih je utjecajnih čimbenika gotovo nemoguće izraditi model kojim bi se predviđala buka svih listova pila.

Za sve je ispitane uzorke s ozubljenjem u srednjem rasponu frekvencija (1 – 5 kHz) zabilježena najviša razina zvuka, te njezino povećanje s porastom frekvencije vrtnje.

Vrlo dobro slaganje krivulja izjednačenja (opće jednadžbe $y = A \cdot \ln x - B$) s mernim rezultatima vrednovane razine buke prigušenih listova pila u mernom području frekvencija vrtnje daje mogućnosti za predviđanje razine buke ispitivanih listova pila pri potrebnoj brzini rezanja u radnim uvjetima i planiranje zaštitnih mjera i vremena izlaganja radnika.

Najveće su promjene spektra emitirane buke s postavljanjem prigušne podloge zabilježene za uzorak 3. Gumena prigušna podloga između lista i prirubnice potpuno uklanja rezonantnu buku, tj. nestaju vrhovi na krivulji maksimalnih razina zvuka u rasponu srednjih frekvencija.

Takav rezultat omogućuje jeftinije rješavanje problema rezonantne buke stand-



ardnih listova kružnih pila promjenom dodirne površine između lista pile i prirubnice.

Važno je istaknuti da se razina zvučnoga tlaka za ispitane neprigušene listove pila s pojavom rezonancije poveća oko 20 dB, što čini desetstrukno povećanje jačine zvuka. Stoga je nužno primijeniti neki od načina prigušenja. Na uzorku 3, koji ima četiri radikalna utora, to je postignuto postavljanjem filtra (gumene podloge), dok na uzorku 1 gumeni filter nije postigao željene rezultate. U svezi s uzorkom 1 treba ispitati nove filtre čiji bi frekventni spektar omogućio prigušenje rezonantnih frekvencija lista. Usporedbom mernih rezultata za uzorke 1 i 3 može se zaključiti da radikalni utori imaju pozitivnu ulogu u suzbijanju rezonantne buke u praznom hodu alata.

Rezonantna je buka pile u praznornome hodu posljedica spregnutoga titranja zraka oko pile s titranjem lista pile. Ako se u listu pile ne prigušuju rezonantne frekvencije, stvara se oštar i prodoran zvuk, što potvrđuju i rezultati istraživanja.

Provedeno je istraživanje, osim doprinosa općem unapređenju znanja, trebalo osigurati i podlogu za primjenu novih spoznaja u našim drvenoindustrijskim pogonima, u kojima se problemu buke zasada ne pridaje dovoljna pozornost. Visoka razina buke kružnih pila upozorava na obvezu uporabe osobnih zaštitnih sredstava. Uz gubitak sluha, buka često može biti uzrok i težim ozljedama na radu zbog smanjenja koncentracije, nemogućnosti komunikacije i dr. Ova su istraživanja početak sustavnijih istraživanja buke i načina zaštite od buke u drvojnoj industriji.

LITERATURA

References

1. Barz, E., Höptner, H.G. 1966: Einfluss von Zahnform und Zähnezahl an Kreissägeblättern auf deren Arbeitsverhalten. Holz als Roh- und Werkstoff 24:144-154.

2. Beslin, O., Nicolas, J. 1996: Modal radiation from an unbaffled rotating disk. *J. Acoust. Soc. Am.*, 100(5):3192-3202.
3. Bučar, B., Kopač, J. 1996: Dynamic model for the determination of instability of periodic circular cutting of wood tissue. *Holz als Roh - und Werkstoff*, 54: 19-25.
4. Cheng, W., Yokochi, H., Kimura, S. 1995: Vibration characteristics of circular saw-blade with step thickness. The 12th International Wood Machining Seminar, Kyoto, Japan, October 2-4, 179-188.
5. Cho, H. S., Mote, C. D., Jr. 1977: Aerodynamically induced vibration and noise in circular saws. Fifth Wood Machining Seminar, University of California, Forest Product Laboratory, Richmond, March 28-30, 207-245.
6. Dugdale, D. S. 1977a: Practical analysis of saw noise. Proceedings of a conference held at the University of California, Forest Product Laboratory, Richmond, March 28-30, 198-206.
7. Dugdale, D. S. 1977b: Circular saw noise related to vibration nodal patterns. Proceedings of a conference held at the University of California, Forest Product Laboratory, Richmond, March 28-30, 246-254.
8. Ellis, R.W., Mote, C. D., Jr. 1978: Increased lateral saw stiffness and vibration damping with feedback control. *Wood science* 11(1):56-64.
9. Goglia, V., Beljo, R., 1995: Istraživanje razine buke u okolini dvovretenih glodalica, Drvna industrija 46, (2):69-74.
10. Goglia, V., Beljo, R., Gnjilac, D., 1995: Measurement of the airborne noise and the noise at the operator's position emitted by the ECOTRAC V-1033F forest tractor, Archives 46, (1):45-53.
11. Goglia, V., Beljo-Lučić, R., 1996: Utjecaj odnosa vlastite frekvencije i frekvencije pobude na buku kružnih pila, Drvna industrija 47, (1):11-17.
12. Goglia, V., Beljo-Lučić, R., 1997: Operator exposure to noise in woodworking plants, Rad i sigurnost, 1(1):1-11.
13. Hattori, N., Ando, K., Kitayama, S., Nakashima, K. 1993: Suppression of the whistling noise in circular saws using a newly-developed high-damping alloy. *Mokuzai Gakkaishi* 39(8): 891-896.
14. Huber, H. 1985: Noise emission of circular saw blades: Influenced by tooth shape. Proceedings Circular Sawblade Technology, June 17-18, Oslo, 166-177.
15. Ikegiwa, H., Matsui, T., Fujii, Y., Okumura, S. 1997: Air flow around the rotating circular saw blade. Proceedings of the 13th International Wood Machining Seminar, June 17-20, Vancouver, Canada, str. 161-172.
16. Ingemannsson, S., Elvhammar, H., 1995: Zaštita od buke - načela i primjena. ZIRS, Zagreb.
17. Leu, M. C., Mote, C. D., Jr. 1979: Noise generation by circular saws. Wood machining seminar, University of California, Forest Product Laboratory, Richmond, October 15-17, 169-188.
18. Marui, E., Ema, S., Miyachi, R. 1994: An experimental investigation of circular saw vibration via a thin plate model. *International Journal of Machine Tools & Manufacture*, 34(7):893-905.
19. Miklaszewski, S., Grobelny, T. 1995: Sound power determination of two circular saws with different constructions of the blades. I. međunarodna konferencija "Stroj-nastroj-obrobok", 4-6. Oktober 1995, Nitra, Slovensko.
20. Mote, C. D., Jr. 1979: Overview of saw design and operations research: results and priorities. Sixth Wood Machining Seminar, University of California, Forest Product Laboratory, Richmond, October 15-17, 11-25.
21. Mote, C. D., Jr., Wen Hua Zhu 1984: Aerodynamic far field noise idling circular saw-blades. *Journal of Vibration, Acoustics, Stress, and Reliability in Design*, Vol. 106:441-446.
22. Münz, U.V. 1985: Dampening of circular saws with different constructed blades. Proceedings Circular Sawblade Technology, June 17-18, Oslo, 109-129.
23. Pahlitzsch, G., Rowinski, B. 1967: Über das Schwingungsverhalten von Kreissägeblättern - Dritte Mitteilung: Schwingungen der Sägeblätter im Schnitt und ihre Dämpfung. *Holz als Roh- und Werkstoff*, 25. Jg. Heft 9:348-357.
24. Plester, J. 1985: Origin of noise and noise reduction at circular sawing. Proceedings Circular Sawblade Technology, June 17-18, Oslo, 178-188.
25. Rhemrev, J., Cano, T. 1989: Noise studies of various damped circular crosscut saws. *Forest Product Journal* 39(11/12):65-69.
26. Salje, E., Bartsch, U. Polster, J. 1979: Noise reduction with compound circular saws. Wood machining seminar, University of California, Forest Product Laboratory, Richmond, October 15-17, 189-193.
27. Szymani, R., Mote, C. D., Jr. 1977: Principal developments in thin circular saw vibration and control research. Part 2: Reduction and control of saw vibration. *Holz als Roh- und Werkstoff* 35:219-225.
28. Yanagimoto, K., Mote, C. D. Jr., Ichimiya, R. 1995: Reduction of vortex shedding noise in idling circular saws using self-jets of air through saw teeth. *Journal of Sound and Vibration*, 188(5):745-752.
29. Yokochi, H., Kimura, S., Tsuchikawa, S. 1994: Vibration characteristics of rotating circular saw V. Effects of number of teeth and slots on vibration and radiated sound, *Mokuzai Gakkaishi* 40, (2):148-157.
30. *****IEC Publication 651 - Sound level meters.
31. *****IEC Publication 12 - Recommendations for sound level meters.
32. *****ISO 1999 - Acoustics - Assessment of occupational noise exposure for hearing conservation purposes, 1975.
33. *****ISO 2204 - Acoustics - Guide to International Standards on the measurement of airborne acoustical noise and evaluation of its effects on Human beings, 1979.



Trgomont Kolar

ZAGREB, AVENIJA DUBROVNIK 15

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



TRGOMONT KOLAR-JAVOR

Program sistemskog višenamjenskog
namještaja po mjeri
(iz vlastite proizvodnje)

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



SLAVONIJARADINOST d.d.

proizvodnja namještaja

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

MASIVNI NAMJEŠTAJ



DRVOMETAL d.d.

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

GRAĐEVINSKA STOLARIJA I METALNA GALANTERIJA

Želimir Ivelić, Ivica Grbac

Primjer postupka za priznanje prava na model

An example of the procedure for the recognition of a model

Stručni rad • Professional paper

Primljeno - received: 16. 09. 1998. • Prihvaćeno - accepted: 24. 09. 1998.

UDK 634*836.9

SAŽETAK • U prvome dijelu ovoga rada bio je prikazan primjer postupka za priznanje patenta, a u ovome nastavku bit će prikazan postupak za priznanje prava na model. Kao primjer za kratki prikaz modela dan je program dječjeg namještaja za odlaganje i pohranu ABC. To je komponibilni program namještaja za odlaganje i pohranu čiji vanjski oblici imaju izgled velikih tiskanih slova. Od tih je slova moguće pisanje kratkih imena. Unutrašnjost ormara oprema se po želji kupca, a na prednjice se montiraju vrata, također po želji kupca. Ormari su živih boja, a namještaj je namijenjen dječjim sobama.

Ključne riječi: dizajn namještaja, dječji namještaj, model

SUMMARY • In the first part of this paper the form of request for patent recognition was shown and in this sequel the form of a request for the recognition of a model will be shown. As an example for this brief review of a model, children's furniture programme for closeting and storage called ABC is shown. This is a furniture programme for closeting and storage whose external shapes are of the letters of the alphabet. From these letters it is possible to "write" short words. In the inner parts of the closets and wardrobes shelves can be arranged to choice, and on the front doors can be put to choice. Closets are in different vibrant colours and designed for children's rooms as children's furniture.

Key words: *furniture design, children's furniture, models*

MODEL

Modelom se štiti novi vanjski oblik određenog industrijskog ili obrtničkog proizvoda ili nekog njegova dijela. Uzorkom se štiti nova slika ili crtež koji se mogu prenijeti na određeni industrijski ili obrtnički proizvod ili njegov dio. Modelom odnosno

uzorkom ne štite se fotografска ili kartografsка djela, kao ni tehnički planovi i skice.

Jedan od uvjeta zaštite jest da oblik tijela, slika ili crtež budu novi, tj. da se bitno razlikuju od prije prijavljenih, odnosno onih koji su dostupni javnosti. Iako je, kao i za zaštitu patenata, zaštita modela ili uzorka prostorno ograničena na zemlju u kojoj je za-

Autori su asistent i redoviti profesor na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu
Authors are an assistant and a professor respectively, at the Faculty of Forestry of the University of Zagreb

tražena, ispitivanje na sličnost provodi se na cjelokupnom poznatom fondu, bez obzira na zemlju. Ne mogu se štititi modeli i uzorci čija bi upotreba ili objava bila suprotna zakonu ili moralu.

Priznanjem prava i upisom u registar pri Zavodu, nosilac modela/uzorka stječe isključivo pravo korištenja oblikom tijela, slike ili crteža u proizvodnji, kao i pravo stavljanja u promet predmeta izrađenih prema tako zaštićenom obliku tijela, slike ili crteža, pravo raspolažanja modelom/uzorkom, te pravo na naknadu kada neka druga osoba upotrebljava u proizvodnji njegov oblik tijela, sliku ili crtež odnosno pravo udjela u dohotku, te druga prava utvrđena općim aktom. Zaštita modela i uzorka traje deset godina i ne može se prodljiti.

Kada se želi zaštititi model nekog proizvoda, tada se štiti njegov vanjski izgled. Vanjski izgled u ovom slučaju znači izgled svih ploha ormara (prednja, stražnja, bočne, gornja i donja). Prilikom opisa modela u prijavi te se plohe moraju detaljno opisati. Svaka mala promjena na vanjskim plohama modela znači da je riječ o drugome modelu. Na primjer, kada se projektira neki ormar, projektira se obično tako da taj ormar može i ne mora imati vrata na pročelju. To je jedan te isti ormar, samo u jednom primjeru ima, a u drugom primjeru nema vrata na pročelju. Kada se želi zaštititi takav ormar, moraju se raditi dvije prijave, jedna za ormar s vratima, a druga za ormar bez vrata.

Postupak za priznanje prava na model odnosno uzorak pokreće se podnošenjem prijave modela odnosno uzorka prema Pravilniku o postupku za priznanje prava na model odnosno uzorak u izdanju Državnog zavoda za intelektualno vlasništvo i može se nabaviti u prostorijama Zavoda u Zagrebu, Ulica grada Vukovara 78.

PRIMJER ZAHTJEVA ZA PRIZNANJE MODELAA

**The form of a request for recognition of
a model**

Prijava modela odnosno uzorka mora sadržavati tri primjera zahtjeva za priznanje prava na model odnosno uzorak na obrascu HMU-1, fotografiju ili grafički prikaz, opis tijela odnosno šare u tri primjerka, potvrdu nadležnog organa o statusu podnositelja prijave na temelju kojega se stječe pravo na plaćanje takse za prijavu u umanjenom iznosu, izjavu s podacima o zajedničkom predstavniku odnosno zajedničkom opunomoćeniku, ako prijavu podnosi više osoba, urednu punomoć ako se prijava pod-

nosi preko opunomoćenika, potvrdu u vezi sa zatraženim pravom prvenstva na temelju sajamskog prioriteta, ovjereni prijepis prve prijave, ako je zatraženo pravo prvenstva stranog podnositelja i zemlje porijekla, dokaz o uplati takse za prijavu.

Jedna prijava modela odnosno uzorka može sadržavati najviše 100 tijela ili šara koje se primjenjuju na proizvode svrstane u razred međunarodne klasifikacije za industrijske modele i uzorce (višestruka prijava). Svako tijelo ili šara moraju biti numerirani.

Zahtjev

The form of request

Zahtjev za priznanje prava na model odnosno uzorak podnosi se na obrascu HMU-1 a sadržava:

- Naziv tvrtke odnosno prezime i ime podnositelja prijave,
- adresu,
- zanimanje odnosno djelatnost,
- podatke o opunomoćeniku,
- skraćeni stvarni naziv modela odnosno uzorka,
- ime autora, ako on ne podnosi prijavu, ili izjavu podnositelja prijave da autor ne želi biti naveden,
- potvrdu ako je zatraženo pravo prvenstva,
- ovjereni prijepis prve prijave, ako je zatraženo pravo prvenstva,
- popis svih priloga koji se podnose uz obrazac HMU-1,
- potpis i pečat podnositelja prijave.

Ovdje je spomenut i autor, pa ćemo o autorskom pravu reći nekoliko riječi. Autori obično nisu vezani s primjenom svog rješenja u proizvodnji. Njima često ostaju samo autorska moralna prava, dok imovinska može uživati netko drugi. Novi oblici tijela i nova grafička rješenja uživaju zaštitu po Zakonu o industrijskom vlasništvu kao model odnosno uzorak i kao djela primijenjene umjetnosti po Zakonu o autorskom pravu. Zaštita po Zakonu o autorskom pravu je neformalna, bez pokretanja postupka i stječe se trenutkom stvaranja djela koje ima dovoljan stupanj originalnosti. Međutim, zaštita autorskim pravom, za razliku od zaštite modelom ili uzorkom, teže se ostvaruje. Zaštita autorskog prava obuhvaća pravo na objavljivanje, reproduciranje ili umnožavanje, stavljanje u promet, prikazivanje, prenošenje, preinake itd. Zakon o autorskom pravu ograničava se na zaštitu djela autora od neovlaštene reprodukcije odnosno kopiranja u bilo kojem obliku.

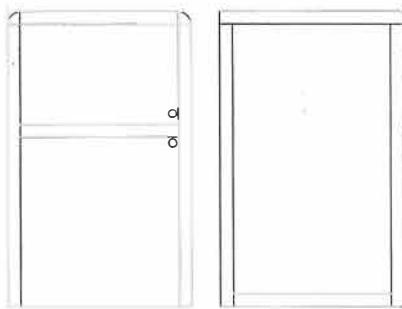
Fotografije i slike modela *Photographs and pictures of a model*

Fotografije ili grafički prikazi (nacrti) moraju prikazivati samo tijelo ili šaru, bez bilo kakvog drugog predmeta, pripadka, osobe ili životinje. Ako se jednom fotografijom ne mogu prikazati sva vanjska obilježja tijela, dostavlja se onoliko fotografija ili grafičkih prikaza koliko je nužno da se prikažu sva nova obilježja tijela. Ako je isto tijelo predočeno s više fotografija, one moraju biti posebno numerirane, tako da numeracija sadrži dva broja odvojena točkom (1.1, 1.2, 1.3). Pri višestrukoj prijavi, za svako se tijelo moraju dostaviti posebne fotografije i opis tijela u tri primjerka. Ako je isto tijelo predstavljeno s više fotografija, one koje se odnose na isto tijelo moraju biti posebno numerirane (za prvo tijelo 1.1, 1.2, i 2.1, 2.2 za drugo tijelo).

Opis modela *Description of a model*

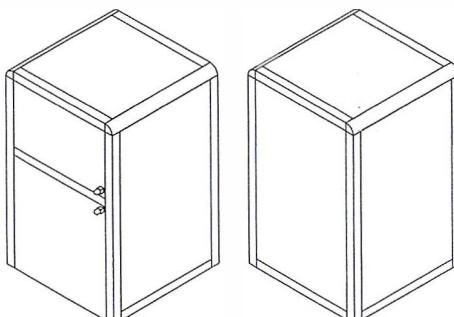
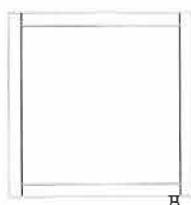
Opis tijela koji se dostavlja uz prijavu modela odnosi se samo na vanjski oblik, pod kojim se razumijevaju površine tijela odnosno njegovih dijelova koji se vide stalno ili pri njegovoj redovitoj upotrebi. Opis ne treba sadržavati podatke koji se odnose na konstrukciju, funkciju ili funkcionalne prednosti, materijal od kojeg je izrađeno ni slične podatke o tijelu ili njegovim dijelovima. U dalnjem tekstu prikazan je primjer opisa ormara A iz prijave zahtjeva za priznanje modela.

Ormar u pogledu s prednje strane ima izgled napisanog velikog tiskanog slova A. Konstruiran je od greda četvrtastog presjeka i greda presjeka četvrtine kružnice. Kombi-



Slika 1

*Nacrt, tlocrt i bokocrt
ormara A • Front, top and
left view of wardrobe A*

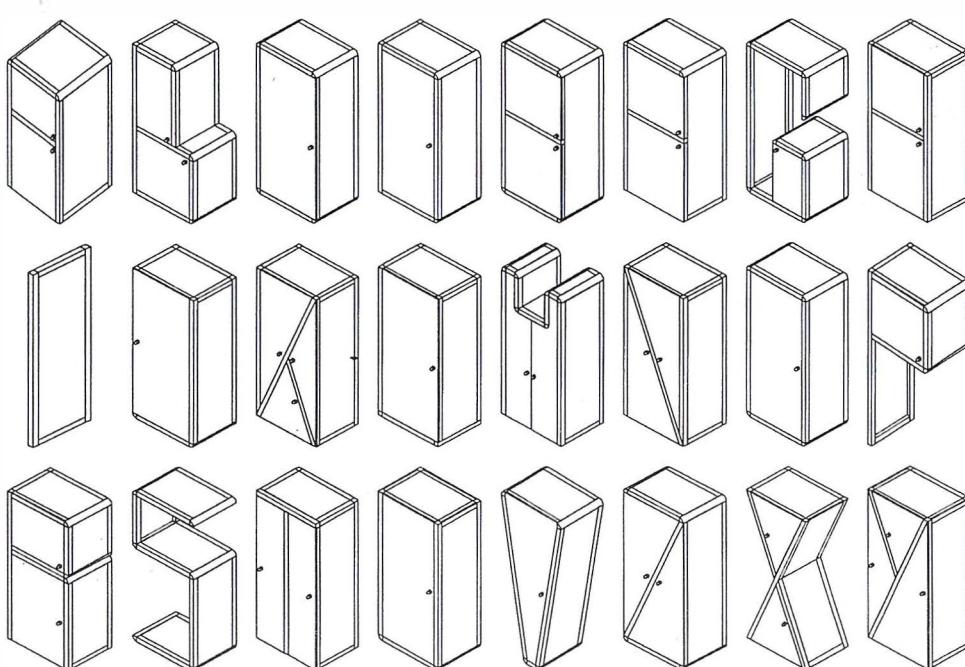


Slika 2

*Ormar A u prostornom
pregledu sprijeda i straga*
• *Front and perspective
view of wardrobe A*

nacijom tih dvaju osnovnih elemenata dobivamo veliko tiskano slovo A u tri dimenzije. Prednje grede obojene su bojom radi bolje uočljivosti. Između rešetkaste konstrukcije nalaze se uklade. Na pročelju su vrata. Sa stražnje je strane postavljena uklada pravokutnog oblika. Bočne strane su identične, tu se vide uklade pravokutnog oblika.

Vanjski izgled ormara, gledajući s prednje strane (sl. 1) ima oblik pravokutnika.



Slika 3

*Izgled svih ormara u
dječjem programu
namještaja ABC • Look of
all wardrobes in
children's furniture
program ABC*

čiji je lijevi i desni gornji ugao zaobljen i horizontalnom gredom podijeljen na dva dijela. Vanjski izgled ormara, gledajući s desne bočne strane (sl. 1), ima oblik pravokutnika. Gornje horizontalne grede na bočnoj strani prelaze preko vertikalnih greda, a vertikalne grede prelaze preko donjih horizontalnih greda. Vanjski izgled ormara, gledajući s gornje strane (sl. 1) ima oblik pravokutnika. Gornje horizontalne grede na bočnoj strani presjeka četvrtine kružnice, prelaze preko horizontalnih greda, s prednje i stražnje strane, četvrtastog presjeka. Gledajući sa stražnje strane (sl. 2), ormara izvana ima oblik pravokutnika čiji je lijevi i desni gornji ugao zaobljen, a između greda nalazi se uklada (sl. 2).

**ODRŽAVANJE PRAVA PRZNATIH NA
TEMELJU PRIJAVA PODNESENICH
DRŽAVNOM ZAVODU ZA
INTELEKTUALNO VLASNIŠTVO
Keeping the rights recognized on the
basis of applications submitted to the
State Office for intellectual property**

Kada se u postupku pri Državnom zavodu za intelektualno vlasništvo utvrdi da je udovoljeno uvjetima za priznanje prava na patent ili model, Državni zavod posebnim zaključkom, a prije izdavanja rješenja o priznanju, nalaže podnositelju prijave plaćanje upravnih pristojbi za stjecanje odnosno održavanje prava za proteklo vremensko razdoblje, pri čemu takva naplata pristojbi pokriva ukupno proteklo vremensko razdoblje od dana podnošenja prijave.

Nakon plaćanja upravnih pristojbi po zaključku, Državni zavod za intelektualno vlasništvo izdaje rješenje o priznanju prava, odnosno u slučaju nepostupanja po zaključku odbacuje se prijava patenta ili modela. Predmetne pristojbe, tj. one koje se odnose na razdoblje od dana podnošenja prijave do izdavanja rješenja o priznanju prava, plaćaju se po pozivu. Daljnja pravodobna plaćanja pristojbi za održavanje prava briga su samog nosioca prava koji ta plaćanja obavlja samostalno tj. bez poziva Državnog zavoda, vodeći brigu da mu priznato pravo ne prestane vrijediti zbog neplaćanja pristojbi za održavanje.

**ZAKLJUČAK
Conclusion**

Iz ovoga se rada može zaključiti kako je za daljnje unapređenje dizajna namještaja, te same proizvodnje namještaja nužno primjenjivati nova konstrukcijska i dizajnerska rješenja kako bi se poboljšao proizvodni program tvrtke. Tvrtka koja se bavi proizvodnjom novoga programa namještaja trebala bi svoj proizvodni program zaštićivati kao model da se zaštiti od nelojalne konkurenčije. Naravno, kako se moglo vidjeti u ovome radu, postoje mnogi problemi oko zaštićivanja namještaja kao modela, no ako je proizvod uistinu originalan treba se potruditi i zaštititi ga, jer on može donijeti tvrtki veliku finansijsku dobit. Jednako tako, tvrtke koje u svojim proizvodnim programima inoviraju konstrukcije namještaja trebale bi te inovacije zaštićivati kao patente. Naravno, u konstrukcijama namještaja patenti će se odnositi na okov za namještaj na području kojega je i napravljeno najviše inovacija.

Sama izrada zahtjeva za modele i patente tvrtki oduzima mnogo vremena, a održavanje tih prava, ako se zahtjev pozitivno riješi, vrlo je skupo. Stoga je zaštićivanje modela i patenta neisplativo ako taj model ili patent ne mislimo finansijski dobro unovčiti.

**LITERATURA
References**

1. Grbac, I., 1994: Buđenje hrvatskog dizajna, Ambijenta 94, Drvna industrija 45(4): 147-151. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
2. Ivelić, Ž., 1997: Namještaj za odlaganje i pohranu. Diplomski rad: 41-61. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
3. Lapaine, B., 1994: Dizajn. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
4. Ljuljka, B. i Tkalec, S., 1995: Neke nove ideje u finalnoj obradi drva. Savjetovanje "Revitalizacija proizvodnje u finalnoj obradi drva". Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
5. Vedorina, D., Horvatić, K., Smiljanić, D., Lapaine, B.: Pravna zaštita dizajnerskog stvaralaštva.
6. 1997: Zahtjev za priznanje prava na model-uzorak broj M970107A. Zagreb.
7. 1992: Pravilnik o postupku za priznanje patenta. Hrvatske patentne publikacije (4): 1-10. Državni zavod za intelektualno vlasništvo. Zagreb.
8. 1992: Pravilnik o postupku za priznanje prava na model odnosno uzorak. Hrvatske patentne publikacije (6): 1-5. Državni zavod za intelektualno vlasništvo. Zagreb.

AMBIENTA '98 - NAMJEŠTAJ I ZDRAVO STANOVANJE

U sklopu 25. međunarodnog sajma namještaja, unutarnjeg uređenja i prateće industrije **Ambienta '98**, u petak 16. listopada 1998. godine održano je Međunarodno savjetovanje pod naslovom **NAMJEŠTAJ I ZDRAVO STANOVANJE**. Organizatori savjetovanja bili su Zagrebački velesajam, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za istraživanja u drvnoj industriji, Državni zavod za normizaciju i mjeriteljstvo i Hrvatsko šumarsko društvo.

Na savjetovanju je održano **12 referata**, čiji su autori bili iz **četiri europske zemlje**, mahom one u tranziciji, koje se susreću sa sličnim problemima s kojima se susreće preradba drva u Republici Hrvatskoj. Osim iz zemlje domaćina, predavači su bili iz **Makedonije, Poljske i Slovenije**.

Referati su obrađivali probleme i razvoj preradbe drva u nas i u svijetu. Uz već poznate zahtjeve svjetskog tržišta za kvalitetnim, estetski lijepim i udobnim drvnim proizvodima, osim zahtjeva za brzom, učinkovitom, fleksibilnom i jeftinom proizvodnjom, pojavljuje se i vrlo jaka ekološka svijest koja zahtijeva potpuno nov način razmišljanja o uporabi drva kao ekološki prihvatljivog materijala, odnosno preradbu drva kao ekološki čistu gospodarsku granu.

Boravak u zatvorenom prostoru, posebice dulji boravak u stanu ili kući, iziskuje lijep i za čovjeka zdrav okoliš. Jesu li drveni proizvodi, a posebice namještaj, ekološki prihvatljivi, koliko ljudi obraćaju pozornost zaštiti okoliša i zdravom stanovanju, postoje li oznake ekološki prihvatljivog proizvoda i što one nose, jesu li drveni proizvodi ekološki prihvatljivi i koliko - sve su to pitanja koja si kupac i korisnik drvenih proizvoda postavlja u danas razvijenom svijetu kojem i mi težimo. Stoga je uspostavljen i međunarodni sustav normi **ISO 14000** i njegove izvedenice, vezan za ekologiju i zaštitu čovjekova okoliša, te certifikaciju šuma i drva, koji se vrlo brzo širi i koji će se morati prihvatiti u vrlo skoroj budućnosti. Veliki se napor ulazi i u promociju drva kao ekološki prihvatljivog materijala, te u borbu između drvenih i zamjenskih materijala (čelika, betona, aluminija, plastike). U Zapadnoj se Europi zagovara povratak drvetu kao materijalu visoke kakvoće i ekološke prihvatljivosti.

Ti novi trendovi na svjetskom tržištu drvom i drvnim proizvodima dovode do novog načina razmišljanja u dizajnu i konstrukcijama drvnih proizvoda, te u korištenju ekološki čistih i razgradivih materijala.

Stoga je jedno ovakvo savjetovanje bilo potrebno kako bi se domaćoj i inozemnoj stručnoj javnosti, koja je bila zastupljena s oko 150 sudionika, prezentirala znanja potrebna za prilagodbu suvremenom načinu proizvodnje i poslovanja te pomoglo u stjecanju boljeg položaja u tržišnoj utakmici s ostalim europskim proizvođačima.

Nakon uvodnih riječi prodekana Drvnotehnološkog odsjeka Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu **izv. prof. dr. sc. Ivica Grpca**, direktora Zagrebačkog velesajma za marketing **mr. sc. Jure Mlinovića** i g. **Ivana Crnogaja, dipl. inž.**, načelnika Uprave za drvnu industriju Ministarstva poljoprivrede i šumarstva, moderator savjetovanja **prof. dr. sc. Stjepan Tkalec** pozvao je predavače da izlože svoje referate.

Početno predavanje s naslovom **USKLAĐENE NORME - KARTA PREMA EUROPI I SVIJETU**, čiji su autori **dr. sc. Jakša Topić i mr. sc. Snježana Zima** iz Državnog zavoda za normizaciju i mjeriteljstvo, predstavilo je uključivanje Republike Hrvatske u svjetske procese izjednačavanja normi, što je pokazalo da je svaka izolacija i izdvojenost pogubna želi li se trgovati s razvijenom Europom i svijetom.

Na to se predavanje nadovezao referat **prof. dr. sc. Vesne Tišler** (Slovenija) i **prof. dr. sc. Vladimira Sertića** iz Zagreba **KEMIZAM DRVA I ZDRAV ŽIVOT**. U njemu su opisani trendovi s obzirom na načine određivanja kemizma drva kao materijala, te utjecaj pojedinih kemijskih svestava drva na čovjekovo zdravlje.

Prof. dr. sc. Saša Pirkmajer (Slovenija) i **prof. dr. sc. Vladimir Bručić** (Hrvatska) predstavili su referat s temom **NOVI NACINI REGULIRANJA FORMALDEHIDA ZA DRVNE PLOČE**. U njemu su prikazane nepovoljne posljedice oslobođanja formaldehida iz drvenih ploča, hrvatske i slovenske norme te njihovo uskladivanje s europskim normama.

ČVRSTOĆOM I ADHEZIJSKIM SILAMA U PLOČAMA IVERICAMA bavio su se u svojem referatu **prof. dr. sc. Arnold Wilczynski** (Poljska). Prikazao je

adhezijska svojstva ploče iverice s određenim postotnim udjelom bukova iverija i polivinilacetatnog ljepila, te njihovu ekološku prihvatljivost.

Na taj se referat nadovezalo predavanje prof. dr. sc. Vladimira Bručića, mr. sc. Vladimira Jambrekovića i mr. sc. Mladena Brezovića iz Zagreba s naslovom **TRENDOVI RAZVOJA FURNIRA I DRVNIH PLOČA I NJIHOV UTJECAJ NA ZDRAVO STANOVANJE**. Referat je predstavio svjetske trendove u proizvodnji furnira i drvnih ploča, razvoj u proizvodnji ploča MDF i OSB i utjecaj što ga na čovjekovu okolinu stvaraju slobodni formaldehidi u tim pločama.

EKOLOŠKI ASPEKTI UPORABE DRVA U ZATVORENOM PROSTORU tema je referata što su ga predstavili doc. dr. sc. Radovan Despot, Bogoslav Šefc, dipl. ing. i doc. dr. sc. Hrvoje Turkulin iz Zagreba. Referat obrađuje trendove u uporabi ekološki prihvatljivih materijala u zaštiti drva u interijerima i njihov utjecaj na onečišćenje voda, zemlje i čovjekova zdravlja.

Ergonomska načela pri dizajniranju obrađena su u referatu **NAMJEŠTAJA ZA SJEDENJE I LEŽANJE U FUNKCIJI ZDRAVOG ŽIVLJENJA**, koji su u suautorstvu pripremili mr. sc. Silvana Prekrat, prof. dr. sc. Ivica Grbac i prof. dr. sc. Stjepan Tkalec (Hrvatska). Uglavnom su prikazana istraživanja provedena na tom području u Njemačkoj u svezi s utjecajem ergonomski dizajniranog namještaja na kralješnicu.

Nadovezujući se na tu temu, prof. dr. sc. Lech Kapica (Poljska) i prof. dr. sc. Ivica Grbac (Hrvatska) predstavili su referat **NAČELA ERGONOMSKOG KONSTRUIRANJA NAMJEŠTAJA ZA SJEDENJE I LEŽANJE**. U radu je dan pregled načela kojih se potrebno držati pri dizajniranju i konstruiranju namještaja za sjedenje i ležanje.

NUMERIČKA ANALIZA ERGONOMSKIH FUNKCIJA OJASTUČENOGL NAMJEŠTAJA bio je naslov

referata čiji su autori bili prof. dr. sc. Jerzy Smardzewski iz Poznana (Poljska) i prof. dr. sc. Ivica Grbac iz Zagreba. Taj je rad približio načine određivanja svojstava elastičnih elemenata u ojastučenom namještaju. Ujedno su predstavljeni i numerički modeli koji to omogućuju.

Kolega iz Slovenije prof. dr. sc. Vekoslav Mihevc održao je referat **POVRŠINSKA OBRADA I NJEZIN UTJECAJ NA ZDRAVLJE ČOVJEKA**. U svom je predavanju prikazao rezultate istraživanja pojedinih materijala za površinsku obradu drveta i njihov utjecaj na čovjekov okoliš i zdravlje.

Dr. sc. Trajče Manev, dr. sc. Konstantin Bahčevandžiev (Skopje) i prof. dr. sc. Ivica Grbac autori su referata **EKOLOŠKI ULJNI PREMAZI**, u kojemu su prikazani suvremeni trendovi pri površinskoj obradi drva ekološkim premazima na bazi vode, alkohola i ulja.

Referat **MATERIJALI ZA LIJEPLJENJE I POVRŠINSKU OBRADU U SLUŽBI ZAŠTITE ZDRAVLJA** napisali su doc. dr. sc. Andrija Bogner i suautorica dr. sc. Vlatka Jirouš-Rajković. U radu su prikazani materijali za lijepljenje i površinsku obradu te količine pojedinih kemijskih elemenata dopuštenih u tim materijalima u nas i u svijetu.

Svi su referati otisnuti u Zborniku rada sa savjetovanja pod motom **NAMJEŠTAJ I ZDRAVO STANOVANJE**, a može se nabaviti na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, u Zavodu za istraživanje u drvnoj industriji. Za sve ostale obavijesti zainteresirani se mogu obratiti izv. prof. dr. sc. Ivici Grpcu ili doc. dr. sc. Denisu Jelačiću na adresu:

Šumarski fakultet Zagreb
Zavod za istraživanje u drvnoj industriji
Svetosimunska 25, Zagreb
tel. 01 / 230 22 88
faks. 01 / 21 86 16

Prof. dr. sc. Ivica Grbac
Doc. dr. sc. Denis Jelačić



Stjepan Pervan, dipl. ing., obranio je 6. lipnja 1996. godine na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu pred povjerenstvom u sastavu: prof.dr.sc. Vlado Gogglia, izv.prof.dr.sc. Jurica Butković (oba sa Šumarskog fakulteta) i doc. dr. sc. Željko Gorišek (Biotehniška fakulteta u Ljubljani) magistarski rad *Pouzdanost računalom podržanog sušenja bukovine u klasičnoj komornoj sušionici* i time stekao pravo na akademski naziv magistra znanosti iz znanstvene oblasti biotehnika, znanstvenog područja drvna tehnologija. Mentor rada bio je izv.prof.dr.sc. Jurica Butković, a članovi povjerenstva za ocjenu magistarskog rada bili su isti pred kojima je rad i obranjen.

Podaci iz životopisa

Stjepan Pervan rođen je 26. prosinca 1967. godine u Varaždinu. Osnovnu i srednju klasičnu školu završio je u Zagrebu. Godine 1986. upisao je studij drvene tehnologije na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Diplomirao je 31. srpnja 1992. godine. Školske godine 1992/93. upisao je poslijediplomski studij s područja hidrotermičke obrade drva.

Radni odnos na Šumarskom fakultetu zasnovao je 4. veljače 1993. godine kao asistent na Katedri za mehaničku preradu drva, za predmet Hidrotermička obrada drva.

Tijekom svog rada na Katedri za mehaničku preradu drva i kasnijem Zavodu za pilansku obradu drva objavio je šest znanstvenih i četiri stručna rada. Sudjelovao je na tri znanstvena i stručna savjetovanja u zemlji i inozemstvu.

Prikaz magistarskog rada

Magistarski rad Stjepan Pervana, dipl.ing, s naslovom *Pouzdanost računalom*

podržanog sušenja bukovine u klasičnoj komornoj sušionici sadrži 202 stranice pisano teksta u koji je uključeno 69 slika i grafičkih prikaza te 15 tablica. U prilogu rada dane su tablice s podacima o procesima sušenja analiziranim u magistarskom radu. U radu je citirano 79 literaturnih navoda koji su dani u pregledu literature na kraju magistarskog rada.

Magistarski je rad podijeljen na devet osnovnih poglavlja: *Uvod*, *Problematika*, *Cilj istraživanja*, *Pregled dosadašnjih istraživanja*, *Metodika rada*, *Rezultati istraživanja*, *Diskusija*, *Zaključak*, *Pregled literature*.

U prilogu radu na 95 stranica dani su podaci o procesima sušenja obuhvaćenim istraživanjima. Sažetak rada na hrvatskom i engleskom jeziku te ključne riječi navedene su na posljednje dvije stranice rada.

Uvod

U uvodnom dijelu autor definira proces sušenja drva u klasičnim komornim sušionicama. Usto navodi i osnovne probleme vezane za vođenje i nadzor procesa sušenja. Prema načinu mjerjenja i regulacije značajnih parametara za uspješno vođenje procesa sušenja dijeli regulacijske sustave na ručno kontrolirane, na poluautomatizirane sustave odnosno sustave u otvorenom regulacijskom krugu te na automatske procese sušenja u kojima su primijenjena regulacijska načela u zatvorenom regulacijskom krugu. Ukratko navodi osnovne prednosti i nedostatke pojedinih sustava.

Problematika istraživanja

U tome poglavlju autor naglašava razloge zbog kojih će poboljšanje procesa sušenja drva i u budućnosti biti važna spona cjelokupnog procesa preradbe drva. Također se navode razlozi zbog kojih se ispravno smatra da će klasično konvekcijsko sušenje drva i u budućnosti ostati najčešće primjenjivan postupak. Znatnu novost u klasičnom konvekcijskom procesu sušenja drva osigurala je sve veća primjena digitalne automatizacije. Prepreku učinkovitijem korištenju tehnologije konvekcijskog sušenja drva na osnovi takve automatizacije autor vidi u nedostatnoj izobrazbi stručnjaka koji uvode i analiziraju takve sušioničke kapacitete. Istraživanja obavljena za potrebe magistarског rada autor je proveo na jednoj od najmodernejih tehnologija sušenja drva zasnovanoj na širokoj primjeni digitalne automatizacije.

Cilj istraživanja

Ciljeve istraživanja autor je široko postavio. Naglasak je stavljen na **istraživanja točnosti rada sušionice** nadzirane računalom. Pri tome se problem točnosti nadzora razmatra testiranjem raznih kombinacija utjecajnih parametara. Točnost vođenja sušenja razmatra se različitim deblijama drvnih elemenata, utjecaju dnevne promjene temperature, kao i utjecaju promjene temperature prema godišnjim dobjima. Posebno se analizira točnost vođenja procesa po fazama sušenja drva.

Pregled dosadašnjih istraživanja

Dajući pregled dosadašnjih istraživanja, citirano je više od 60 domaćih i stranih autora bez obzira na to što se smatralo da su dosadašnja istraživanja na području kojim se rad bavi manjega opsega. Dosadašnja su istraživanja podijeljena na dvije osnovne skupine. Prvu skupinu istraživanja čine istraživanja točnosti prijenosnih vlagomjera, kao dijela sustava nadzora procesa sušenja, koji kao osnovu svoga rada koriste promjenu vrijednosti električnog otpora u ovisnosti o promjeni sadržaja vlage drva. U toj skupini posebno je istaknuto 12 autora. U drugu skupinu prethodnih istraživanja svrstavaju se radovi vezani uz problem održavanja zadanih

parametara u komornim sušionicama te uz razvoj sastavnica sustava za nadzor procesa sušenja koji se temelje na primjeni tzv. digitalne automatizacije. U toj skupini prethodnih istraživanja posebno se ističu radovi osam citiranih autora.

Na kraju tog poglavlja ističe se da je u dosadašnjim istraživanjima neopravdano zanemareno ispitivanje pouzdanosti računalne tehnologije i pripadne sušioničke opreme u proizvodnim uvjetima sa stajališta točnosti vođenja procesa sušenja te sa stajališta kvalitete programske podrške.

Metodika rada

Da bi se dosegli postavljeni ciljevi, analizirano je ukupno 29 procesa sušenja u razdoblju od deset mjeseci. Razdoblje i analizirani procesi odabrani su tako da omoguće uvid u utjecaj svih parametara naznačenih u ciljevima istraživanja. Sva su istraživanja podijeljena na dvije osnovne skupine. Prvu skupinu čine procesi sušenja bukovih elemenata debljine 38 mm, a drugu čine procesi sušenja bukovih elemenata debljine 50 mm. Pritom je obavljeno 3 147 mjerjenja u prvoj te 3 822 mjerjenja u drugoj skupini. Unutar

svake skupine analizirani su podaci mjerjenja s raznih stajališta, u skladu s unaprijed postavljenim ciljevima. Promatrane su ove vrijednosti:

- apsolutna vrijednost razlike između stvarne i zadane temperature te
 - apsolutna vrijednost razlike između zadanoj i stvarnog ravnotežnog sadržaja vode iskazana na dva načina.

Proces sušenja podijeljen je na četiri faze, koje su zasebno razmatrane (zagrijavanje sušionice, zagrijavanje drva u sušionici, sušenje i izjednačavanje te kondicijoniranje).

U sklopu metodike istraživanja de-taljno je opisan objekt istraživanja, način sla-ganja elemenata u sušionici, način vođenja procesa uz pomoć računala. Posebno je opisan mjerno-regulacijski sustav sa svim sastavnicama, uključivši i programsku podršku s mjernim pretvornicima pridana je odgovarajuća pozornost. Na kraju poglavlja opisan je materijal koji je bio podvrgnut procesu sušenja tijekom istraživanja.

Rezultati istraživanja

Analiza rezultata mjerena provedena je u skladu s postavljenim ciljevima. Svi su ispitani procesi podijeljeni na dvije skupine prema debljini elemenata podvrgnutih postupku sušenja. Nadalje, točnost vođenja procesa sušenja analizirana je zasebno tijekom dnevnog režima sušenja te zasebno tijekom noćnog režima sušenja. Usporedba rezultata dala je ocjenu valjanosti vođenja procesa u pojedinom režimu.

Posebna je analiza provedena s ciljem da se usporedi točnost ljetnih odnosno zimskih režima sušenja. Na kraju je provedena analiza točnosti procesa sušenja po prije spomenutim fazama.

Diskusija

U tom poglavlju autor komentira rezultate dobivene istraživanjima. Diskusiju dobivenih rezultata sistematizira na način određen ciljevima istraživanja. Tako najprije provodi diskusiju dobivenih rezultata za dvije skupine debljine elemenata, potom analizira dobivene rezultate po režimima rada sušionice danju odnosno noću, te prema režimima rada ljeti i zimi. Na kraju se analizira točnost vođenja procesa u pojedinim fazama sušenja.

Zaključak

Autor je zaključke sistematizirao u 18 točaka. Istraživani sustav nadzora i

upravljanja procesom sušenja podržan računalom tijekom sušenja tanjih elemenata pokazao je manju točnost održavanja temperature. Odmah potom autor navodi i razlog tome. Smatrajući da su ispitivanja upozorila na prevelike razlike između stvarnih i zadanih temperatura sušenja i ne nalazi valjano opravdanje tome. Odstupanja ravnotežnog sadržaja vode od zadanih vrijednosti također su prema autoru prevelika, napose u usporedbi s granicama postavljenima u prethodnim istraživanjima. Za tanje elemente ta su odstupanja bila dvostruko veća nego li za elemente debljine 50 mm. Usporednom analizom dnevnih i noćnih režima sušenja zaključeno je da ne postoje bitne razlike u točnosti vođenja procesa tih dvaju režima. Rasponi odstupanja sadržaja vode za "zimske" i "ljetne" procese približno su jednaki. Raspon odstupanja temperature u ljetnim je mjesecima potpuno izvan dopuštenih granica, a zimi samo djelomično. Analiza točnosti po fazama sušenja dala je očekivane rezultate. Na kraju zaključka upo-

zorava se na netočnost provedenih istraživanja zbog netočnosti same metode određivanja sadržaja vode na osnovi električnog otpora.

Ocena rada

U radu je analizom problema automatskog vođenja procesa sušenja podržanog računalom dobro uočen problem i dobro su odabrani i jasno definirani mogući utjecajni parametri na točnost vođenja procesa sušenja te su u istraživanjima i razlučeni. Metodologija istraživanja opširno je i jasno opisana, a rezultati istraživanja su sistematično prikupljani i na isti način analizirani. Cijelo je istraživanje potkrijepljeno iscrpnom analizom dosadašnjih istraživanja. Autor je pokazao samostalnost u radu te sposobnost primjene priznatih znanstvenih metoda tijekom prikupljanja i analize rezultata.

Prof.dr.sc. Vlado Goglia

Najava međunarodnog znanstvenog seminara

Površinska svojstva i postojanost drvnih proizvoda za građevinarstvo"

(Surface properties and durability of exterior wood building components)

Obavještavamo sve zainteresirane da će se u Zagrebu, u okviru Međunarodnog sajma graditeljstva na Zagrebačkom Velesajmu, dana 30. travnja 1999 (petak) održati jednodnevni međunarodni znanstveni seminar pod naslovom "Površinska svojstva i postojanost drvnih proizvoda za građevinarstvo" (Surface properties and durability of exterior wood building components). Seminar omogućuju Britanski savjet i Ministarstvo znanosti i tehnologije RH, organizira ga Šumarski fakultet u Zagrebu, a kao suorganizator ga podupire Zagrebački Vele-sajam.

Seminar se nastavlja na višegodišnju suradnju Šumarskog fakulteta s britanskim kolegama, a poglavito na međunarodni ALIS projekt "Improving the service life of exterior timber building components" koji je ostvaren između Šumarskog fakulteta i Building Research Establishment instituta u Velikoj Britaniji. Seminar je otvoren za sve zainteresirane slušače. Prezentirani radovi bit će tiskani u zasebnom zborniku. Jezik odvijanja seminara je engleski, ali će se osigurati dvojezična prezentacija radova i praćenje izlaganja i diskusije.

Predviđa se jednodnevni rad seminar u kojem će izlaganjima sudjelovati predavači iz Velike Britanije, Švicarske, Slovenije i Hrvatske. S obzirom da je tematika rasprave interesantna kako za one koji proizvode premaze za ugrađeno drvo, tako i za proizvođače i korisnike drvnih proizvoda za graditeljstvo, pozivi nizu naših firmi osigurat će važan praktičan aspekt rasprave o ovoj temi. Pozivi slovenskim kolegicama i kolegama te predstavnicima iz njihove industrije predstavljaju mogućnost proširenja već uhodane stručne suradnje sa susjednom zemljom.

Obavijesti se do distribucije završnih poziva mogu dobiti na Šumarskom fakultetu (tel. 01- 230 22 88, fax 01- 218 616) kod dr. Hrvoja Turkulina ili dr. Vlatke Jirouš Rajković.



euroinspekt d.d.
euroinspekt - drvokontrola
Preradovićeva 31a, 10000 Zagreb, Croatia
Tel/Fax 4817-187
Žiro račun: 30105-601-18096 ZAP Zagreb

Dioničko društvo za
kontrolu robe i inženjeringu
Cargo Superintendence
Corporation & Engineering

Koncern "Euroinspekt" danas je vodeći kontrolni sustav Republike Hrvatske koja se bavi kontrolom kakvoće i količine roba u prometu. U okviru Koncerna djeluje tvrtka "Euroinspekt - drvokontrola" specijalizirana za kontrolu kakvoće i količine proizvoda gospodarske grane šumarstva i drvne industrije. Djelatnost "Euroinspekta - drvokontrole" temeljena je na primjeni hrvatskih normi ili internacionalnih ovisno da li se kontrola obavlja u okviru Republike Hrvatske ili diljem svijeta.

DJELATNOST "EUROINSPEKTA - DRVOKONTROLE"

- kontrola kakvoće i količine roba - proizvoda na temelju obveznih kontrola po važećim zakonima i pravilnicima Republike Hrvatske ili ugovornih kontrola urvrđenih između partnera - pojedinačni nalozi;
- ispitivanje i atestiranje proizvoda pri uvozu i izvozu koji podliježu predcarinskoj kontroli, a na temelju ovlaštenja od Ministarstva gospodarstva Republike Hrvatske i Državnog zavoda za normizaciju i mjeriteljstvo;
 - ispitivnje i atestiranje - certificiranje kakvoće u ovlaštenom laboratoriju namještaja i dijelova za namještaj;

U suradnji sa Institutom u Rosenheimu obavljamo

- laboratorijsko ispitivanje građevinske stolarije, dijelova za građevinsku stolariju i krovnih konstrukcija
 - ispitivanje podnih konstrukcija športskih dvorana
 - ispitivanje toplinske i zvučne izolacije građevinske stolarije
 - ispitivanje vatrootpornosti
- laboratorijsko ispitivanje proizvoda od drva i to:

trupci i drvena građa	brodarski pod	ploče na bazi drva
parket		furnir
lamperija - zidne obloge		
- laboratorijsko ispitivanje i određivanje emisije slobodnog formaldehida iz ploča na bazi drva, tekstila i papira (posebno ovlaštenje od strane IKEA)
 - fitopatološke analize drva i proizvoda od drva.

Višegodišnjim iskustvom u obavljanju navedenih djelatnosti i stručnim znanjem više od 40 diplomiranih inžinjera šumarstva i drvne industrije kao djelatnika "Euroinspekt - drvokontrole" nudimo vam slijedeće usluge koje su bitne za uspješnu proizvodnju i trgovinsko poslovanje u zemlji i inozemstvu:

- stručni savjeti kod razvoja novih proizvoda, tehnologija i organizacije poslovanja; izrada projekata drvno-industrijskih poduzeća odnosno tvornica i nadzor pri izgradnji drvno-industrijskih pogona;
- stručni savjeti i posredovanje kod nabave strojne opreme zadrvnu industriju;
- suradnja kod izbora sirovina i poluproizvoda glede kakvoće gotovog proizvoda;
 - edukacija i nadzor kod interne kontrole kakvoće gotovog proizvoda;
 - izrada projekata za izgradnju i razvoj internih kontrolnih laboratorija;
- kontrola kakvoće i količine proizvoda od drva u tranzitu (dugogodišnje iskustvo u kontroli i preuzimanju trupaca, piljene građe i drvnih elemenata za i iz potrebe drugih država (Italija, Njemačka, Austrija, Belgija, Francuska, Rusija, Slovačka, Egipt, Izrael, Alžir i zemlje dalekog istoka);
 - arbitraže, vještačenja i ekspertize od naših ovlaštenih sudskih vještaka,
- suradnja kod edukacije i certifikacije tvrtki ili pogona u okviru ISO 9000 normi koje provode 14 ovlaštenih auditora djelatnika Koncerna "Euroinspekt".

Sve naše dosadašnje i buduće poslovne partnere pozivamo na uspješnu suradnju uz garanciju da će naša stručna pomoći znatno pridonijeti njihovom poslovnom uspjehu.



Mr. sc. Ružica Beljo-Lučić obranila je 26. siječnja 1998. godine na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu doktorsku disertaciju *Prilog istraživanju utjecajnih parametara na bočnu stabilnost kružne pile* pred povjerenstvom u sastavu: prof. dr. sc. Stanislav Sever (Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva), prof. dr. sc. Boris Ljuljka (Šumarski fakultet Zagreb), prof. dr. sc. Marijan Brežnjak (profesor umirovini), prof. dr. sc. Janez Kopač (Strojniškafakulteta Univerza v Ljubljani) i prof. dr. sc. Vlado Goglia (Šumarski fakultet Zagreb) i time stekla pravo na akademski naziv doktora znanosti iz znanstvene oblasti biotehnika, znanstvenog područja drvna tehnologija. Mentor rada bio je prof. dr. sc. Vlado Goglia, a članovi povjerenstva za ocjenu disertacije bili su isti pred kojima je ona i obranjena.

Podaci iz životopisa

Mr. sc. Ružica Beljo-Lučić, dipl. ing., rođena je 20. siječnja 1966. godine u Tovarniku, Vukovarsko-srijemska županija. Osnovnu školu završila je u rodnom Tovarniku. Matematičko-informatički smjer srednjega usmjerjenog obrazovanja pohađala je i završila kao odličan đak u CUO-a "M. A. Reljković" u Vinkovcima.

Godine 1985. upisala je Šumarski fakultet, Drvnotehnološki odsjek. Tijekom studija bila je demonstratorica iz pet predmeta (Matematike, Nacrte geometrije i tehničkog crtanja, Transporta u drvnoj industriji, Općeg strojarstva i Radnih strojeva i uređaja u drvnoj industriji). Na četvrtoj godini studija dobila je studentsku Prsvibanjsku nagradu Sveučilišta u Zagrebu za rad *Ispitivanje jediničnih otpora rezanja pri piljenju kružnom pilom*. Diplomirala je 1989.

godine s prosječnom ocjenom 4,71 kao najuspješniji student svoje generacije.

Poslijediplomski studij upisala je školske godine 1989/90. na Drvno-tehnološkom odsjeku Šumarskog fakulteta, smjer Tehnologija masivnog drva. Iste je školske godine zasnovala radni odnos na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu u svojstvu znanstvenog novaka na projek-tima *Složena suučinkovitost strojeva i uređaja u šumarstvu* (4-04-095) i *Adaptivno upravljanje strojevi za obradu drva* (4-04-096). Magistarski rad s naslovom *Neke tehnološke karakteristike pilanskih transportnih sredstava na stovarištu trupaca i skladištu piljenica* (mentor M. Brežnjak, profesor u mirovini) obranila je u srpnju 1993. godine.

U listopadu 1994. godine izabrana je za asistenticu na predmetu *Radni strojevi i uređaji u drvnoj industriji*, gdje i sada radi. Sudjelovala je u radu više međunarodnih znanstvenih skupova. Objavila je samostalno i u suradnji s drugim autorkama 21 znanstveni rad.

Članica je *Hrvatskoga mjeriteljskog društva* i *Hrvatskog društva za promicanje zaštite ljudi i radne okoline*. Govori engleski, a služi se njemačkim jezikom.

Udana je i majka je jednog djeteta.

PRIKAZ DISERTACIJE

Doktorska disertacija mr. sc. Ružice
Beljo-Lučić sadrži:

- 115 stranica teksta + XVII stranica priloga
 - 1 CD (compact disc) s izvornim mjernim podacima te opisom za njihovo korištenje
 - 108 grafičkih priloga u tekstu te 56 grafičkih prikaza u prilogu

- 26 tablica
- 118 naslova bibliografskih jedinica.

Rad je podijeljen na ova poglavlja:

Uvod, Problematika, Cilj istraživanja, Objekt istraživanja, Mjerne metode i pribor, Rezultati istraživanja s diskusijom, Zaključci, Popis literature.

Na početku su rada uz naslovnicu dana i poglavlja Predgovor, Temeljna dokumentacijska kartica, Basic documentation card, Sadržaj, Popis oznaka.

Uvod

U uvodnom se dijelu daje pregled osnovnih problema vezanih uz izvedbe strojeva i alata namijenjenih obradi drva postupkom kružnoga piljenja. Navode se i neki ključni nedostaci sadašnjeg pristupa razvoju, proizvodnji i eksploataciji kružnih

pila. Pritom se autorica poziva na mnoge znanstvene i stručne spoznaje o temeljnoj problematici, da bi postupno uvodila, obrazlagala i dala svoje viđenje pojmoveva i veličina na koje će se oslanjati istraživanja u sklopu obrade teme doktorske disertacije. Tako se analitički pristupa parametrima koji utječu na proces piljenja, definira se buka i njezin utjecaj na ljudsko uho, obrazlaže se pojam vlastitih frekvencija slobodnoga titranja, uvodi se i obrazlaže važnost sposobnosti prigušenja odnosno rasipanja (disipacije) energije titrajućeg sustava u vremenu i prostoru. Na kraju ovoga poglavlja povezuje se problem slobodnog titranja lista kružne pile s bukom koju ona odašilje u okolinu te se navode značajniji autori koji su se ponajviše bavili istraživanjem te pojave.

Problematika

Obrazlažući problematiku koja je istraživana obradom teme doktorske disertacije, autorica je ta razmatranja podijelila na tri poglavlja, koja je dalje sustavno raščlanjivala.

U sklopu prvoga potpoglavlja s naslovom *Spoznanje o vibracijama kružne pile* posebno su razrađeni ovi značajni parametri:

- promjene vlastitih frekvencija slobodnoga titranja lista kružne pile koje nastaju pri rotaciji lista pile zadanom frekvencijom vrtnje

- kritična frekvencija vrtnje kao jedan od temeljnih problema s kojim se susreću stručnjaci pri konstruiranju i nastojanju da optimalno rabe određene tipove listova kružnih pila

- posebno su iscrpno razjašnjeni čimbenici koji utječu na vlastitu frekvenciju i stabilnost lista kružne pile. Tako se u najutjecajnije parametre ubrajaju dimenzije listova pila, svojstva materijala od kojih su izrađeni te unutarnja naprezanja koja se ili planirano ugrađuju ili se tijekom uporabe pojavljuju kao posljedica temperaturnih naprezanja, centrifugalnih sila, sila rezanja ili nekih drugih utjecajnih čimbenika, primjerice načina pričvršćenja na radno vratilo. Omjer pričvršćenja definiran kao odnos promjera prirubnice i promjera lista posebno je iscrpno obrazložen. Pritom se objašnjava utjecaj omjera pričvršćenja na kritični mod definiran brojem čvornih promjera, kao i na vrijednosti funkcija vlastitih frekvencija

- na kraju toga potpoglavlja opisuje se metoda konačnih elemenata koja je rabljena u većem broju istraživanja za predviđanje mogućih zbivanja tijekom uporabe kružnih pila.

Posebno valja istaknuti iscrpnost literarnih navoda te kritički osvrt na njih pri obrazlaganju svih jole bitnijih uticajnih

čimbenika na bočnu stabilnost lista kružne pile. To je vrijednost kojom se odlikuje čitava doktorska disertacija, pa svim razmatranjima, raspravama i zaključcima daje posebnu vrijednost.

U drugom poglavlju s naslovom *Teorija nastanka buke kružnih pila* buka nastala tijekom uporabe kružnih pila razmatra se u praznome hodu i tijekom rezanja (piljenja). Buka se u praznome hodu, u skladu s literaturnim navodima, obrazlaže kao posljedica aerobdinamičkog zvuka, dok se buka tijekom rezanja objašnjava vibracijama lista u bočnome smjeru. Posebno je istaknut problem rezonantne buke do koje dolazi tijekom praznoga hoda, a poznat je pod nazivom *zvižduća ili vrišteća buka*. Kao utjecajni čimbenici na rezonantnu buku navode se visina ozubljenja, prednji kut oštice, leđni kut oštice, korak ozubljenja, visina alata iznad obratka.

Treće je potpoglavlje posvećeno nadzoru i smanjenju razine vibracija lista kružne pile, a samim time i smanjenje razine buke koju one odašilju u okolinu. Cjelokupna nastojanja u tom smjeru podijeljena su i opisana u dva dijela, i to:

a) mјere za povećanje stabilnosti lista pile,
 b) mјere kojima se snizuje razina buke.

U sklopu prve točke detaljnije su opisani postupci i mјere za smanjenje amplituda bočnoga gibanja lista pile napinjanjem lista (stvaranjem unutarnjih naprezanja u listu pile valjanjem, čekićanjem i temperaturnim napinjanjem), izradom utora i provrta za temperaturno rasterećenje, izvedbom posebnih kontaktnih i beskontaktnih vodilica te stalna, tzv. *on-line* kontrola stabilnosti.

Druga se točka bavi mjerama koje se provode u svrhu sniženja razine buke. Autorica navodi mišljenja priznatih stručnjaka s tog područja te zaključuje da se razina odašiljanja buke općenito može smanjiti uporabom tanjih listova manjega promjera, s manjim brojem zubi na obodu. Imajući na umu proturječnost takvih stavova, ispravno se ističu mnoga ograničenja koja stoje kao prepreka izboru djelomičnih optimuma. Navedeći praktične preporuke, autorica daje veličine optimalnih geometrijskih karakteristika ozubljenja kao i mogućnosti poboljšanja prigušnih karakteristika lista pile. Za svaki se preporučljivi zahvat navode bitna istraživanja te upućuje na radove u kojima su opisana.

Cilj istraživanja

Prethodna dva poglavlja poslužila su autorici da cjelovito, sveobuhvatno i jasno

odredi granice vlastitih istraživanja. Stoga su ciljevi istraživanja navedeni jezgrovito, ne ostavljajući dvojbe. Kao osnovni cilj navodi se istraživanje ovih utjecajnih parametara: visine i broja zubi, tipa ozubljenja, broja okretaja lista pile, omjera pričvršćenja lista, stanja dodirne površine između lista i prirubnice, izvedbe prigušenja energije vibracija.

Sva istraživanja razine odašiljane buke ograničena su na prazni hod alata, kako zbog opsegista istraživanja, tako i zbog toga što je buka u praznome hodu redovito znatno viša negoli tijekom piljenja.

Kao posebni ciljevi istraživanja navode se:

- usporedba razine buke uobičajenih izvedbi kružnih pila i pila koje imaju ugrađeno unutarnje prigušenje
- usporedba razine buke kružnih pila različitim izvedbama prigušenja
 - pronalaženje mogućnosti prigušenja buke u višem frekvenčnom području, kao i čistih harmonijskih tonova koji najviše štete uhu
 - određivanje optimalnih režima rada za pojedine izvedbe kružnih pila
 - određivanje graničnih radnih uvjeta
 - određivanje mjera za postizanje prigušenja pojedinih izvedbi listova s usporednjom postignutog prigušenja
 - analiza međuodnosa vlastitoga frekventnog spektra i koeficijenta prigušenja lista kružne pile
 - analiza međuodnosa razine buke i koeficijenta prigušenja
 - utvrđivanje dijela ukupne buke kao posljedice vibracija lista.

Svrha je istraživanja dokazati i primjeniti tehničke mjere za smanjenje razine buke u radnom okruženju, a ne upotreba isključivo osobnih zaštitnih sredstava. Istraživanja trebaju poslužiti i za pronalaženje novih sustava prigušenja vibracija lista pile čiji će konačni učinak biti vidljiv ne samo kao smanjena razine odašiljane buke, već i kao bolja kvaliteta bočnih piljenih ploha, veće obujamno iskorištenje drva, smanjeni jedinični energetski normativ i povećana postojanost reznoga brida.

Objekt istraživanja

Objekt je istraživanja opisan u tri potpoglavlja. U prvom je potpoglavlju opisan izbor objekta istraživanja. Piljenje kružnom pilom najčešće je korišteni postupak u mehaničkoj obradi drva. Drugo potpoglavlje opisuje listove kružnih pila. Listovi kružnih pila koji su ušli u uzorak na kojem su provedena istraživanja izabrani su u skladu s

nastojanjem proizvođača da se raznim izvedbama postigne veća stabilnost lista i smanji razina buke koju pile odašilju u okruženje. Ispitano je deset uzoraka kružnih pila izrađenih od alatnog čelika. Sedam je uzoraka imalo ozubljenje na obodu, dok su tri uzorka bila bez ozubljenja. Listovi bez ozubljenja jednako su pripremljeni i jednakih su prigušnih svojstava kao i odgovarajuće pile s ozubljenjem. Tablično su prikazane sve važnije tehničke značajke listova od ispitivanog uzorka, a u nastavku su dani pregledni grafički prikazi istih listova. Treće potpoglavlje opisuje plan i pripreme istraživanja. Istraživanja su podijeljena na tri dijela, i to:

- određivanje frekvenčnog spektra mirujućeg lista
- mjerjenje razine buke koju pile odašilju u okolicu
- istraživanje prigušnih svojstava listova pile iz uzorka.

Prvi i treći dio istraživanja proveden je samo na ozubljenim pilama iz ispitivanog uzorka, dok je drugi dio proveden na svih deset pila iz uzorka. U daljnjem se tekstu jasno i iscrpno opisuju sva provedena mjerjenja, kao i način obilježavanja datoteka u kojima su pohranjivani rezultati. Datoteke s izvornim podacima mjerjenja snimljeni su na CD-u koji je priložen u uvezu disertacije. Radi lakše uporabe izvornih podataka, u posebnoj je datoteci dan kratak opis sadržaja i načina njegove uporabe. Autoričinu odluku da izvorne rezultate mjerjenja dade na uporabu svim zainteresiranim istraživačima treba posebno istaknuti i pohvaliti kao čin znanstvene zrelosti.

Mjerne metode i pribor

To je poglavljje razrađeno u četiri potpoglavlja. Mjerena su obavljena u skladu s postavljenim ciljevima. Prvo potpoglavlje daje opis mjerjenja vlastitoga frekvenčnog spektra pile. Ispravno se ističe da se mjerjenje vlastitih frekvencija može podijeliti na mjerjenja u mirovanju i mjerjenja pri vrtnji lista. Treba ponoviti činjenicu dokazanu od više autora da ta dva spektra nisu jednaka. Stoga određivanje spektra vlastitih frekvencija mirujućeg lista može poslužiti tek kao podloga za razmatranje dinamičkog ponašanja lista. Neke matematičke jednadžbe koje povezuju mirujući list s listom u gibanju zadanom frekvencijom vrtnje omogućuju znatno preciznija predviđanja. Mjerena vlastitih frekvencija u odnosu prema listu pile uobičajeno se mijere akcelerometrima. Pritom se izabire akcelerometar najmanje

mase kako ne bi značajnije utjecao ni na vlastitu frekvenciju lista pile ni na amplitudu bočnoga gibanja. Za tu je svrhu rabljen akcelerometar mase 0,5 g. Mjerni lanac upotrijebljen za obradu i analizu mjernih rezultata udovoljavao je preporukama iz IEC publikacije broj 184 i 222 te ISO normama broj 2372, 2373 i 2954. Za svaki je list provedeno po sedam neovisnih mjerjenja, od kojih su iz daljnje analize isključeni oni uzorci za koje su ustanovljene najmanje i najveće vrijednosti. Takav postupak nije neuobičajan. Naprotiv, susrećemo ga u nekim DIN normama kao preporuku upravo pri mjerjenju vibracija.

U drugom je potoglavlju opisan postupak mjerjenja razine emitirane buke. Kao u prethodnim mjerjenjima, tako je i pri tim mjerjenjima primijenjena odgovarajuća mjerna oprema koja udovoljava preporukama iz IEC publikacija broj 179 i 252. Detaljno je opisan položaj mikrofona, a mjerni je lanac shematski prikazan sa svim svojim sastavnicama. U tom je dijelu spomenuta i jedna bitna činjenica koju valja istaknuti. Budući da postupak mjerjenja nije u potpunosti normiran, mjerni rezultati ne mogu biti usporedivi sa sličnim rezultatima dobivenim na koji drugi način, ali u svakom su slučaju ponovljivi. Obrada i analiza rezultata mjerjenja također je detaljno opisana.

Treće potpoglavlje opisuje mjerjenja prigušnih svojstava listova pila. Prigušna su svojstva mjerena na dva načina, i to utvrđivanjem faktora restitucije između lista pile i kuglice te mjeranjem vremena prigušenja. Način određivanja faktora restitucije između lista pile i kuglice detaljno je opisan, kao i usvojene pretpostavke. Mjerenje vremena prigušenja, s obzirom na usvojeni postupak, ima kvalitativno značenje te može poslužiti isključivo za međusobnu usporedbu pila u ispitivanome uzorku. Ista je napomena navedena i u radu.

Posljednje potpoglavlje ukratko opisuje analizu FFT (*Fast Fourier Transform*) koja se, primjereno postavljenim ciljevima, rabi kao osnovna metoda analize mjernih rezultata. Pritom je dan kratki opis Fourierove analize periodičkih i neperiodičkih funkcija. Nапослјетку је описан избор побуде при snimanju frekvencijskog spektra sustava.

Rezultati istraživanja s diskusijom

Mjerenja opisana u ovome poglavlju obavljena su u potpunosti u skladu s postavljenim ciljevima istraživanja. Valja istaknuti brojnost mjernih rezultata, sustavno

vođenje pokusa i uredno vođenje dnevnika mjerjenja. Rad je u sva tri dijela izrađen uzorno. Prema postavljenim ciljevima, rezultati istraživanja svrstani su u tri skupine:

- rezultati mjerjenja vlastitoga frekvencijskog spektra lista pile
- rezultati mjerjenja razine buke kružne pile
- rezultati mjerjenja prigušnih svojstava listova pila.

Spektar vlastitih frekvencija mjerena je na dva načina: mikrofonom i akcelerometrom. Daljnji je tok mjerena signala manje-više jednak za oba osjetljivača. Kao rezultati mjerena prikazani su dijagrami dobiveni frekvencijskim analizatorom u frekvencijskom području od 200 do 10 000 Hz. Mjerena su obavljena bez prigušne podloge i s dvije različite prigušne podloge između prirubnica i lista pile. Zasebno su dani dijagrami mjernih rezultata na svih sedam ozubljenih pila iz uzorka za oba načina mjerena i sva tri odnosa između prirubnice i lista. Rezultati su pokazali da prigušne podloge nemaju znatnijeg utjecaja na razinu spektra vlastitih frekvencija, osim jedne pile u uzorku. Na kraju su dati skupni dijagrami vlastitih frekvencijskih spektara dobiveni na oba načina mjerena. Istražena je i korelačka veza između oba načina mjerena spektra vlastitih frekvencija. Dobivena je očekivana linearna ovisnost s relativno visokom vrijednošću koeficijenta korelacije. Grafički su prikazani i usporedni rezultati mjerena pomoću akcelerometra na uzorcima s gumenom prigušnom podlogom i bez nje. Iz prikaza je očit već prije spomenuti učinak gumene prigušne podloge na jednu pilu u uzorku.

U dalnjem su tekstu opisani rezultati mjerenja vlastitih frekvencija akcelerometrom na svih sedam listova s prigušnom podlogom i bez nje, uz četiri različita omjera pričvršćenja. Rezultati su jednaki prethodnim, prikazanim u grafičkom obliku u frekvencijskom rasponu od 200 do 16 000 Hz. I ta su mjerenja potvrdila utjecaj gumene prigušne podloge kao i u prvome nizu mjerenja. Na kraju je dana vrijedna analiza zbivanja u sustavu promatranoj analognim električnim krugom s istosmjernim izvorom napona, otporom, zavojnicom zadane induktivnosti i kondenzatorom određenoga kapaciteta. U zaključku se navodi da se izborom filtra takvoga frekvencijskog spektra koji ima sposobnost manjeg propuštanja na unaprijed zadanim frekvencijama, titranja mogu u nepoželjnim frekvencijama smanjiti ili čak potpuno ukloniti.

U drugom su dijelu opisani rezultati mjerjenja razine buke koju emitiraju ispiti-

vane kružne pile u ovisnosti o frekvenciji vrtnje, omjeru pričvršćenja i stanju dodirne plohe između prirubnice i lista pile. Skupni su rezultati mjerena dijelom dani u prilogu u grafičkom obliku, a dijelom na prethodno spomenutom CD-u. U tom se poglavljiju iznose samo rezultati analize. Posebno je pažljivo analizirana pila za koju je ustavljen značajan utjecaj prigušne podloge na razinu odašiljanoga zvučnog tlaka. Rezultati su mjerena prikazani na ukupno 38 grafičkih prikaza. Na kraju je dana ovisnost vrednovane razine buke o frekvenciji vrtnje lista pile za osam uzoraka s prigušnom podlogom i bez nje, uz omjer pričvršćenja 0,27. Određene su i granične frekvencije vrtnje za sve ispitivane uzorke. Kao granična vrijednost izabrana je vrednovana razina buke od 90 dB(A). Ovisnost vrednovane razine buke o logaritmu frekvencije vrtnje u praznometu hodu za uzorke s ugrađenim prigušenjem i za uzorak u kojega se prigušna podloga pokazala značajnom može se povezati linearom ovisnošću. Pritom je ovisnost tolika da se može smatrati zakonitošću (sve vrijednosti R^2 prelaze vrijednost 0,99). Spoznaja ima veliko značenje, kako za jednostavno određivanje graničnih režima rada, tako i za ograničavanje dnevnoga izlaganja radnika pri određenim radnim uvjetima. Napravljena je i analiza ovisnosti ukupne razine buke o frekvenciji vrtnje lista pila za uzorke s ozubljenjem i bez njega pri jednakim izvedbama prigušenja. Rezultati su dani u dva zasebna grafička prikaza.

Treći dio mjernih rezultata opisuje prigušna svojstva listova iz ispitivanog uzorka. Najprije se iznose rezultati mjerena faktora restitucije. Faktori restitucije korelirani su s veličinama ubrzanja izmjerjenih na pojedinim frekvencijama spektra vlastitih frekvencija. Dobivene ovisnosti iskazane su polinomima drugoga stupnja, a s obzirom na način mjerena, koeficijenti korelacije mogu se smatrati dovoljno visokim. Premda se čini logičnim da bi listovi pila s većim faktorom restitucije trebali emitirati nižu razinu buke, mjerni rezultati to ne dokazuju. Autorica za to nalazi tri opravdana razloga. U dalnjem se tekstu iznose rezultati mjerena vremena prigušenja za sve listove ispitivanih pila s prigušnim podlogama i bez njih. Vremena prigušenja za razne kombinacije prigušnih elemenata i omjera pričvršćenja prikazana su grafički. Prethodno je primjereno testovima matematičke statistike ispitana signifikantnost pojedinih promjena te je na grafičkim prikazima naglašena ondje gdje je ustavljenja.

Zaključci

Zaključna su razmatranja provedena u skladu s postavljenim ciljevima. Na osnovi rezultata mjerena spektra vlastitih frekvencija ispitivanih listova pila mogu se istaknuti ovi zaključci:

- vlastiti se frekventni spektar ne mijenja značajno umetanjem prigušnih podloga zadanih karakteristika osim u jednoga tipa pila

- u zaključcima se ispravno tvrdi da bi oblikovanje listova pila trebalo provesti na osnovi analize frekvencijskoga spektra pila kao složenoga sustava

- pozitivni učinci većih omjera pričvršćenja ne smiju se promatrati odvojeno već se problem mora spoznati cijelovito te tako tražiti optimalna rješenja

- rezultati mjerena spektra vlastitih frekvencija mikrofonom dobro koreliraju s onima izmjerenim akcelerometrom pa mogu poslužiti za utvrđivanje i analizu frekvencijskog spektra nekog titrajućeg sustava.

Prema očekivanjima, mjerni su rezultati pokazali povećanje razine zvučnoga tlaka s porastom frekvencije vrtnje za sve ispitivane uzorke. Prema dobivenim rezultatima mogu se izdvojiti sljedeći zaključci:

- maksimalna se razina zvučnoga tlaka pri visokim frekvencijama, u ovisnosti o frekvenciji vrtnje lista, može dobro opisati jednadžbom oblika: $y = A \cdot \ln(x) - B$

- u jednoga uzorka prigušna podloga u potpunosti uklanja rezonantnu buku, što postavlja upitnim uporabu uglavnom skupih rješenja prigušenja kakva se danas primjenjuju

- usporedba razina zvuka za pojedine raspone frekvencija ozubljenih i neozubljenih listova upućuje na to da su zvukovi nižih frekvencija pile posljedica vibracije lista, dok su zvukovi visokih frekvencija rezultat aerodinamičkih pojava uzrokovanih ozubljenjem

- vrlo visoki koeficijenti regresije dobiveni izjednačavanjem ukupne razine buke i frekvencije vrtnje u ispitivanom području omogućuju predviđanje razine buke ispitivanih listova u promijenjenim radnim uvjetima te planiranje potrebnih zaštitnih sredstava

- usporedba emitiranih razina buke pila bez ozubljenja upućuje na zanemarive razlike među različitim izvedbama prigušenja. Time se samo potvrđuje snaga aerodinamičkih pojava i vibracija tijela pile na stvaranje buke tijekom praznoga hoda

- u preporučljivim frekvencijama vrtnje pojedinih kružnih pila trebalo bi, uz izbjegavanje kritičnoga broja okretaja, voditi brigu i o frekvenciji vrtnje pri kojoj dolazi do prelaženja dopuštenih razina buke.

Prema postavljenim ciljevima is-

istraživanja prigušnih svojstava, ispitana je mogućnost korištenja faktora restitucije između lista i pobudne kuglice kao mjeru prigušnih sposobnosti listova pila. Na osnovi mjernih rezultata i analize valja istaknuti:

- faktori restitucije dobro koreliraju s ubrzanjem u odgovarajućim frekvencijskim spektrima. S povećanjem faktora restitucije smanjuju se iznosi ubrzanja pri većini frekvencija

- na osnovi dobivenih rezultata ne može se govoriti o čvrstoj vezi između razine buke i faktora restitucije

- metoda mjerenja prigušnih svojstava mjerjenjem vremena prigušenja nije se pokazala prikladnom za određivanje prigušnih svojstava lista kružne pile.

Na kraju zaključaka sintetiziraju se učinci istraživanja i, što je posebno značajno, upućuje na pravce dalnjih istraživanja.

OCJENA DISERTACIJE

Već samim izborom teme doktorske disertacije pristupnica je pokazala spremnost bavljenja veoma zahtjevnom problematikom u području mehaničke obrade drva. Kako je u prva dva poglavlja rada istaknuto, piljenje kružnom pilom najčešći je postupak mehaničke obrade drva, a problem povećanja stabilnosti alata stalni je predmet istraživanja tijekom više desetljeća. Velik broj citirane literature najbolje pokazuje značenje teme istraživanja. Rezultati mnogih citiranih istraživanja objavljeni su u istaknutim časopisima ili na međunarodnim konгресima, pa se već na osnovi toga može pro-sudit o znanstvenoj vrijednosti izabrane teme. U prva dva poglavlja (*Uvod i Problematika*) problem istraživanja sustavno je raščlanjen, prostorno omeđen i argumentirano iskazan. Osobito vrijedi istaknuti kritičnu analizu dosadašnjih istraživanja, koja je provedena na osnovi više desetaka citiranih radova otprije izdvojenih kao značajnih za istraživani problem. Kritičnost, analitičnost i sveobuhvatnost pristupa problemu istraživanja, uz velik broj obrađenih rezultata istraživanja, značajka je koja prožima čitavu doktorsku disertaciju.

Iscrpna potkrepljenost u prvome, a napose u drugom poglavlju disertacije, omogućila su jezgrovitodređenje ciljeva istraživanja, što je i učinjeno u trećem poglavlju (*Cilj istraživanja*). Ciljevi istraživanja podijeljeni su u dvije skupine, i to na osnovne i posebne. Kao osnovni cilj istraživanja postavljeno je ispitivanje utjecaja šest utjecajnih parametara, dok se posebni ciljevi navode u devet točaka.

U četvrtom poglavlju s naslovom *Objekt istraživanja* dan je opis izbora objekta istraživanja, opis uzorka na kojem su istraživanja provedena te plan i priprema istraživanja. Na osnovi izlaganja u toj točki očito je da je objekt istraživanja pažljivo biran i dobro izabran, da su istraživanja provedena na reprezentativnom uzorku te da su sva mjerena provedena prema iscrpno pripremljenom planu mjerena.

Mjerne metode i pribor naslov je petoga poglavlja u kojemu se opisuju mjerne metode i uporabljeni mjerni lanci. Na osnovi opisa danog u ovom poglavlju može se zaključiti da su izabrane metode mjerjenja primjerene postavljenim ciljevima istraživanja, a značajke uporabljenih mjernih lanaca uskladene sa zahtjevima međunarodnih normi za ta i slična mjerena.

U idućem su poglavlju izneseni rezultati istraživanja s diskusijom. Zbog opsega provedenih istraživanja svi izvorni rezultati mjerjenja nisu iskazani u samome radu već su dani na CD-u (*Compact disc*) zajedno s opisom za njihovu uporabu. Posebno valja istaknuti autoričinu odluku da na raspolaganje stavi sve izvorne rezultate mjerjenja zainteresiranim znanstvenicima. Na osnovi iznesenih rezultata istraživanja vidljivo je da su istraživanja u potpunosti obavljena u skladu s postavljenim ciljevima. Neki od rezultata izneseni u ovom poglavlju i naglašenih u zaključnim razmatranjima, značajan su doprinos cjelokupnim naporima da se problem bočne stabilnosti lista kružne pile potpunije osvijetli. Posebnu vrijednost radu daju i jasne smjernice za buduća istraživanja, koje su navedene na kraju zaključnih razmatranja.

Slijedom iznesenoga, može se kazati da je kandidatkinja svojim doprinosom na znanstvenom području biotehničkih znanosti dokazala da može samostalno i zabrati objekt znanstvenoga istraživanja, primjeniti suvremene mjerne metode i mjerni instrumentarij, obaviti iscrpnu i sveobuhvatnu analizu rezultata istraživanja te na osnovi toga izvesti jasne i utemeljene zaključke.

Tehnička opomlenost disertacije, grafički i slikovni prikaz zavidne su razine. Mjeriteljski su iskazi u skladu s priznatim normama, a ispis jednadžbi i mjernih veličina zakonit je.

Može se ustvrditi da je rad izvorni doprinos biotehničkim znanostima na području radnih strojeva za drvo i mehaničke obrade drva, kao i doprinos cjelokupnoj spoznaji problema bočne stabilnosti lista kružne pile i pratećih pojava.

Prof. dr. sc. Vlado Goglia

Prve HRN međunarodne norme u području drvne tehnologije

Tijekom 1997. godine Državni zavod za normizaciju i mjeriteljstvo (DZNM) osniva nove tehničke odbore (TO) sa svrhom prilagođavanja stanja u području normizacije i usklađivanja s europskim tokovima.

U nizu tehničkih odbora DZNM je kao krovna institucija osnovao i TO 89 Furniri, drvne ploče i drvni poluproizvodi. Na osnivačkom sastanku 22.travnja 1997. godine za predsjednika TO-a 89 izabran je prof.dr.sc. Vladimir Bručić sa Šumarskog fakulteta u Zagrebu, a za tajnicu dipl.ing. Vlasta Gaćeša-Morić iz DZNM-a.

TO 89 konstituiran je od predstavnika ustanova zainteresiranih za normizaciju s tog područja: proizvođača, ispitnih institucija, fakulteta i ministarstva.

Odbor se sastoji od tri pododbora (PO-a):

PO 1 Furniri i slojevito drvo; voditelji su dipl.ing. Ivo Pernička i mr.sc. Mladen Brezović

PO 2 Ploče iz usitnjene drveće; voditelji su dipl.ing. Filip Mamić i mr.sc. Vladimir Jambreković

PO 3 Drvni poluproizvodi; voditelj je dipl.ing. Darko Sušanj.

Osnovna zadaća TO-a 89 jest izrada hrvatskih normi, odnosno prihvatanje međunarodnih, europskih ili drugih inozemnih normi u izvornom obliku. Dosadašnje hrvatske norme nastale su preuzimanjem normi bivše države u izvornom obliku zamjenom izraza JUS s HRN (NN 44/95).

Nakon nekoliko radnih sastanaka TO 89 (DZNM, Zagreb; Česma, Bjelovar; Furnir, Zagreb) i temeljitog proučavanja međunarodnih i europskih normi po pojedinim pododborima 29.listopada 1997. godine usvojen je prijedlog normi od temeljnog značenja za navedeno područje, koje imaju prednost u donošenju.

PO 1 donio je prijedlog za usvajanje triju normi, PO 2 šest normi, PO 3 četiriju normi, a zajednički PO 1 i PO 2 četiriju normi.

Predložene su norme do 01.ožujka 1998. godine prošle zakonsku proceduru, prihvaćene su i postale službene HRN norme. Sve prihvaćene norme su ISO norme u izvornom obliku, a samo je jedna EN norma, također u izvornom obliku.

Time su na incijativu TO-a 89 u području drvne tehnologije usvojene prve HRN

međunarodne norme.

Od strane TO-a 89 predložene su, prihvaćene i službeno važeće sljedeće HRN norme (po predmetnom ustroju utemeljenom na međunarodnoj razredbi normi).

79. Drvna tehnologija

79.060 Ploče s drvenom osnovom

79.060.01. Ploče s drvenom osnovom općenito

HRN ISO 9424:1997, Ploče na bazi drva - Određivanje dimenzija ispitnih uzoraka (ISO 9424:1989)

HRN ISO 9425:1997, Ploče na bazi drva - Određivanje sadržaja vode (ISO 9425:1989)

HRN ISO 9426-1:1997, Ploče na bazi drva - Određivanje dimenzija - 1. dio: Određivanje debljine, širine i duljine (ISO 9426-1:1989)

HRN ISO 9427:1997, Ploče na bazi drva - Određivanje gustoće (ISO 9427:1989)

79.060.10 Slojevite ploče

HRN ISO 1096:1997, Uslojeno drvo - Razredba (ISO 1096:1975)

HRN ISO 1097:1997, Uslojeno drvo - Mjerenje dimenzija ploča (ISO 1097:1975)

HRN ISO 1098:1997, Furnirske ploče za opću uporabu - Opći zahtjevi (ISO 1098:1975)

79.060.20 Ploče vlaknatice i ploče iverice

HRN EN 300: 1997, Ploče s usmjerениm iverjem - Definicije, razredba i specifikacije (EN 300:1997)

HRN ISO 768:1997, Ploče vlaknatice - Određivanje savojne čvrstoće (ISO 768:1972)

HRN ISO 769:1997, Ploče vlaknatice - Tvrde i srednje tvrde ploče - Određivanje upijanja i bubrenja nakon potapanja u vodi (ISO 769:1972)

HRN ISO 818:1997, Ploče vlaknatice - Definicija - Razredba (ISO 818:1975)

HRN ISO 820:1997, Ploče iverice - Definicija i razredba (ISO 820:1975)

HRN ISO 3729:1997, Ploče vlaknatice - Određivanje stabilnosti površine (ISO 3729:1976)

79.080 Drveni poluproizvodi

HRN ISO 2036:1997, Drvo za izradu

podova - Oznake za obilježavanje vrsta drva
(ISO 2036:1976)

HRN ISO 5326:1997, Prizme za popločavanje od čvrstog drva - Prizme za popločavanje od tvrdog drva - Uvjeti kakvoće (ISO 5326:1978)

HRN ISO 5328:1997, Prizme za popločavanje od čvrstog drva - Prizme za popločavanje od mekog drva - Uvjeti kakvoće (ISO 5328:1978)

79.100 Pluto i proizvodi od pluta

HRN ISO 2077:1997, Ploče od čistog ekspandiranog granulata pluta - Određivanje modula savojne čvrstoće (ISO 2077:1979)

91.100 Građevna gradiva

91.100.40 Proizvodi od vlaknima pojačanog cementa

HRN ISO 8335:1997, Ploče s česticama povezanim cementom - Ploče od Portland ili ekvivalentnog cementa pojačane vlakancima drvenih čestica (ISO 8335:1987).

Navedene HRN norme mogu se naručiti u Tehničkom odjelu DZNM-a.

Mr. sc. Vladimir Jambrešković
Šumarski fakultet Zagreb

WELCOME TO FURNIR'S WONDERFUL WORLD OF

DOBRODOŠLI U FURNIROV SVIJET DRVA!

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

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

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

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

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

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

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

EUROPSKA TISOVINA

NAZIVI

Drvo trgovackog naziva tisovina pripada botaničkoj vrsti *Taxus baccata* L., iz porodice *Taxaceae*. Strani nazivi su Eifenbaum, Ibe, Ifenbaum, gemeiner Taxusbaum (Njemačka), yew (Velika Britanija i SAD), if commun (Francuska), tasso, tasso mortifero (Italija).

NALAZIŠTE

Europska tisa je široko rasprostranjena u Evropi, zapadnoj Aziji i sjeverozapadnoj Africi. Voli zasijenu. Nigdje ne stvara veće sastojine, nego manje ili veće skupine stabala. Najveće nalazište tise u Evropi je šumski predjel Banska Bystrica u Slovačkoj s oko 300 000 stabala.

STABLO

Stablo tise naraste u visinu 10 do 20 m. Deblo je dugačko do 6 m, srednjeg promjera oko 0,8 m. Deblo starijih stabala obično je više ili manje užlijebljeno i sastavljeno od nekoliko okomitih grana koje obavijaju prvotno glavno deblo. Krošnja je široko zaobljena ili stožasta, a grane vrlo duge. Kora je tanka, crvenkasto smeđa, u starijoj dobi ljušti se u manjim listovima. Tisa raste vrlo sporo, a može doživjeti starost veću od 1000 godina.

DRVNO

Makroskopska obilježja

Vrlo uska bjeljika gotovo je bijela u oštem kontrastu sa srži, koja je žuta do zlatno smeđa, često s ljubičastim tonom. Često ima tmane pruge i male crne kvrge. Tisovina je izuzetno fine i ujednačene teksture, obično uskih, a često i nepravilnih godova što joj daje ukrasnu vrijednost. U Zavodu za znanost o drvu Šumarskog fakulteta čuva se primjerak tisovine promjera 11 cm na kojem je ustanovljena starost od 274 godine.

Mikroskopska obilježja

Drvo tise je bez smolenica s postupnim prijelazom ranog u kasno drvo istog goda. Razlika u debljini stijenki traheida ranog i kasnog drva nije velika. Traheide imaju spiralna zadebljanja i obično jedan niz intervaskularnih jažica u ranom drvu. Dugačke su 1,5 do 2,2 mm, a njihov volumni udjel u drvu je oko 86 %.

Drvni traci su jednoredni i bez traheida trakova. Većina je visine 5 do 15 stanica. Poprečne (vodoravne) stijenke parenhima trakova debele su, a tangentne (okomite) stijenke tanke i bez jažica. U polju ukrštanja nalaze se 2 do 4 piceoidne ili

kupresoidne jažice polja ukrštanja. Udjel trakova je oko 14 %.

Fizička svojstva

Gustoća standardno suhog drva (ρ_0)	610...640...740 kg/m ³
Gustoća prosušenog drva (ρ_{12-15})	640...670...810 kg/m ³
Gustoća sirovog drva (ρ_s)	1160 kg/m ³
Poroznost	oko 58 %
Radijalno utezanje (β_r)	oko 3,7 %
Tangentno utezanje (β_t)	oko 5,3 %
Volumno utezanje (β_v)	9,2 %

Mehanička svojstva

Čvrstoća na tlakoko	58 MPa
Tvrdoća (po Brinellu)	
paralelno s vlakancima	oko 71 MPa
okomito na vlakanca	oko 31 MPa

Tehnološka svojstva

Obradljivost

Tisovina ravne žice i bez pogrešaka obrađuje se lako, dobro se reže i lijepi, boji i polira. Jedna je od najboljih vrsta među četinjačama za izradu masivnih savijenih proizvoda.

Sušenje

Suši se dobro i brzo s vrlo malo vitoperenja.

Trajnost i zaštita

Tisovina je jedna od prirodno najtrajnijih vrsta četinjača i gotovo ne stradava od ksilofagnih insekata i gljiva, a poznato je da svi dijelovi stabla sadrže otrovni alkaloid taksin. Zato nije ni čudo što npr. ograde i stupovi izdrže 20 godina ne pokazujući znakove truleži.

Upraba

Zbog svoje izuzetne čvrstoće, trajnosti i ugodnog izgleda s jedne strane, ali ograničene količine i dimenzija s druge strane, tisovina je rijetko i skupocjeno drvo. Upotrebljava se za izradu lukova, furnira, namještaja, drvenih tapeta, podova, a služi u tokarstvu i rezbarstvu.

Sirovina

Obla građa manjih dimenzija.

J. Trajković i R. Despot

Upute autorima

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

Opće odredbe

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

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

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

Znanstveni i stručni radovi podliježu temeljitoj recenziji bardavju izabranih recenzentata. Izbor recenzentata i odluku o klasifikaciji i prihvaćanju članka (prema preporukama recenzentata) donosi Urednički odbor.

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

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

Radovi se, u dva primjerka, šalju na adresu:

Uredništvo časopisa "Drvna industrija"
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Svetosimunska 25, 10 000 Zagreb.

Rukopisi

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

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

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

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

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

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

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

dom. Latinska imena pisana kosim slovima trebaju biti podcrtana. U **uvodu** treba definirati problem i, koliko je moguće, predočiti granične postojećih spoznaja, tako da se čitateljima koji se ne bave područjem o kojem je riječ omogući razumijevanje namjera autora.

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

Rezultati trebaju obuhvatiti samo materijal koji se izravno odnosi na predmet. Obvezatna je primjena metričkog sustava. Preporučju se SI jedinice. Rjeđe rabljene fizikalne vrijednosti, simboli i jedinice trebaju biti objašnjeni pri prvom spominjanju u tekstu. Osobito pozorno treba prikazati formule, ako je moguće u jednom retku, s jasnim razlikovanjem broja 0 i slova "o", kao i slova "I" i brojke 1. Jedinece se pišu normalnim (uspravnim) slovima a fizikalni simboli i faktori kosim slovima. Formule se susjedno obrojčavaju 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 obrojčene arapskim brojkama, a u tekstu se na njih upućuje jasnim naznakama ("tablica 1" ili "slika 1"). Naznaka željenog položaja tablice ili slike u tekstu treba biti navedena na margini. Svaka tablica i slika treba biti prikazana na zasebnom listu, a njihovi naslovi moraju biti tiskani na posebnim listovima, i to redoslijedom. Naslovi, zaglavlj, 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 slike i crteža ne pisati velikim tiskanim slovima. Uputno je da crteži odgovaraju stilu časopisa i da budu izvedeni tušem ili tiskani na laserskom tiskalu. Tekstu treba priložiti izvorne crteže ili fotografiske kopije. Slova i brojke moraju biti dovoljno veliki da budu lako čitljivi nakon smanjenja širine slike ili tablice na 130 ili 62 mm. Fotografije trebaju biti crno-bijele; one u boji tiskaju se samo na poseban zahtjev, a trošak tiskanja u boji podmiruje autor. Fotografije i fotomikrografije moraju biti izvedene na sjajnom papiru s jakim kontrastom. Fotomikrografije trebaju imati naznaku uvećanja, poželjno u mikrometrima. Uvećanje može biti dodatno naznačeno na kraju naslova slike, npr. "uvećanje 7500 : 1".

Svaka ilustracija na poleđini 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.

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

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

Bađun, S. 1965: *Fizička i mehanička svojstva hrastovine iz šumskih predjela Ludbrenik, Lipovljani. 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. Côté, Jr. (Ed.): Cellular Ultrastructure of Woody Plants. Syracuse, N.Y., Syracuse Univ. Press, pp. 551-559.*

Ostale publikacije (brošure, studije itd.):

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

Tiskani slog i primjerci

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

Instructions for authors

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

General

The "Drvna industrija" ("Wood Industry") journal publishes original scientific, professional and review papers, short notes, conference papers, reports, professional information, bibliographical and survey articles and general notes relating to the forestry exploitation, biology, chemistry, physics and technology of wood, pulp and paper and wood components, including production, management and marketing aspects in the 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 coauthors (if any) and by the authorities of the institution where the work has been carried out. When the manuscript is accepted for publication the authors agree to the transfer of the copyright to the publisher and that the manuscript will not be published elsewhere in any language without the consent of the copyright holders.

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

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

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

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

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

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

Manuscripts

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Acknowledgements are presented at the end of manuscript.

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

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

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

Other publications (brochures, reports etc.):

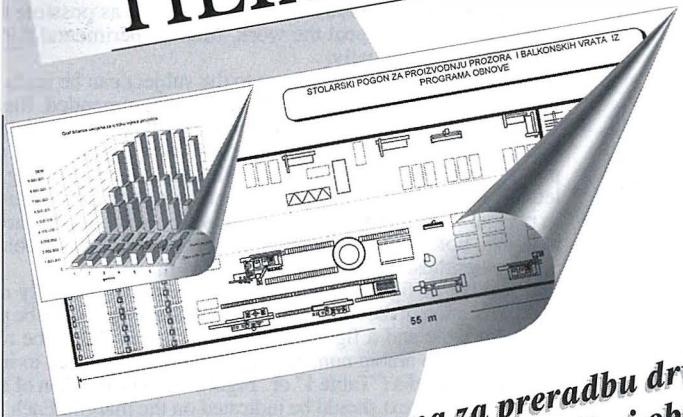
Müller, D. 1977: *Beitrag zur Klassifizierung asiatischer Baumarten*. Mitteilung der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft Hamburg, Nr. 98. Hamburg: M. Wiederbusch.

Proofs and journal copies

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

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

TILIA'CO



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

Prijetljivo je
čitati se u Drvu!



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

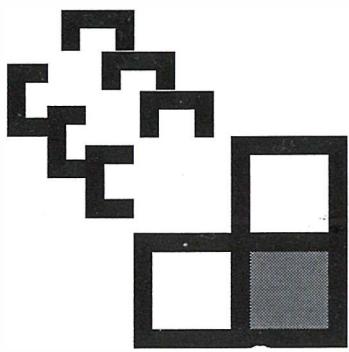


Oglašavajte
u Drvu!

POUZDAN PARTNER U VAŠEM USPJEHU !

TILIA'CO

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



MONTAŽNE KUĆE

"Delnice" d.d., sa tri proizvodna pogona smještenih u Lučicama, Delnicama i Brodu na kubi te sjedištem u Delnicama, čini osnovu drvne industrije goranske regije i jedno od najvećih drvnih poduzeća u Hrvatskoj. Više od sto godina tradicije i stečeno iskustvo u obradi drva jamstvo su kvalitete proizvoda i na domaćem i na inozemnom tržištu. Proizvodni program mijenjao se tijekom proteklih godina, da bi okosnicu sadašnjeg programa činila proizvodnja građevne stolarije, namještaja, montažnih kuća, bukovih i jelovih lijepljenih ploča, sanduka i paleta kao i kartonske ambalaže. Finalni proizvodi plasiraju se na područje Zapadne Europe, a namještaj i u Ameriku, Kanadu i Australiju. Bogata sirovinska baza, suvremeni proizvodni kapaciteti, potvrđena kvaliteta proizvoda, te stručni kadar odrednica su daljnog razvoja i prosperiteta drvnog poduzeća "Delnice" d.d. Delnice.

UVLASTITOM DOMU
JE NAJLJEPŠE!

DELNICE d.d.

Dioničko društvo za proizvodnju
i trgovinu drvnim proizvodima

DELQUE

Kvaliteta koja ne poznaje granice

51300 DELNICE, Supilova 20
telefoni: 051/81 20 04, 81 20 24, 81 20 64
81 20 84, 81 17 44, 81 24 96
telefax: 051/81 24 29
Brzovji "Delnice" d.d.



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU, ŠUMARSKI FAKULTET

ZAVOD ZA ISTRAŽIVANJA U DRVNOJ INDUSTRIJI

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

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

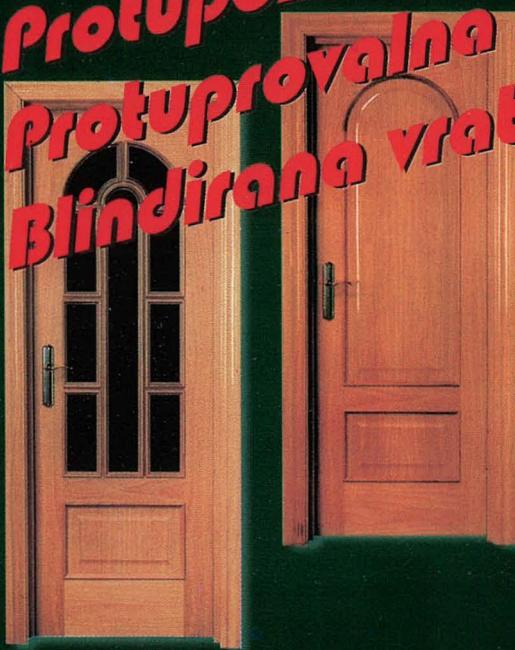
Djelatnost Zavoda:

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

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

**Provjereno
najpovoljnije
cijene u Hrvatskoj!**

Protupožarna vrata
Protuprovalna vrata
Blindirana vrata



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

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



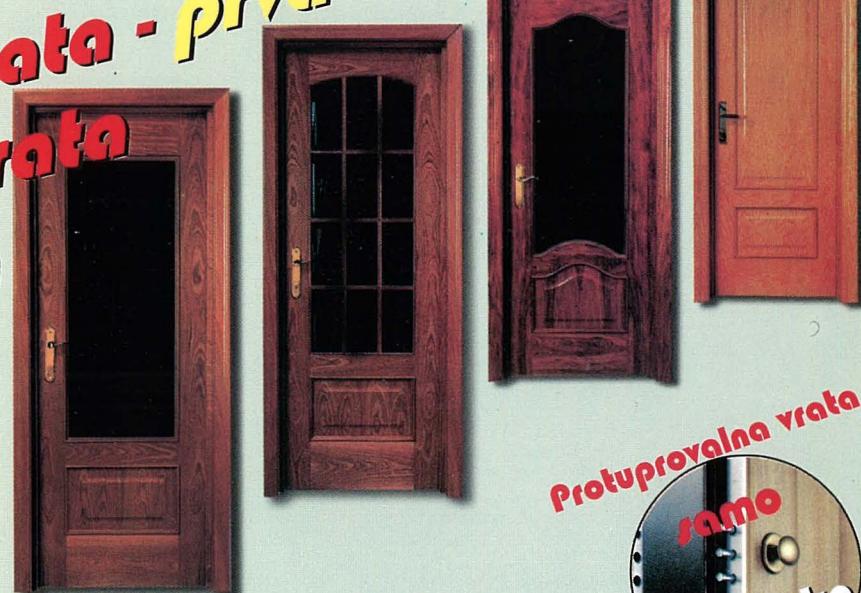
Trake LAMIX u namotajima svih standardnih širina i debljina od 0.30-3 mm, raznih boja i dezena sa ili bez prethodno nanešenog ljepila.

Rubne trake:

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

EuroLam
d.o.o. ZAGREB

Protupožarna vrata - prva u Hrvatskoj



NORMA

Najveći izbor vrata sa ili bez dovratnika

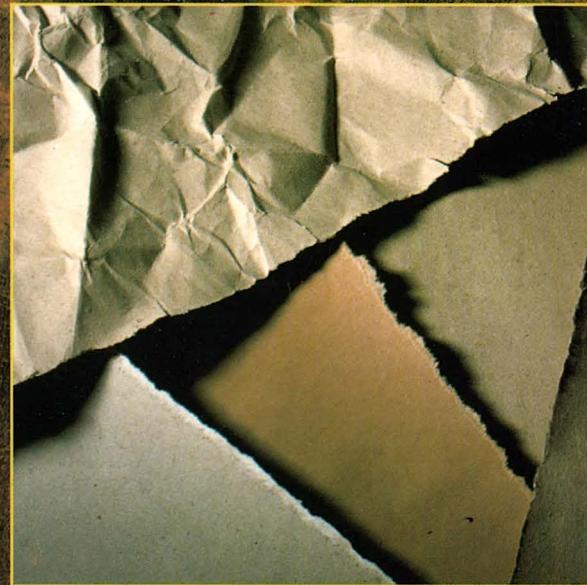
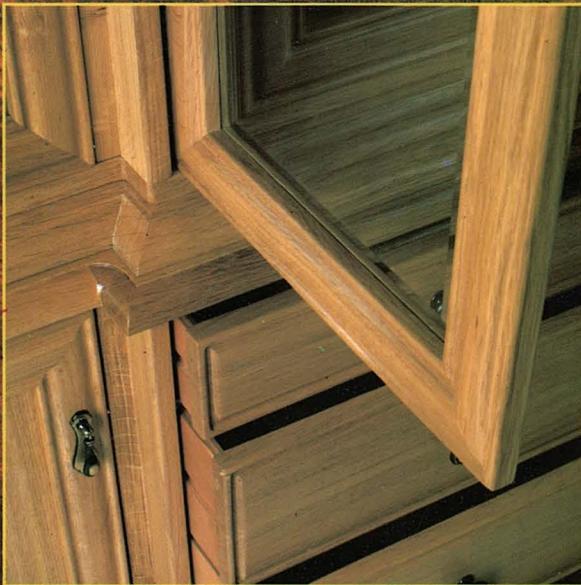
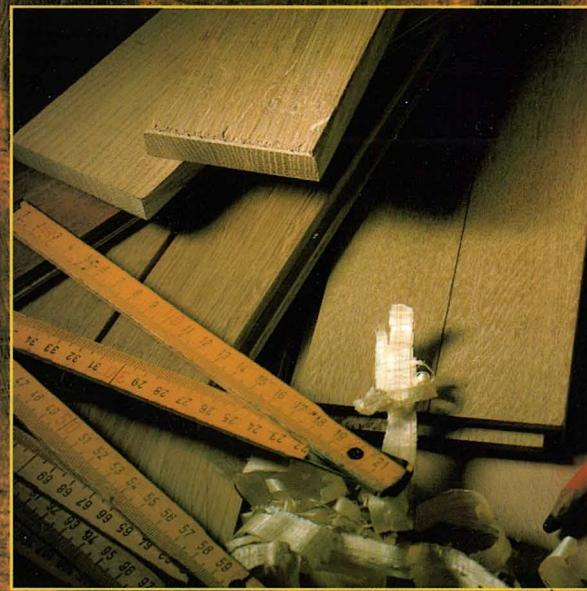
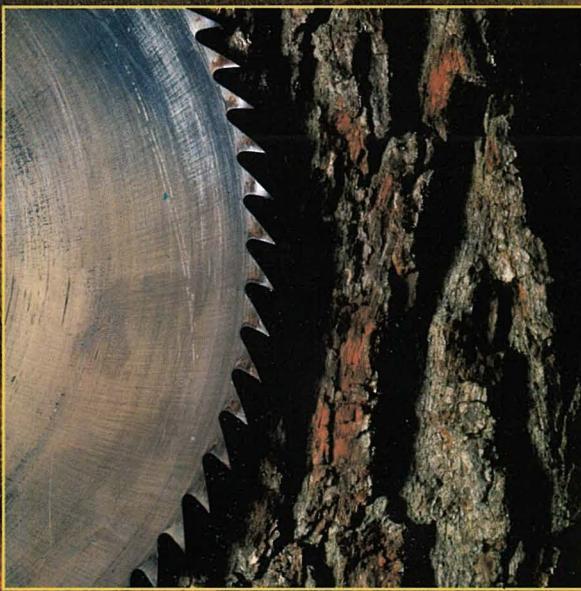
- nelakirano
- lakirano
- lakirano po narudžbi

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



EuroLam

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



50 GODINA U SLUŽBI
ŠUMARSTVA, DRVNE
I PAPIRNE INDUSTRIJE

