

UDK 630\* 8 + 674

CODEN: DRINAT

YU ISSN 0012-6772

**1-2**

časopis za pitanja  
eksploatacije šuma,  
mehaničke i kemijske  
prerade drva, te  
trgovine drvom  
i finalnim  
drvnim  
proizvodima



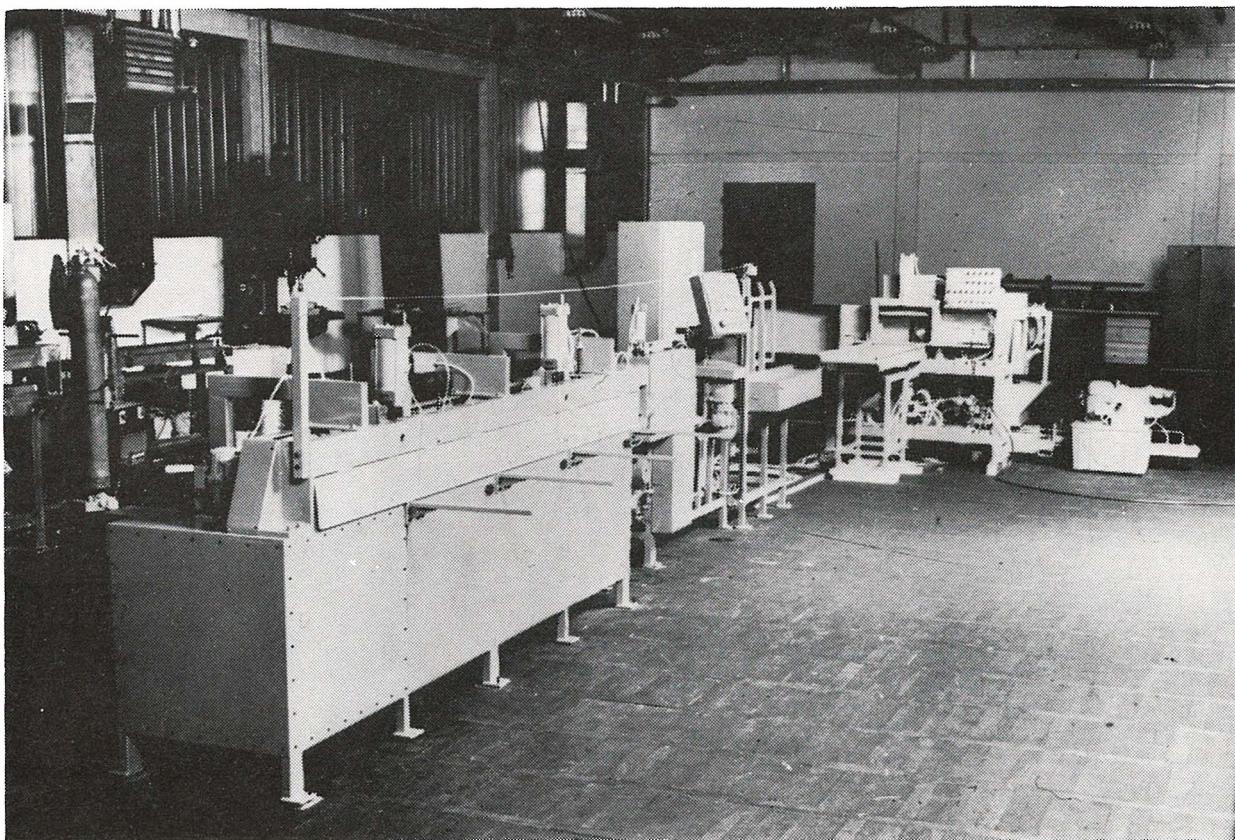
# **DRVNA INDUSTRIJA**





LESNOINDUSTRIJSKI KOMBINAT »LIKO« VRHNIKA n. sol. o.

## PROIZVODNJA STROJEVA ZA OBRADU DRVA



POLUAUTOMATSKA LINIJA ZA UZDUŽNO SPAJANJE DRVA TIP LDS-300

LINIJE RAZLIČITIH TIPOVA OD POLUAUTOMATSKE DO POTPUNO AUTOMATIZIRANE KOJIMA ĆETE LAKO POSTIGNUTI RACIONALNO ISKORIŠĆENJE. SLUŽE ZA DUŽINSKO SPAJANJE KRAĆIH KOMADA DRVA SVIH VRSTA U DUŽE ELEMENTE, KOJI SU SPOSOBNI ZA DALJU OBRADU NA SVIM STROJEVIMA ZA OBRADU DRVA. SPAJANJE SE VRŠI ZUBČASTIM SPOJEM UZ UPOTREBU STANDARDNIH HLADNIH LJEPILA.

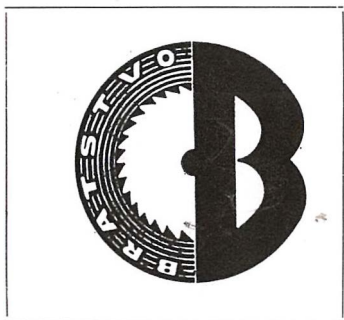
### PROIZVODNI PROGRAM:

- LINIJE ZA UZDUŽNO SPAJANJE DRVA
- ČETKARICE ZA DRVO
- VERTIKALNE TRAČNE BRUSILICE ZA DRVO
- STROJEVI ZA NANOŠENJE LJEPILA
- STROJEVI ZA IZRADU OKRUGLIH ĆEPOVA
- STROJEVI ZA UTISKIVANJE ŹLJEBOVA U ĆEPOVE
- KRUŽNE PILE RAZNIH IZVEDBI I VELIČINA
- STROJEVI ZA NAREZIVANJE BRUSNIH TRAKA
- BRUSILICE ZA RAVNE I PROFILIRANE NOŽEVE BLANJALICA
- NAPRAVE ZA POSTAVU NOŽEVA U RADNE GLAVE

Sve informacije u vezi s prodajom:

»LIKO« VRHNIKA — Tržaška c. 90, 61360 VRHNIKA

TELEFON 061-752-311 — TELEX 31508 YU LIKO



▶ **BRATSTVO** ◀

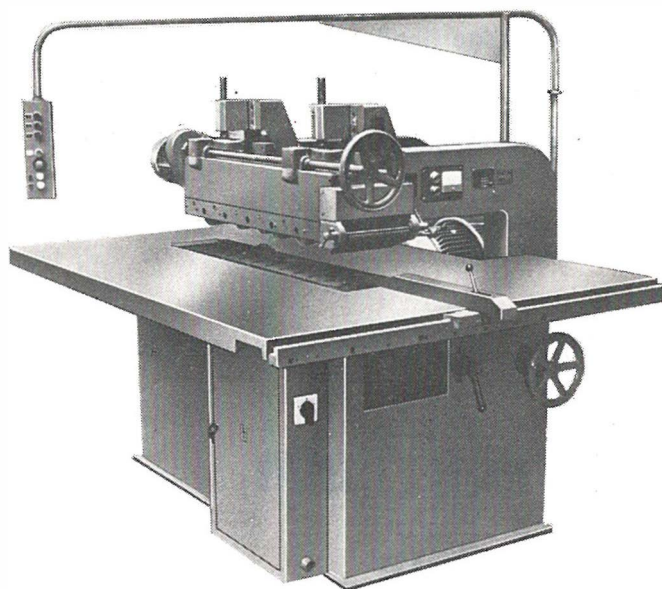
41020 ZAGREB, Jugoslavija, Utinjska bb  
tel. centrala 525-211  
prodaja 523-533, 526-733  
servis 522-727  
t elex 91614

Novo!

Novo!

## **AUTOMATSKA KRUŽNA PILA TIPA »AC-4«**

**za obradu drvenih elemenata prije širinskog spajanja**



Obrada sljubnica prije lijepljenja nije više problem!

Na temelju dugogodišnjeg iskustva u proizvodnji automatske jednolisne kružne pile »AC-3«, Tvornica strojeva »BRATSTVO« konstruirala je i proizvela:

### **AUTOMATSKU KRUŽNU PILU ZA OBRADU DRVENIH ELEMENATA PRIJE ŠIRINSKOG SPAJANJA**

Uvjerite se i sami u:

- točnost obrade
- čistoću obrađenih površina
- najpovoljniji odnos cijena i kapaciteta.

Tražite našu ponudu i savjet, s povjerenjem.





**Jowat**  
LOBERS U. FRANK GMBH & CO KG

CHEMISCHE U. LEIMFABRIK  
D-4930 DETMOLD  
STAMMHAUS SEIT 1919  
Fernruf: Sammel-Nr. (05231) 749-0  
Telex-Nr. 935865 · Drahtwort: Jowat

## TVORNICA LJEPILA ZA DRVNU INDUSTRIJU

### PROIZVODNI PROGRAM:

- JOWAT PRECOLL:** Polyvinil-acetatna PVA-c — hladna ljepila
- JOWATHERM:** Taljiva ljepila za rubno furniranje (Schmelzkleber)
- JOWAPLAST:** Disperzijska ljepila za kaširanje folije
- JOWALIT:** Urea-formaldehidna ljepila
- JOWATAC:** Ljepila za spužvaste materijale — tapetarska ljepila
- JOWATEX:** Kitovi za popravak pukotina na masivu i furniru  
— kitovi za kvrge
- JOWATINE:** Odvajači — Trennmittel za mazanje limova etažnih  
preša za furniranje

Za sve tehničke i komercijalne informacije obratite se na:

**EXPORTDRVO**  
ZAGREB

**VANJSKA TRGOVINA**

41001 ZAGREB • MARULIČEV TRG 18

Generalni zastupnik  
i konsignater tvrtke Jowat Lobers & Frank GmbH & Co KG za Jugoslaviju:

RO EXPORTDRVO  
OOUR Vanjska trgovina, Zagreb, Marulićev trg 18, Tel. (041) 444-011;  
Telex: 21307, 21591



# DRVNA INDUSTRIJA



CASOPIS ZA PITANJA EKSPLOATACIJE ŠUMA, MEHANIČKE I KEMIJSKE PRERADE DRVA, TE TRGOVINE DRVOM I FINALNIM DRVNIM PROIZVODIMA

Drvna ind. Vol. 37 Br. 1—2 Str. 1—56 Zagreb, siječanj — veljača 1986.

Izdavači i suradnici u izdavanju:

INSTITUT ZA DRVO, Zagreb, Ul. 8. maja 82  
 ŠUMARSKI FAKULTET, Zagreb, Šimunska 25  
 POSLOVNA ZAJEDNICA ZA PROIZVODNJU I PROMET DRVOM,  
 DRVNIM PROIZVODIMA I PAPIROM »EXPORTDRVO«  
 Zagreb, Mažuranićev trg 6  
 R.O. »EXPORTDRVO«, Zagreb, Marulićev trg 18

Uredništvo i uprava:

Zagreb, Ul. 8. maja 82, tel. 448-611, telex: 22367 YU IDZG

Izdavački savjet:

prof. dr Stanislav Bađun, dipl. ing., prof. dr Marijan Brežnjak, dipl. ing., mr Ivica Milinović, dipl. ing. (predsjednik), dr mr Božo Santini, dipl. iur., Josip Tomše, dipl. ing. — svi iz Zagreba.

Urednički odbor:

prof. dr Stanislav Bađun, dipl. ing., prof. dr Stevan Bojanin, dipl. ing., prof. dr Marijan Brežnjak, dipl. ing., doc. dr Zvonimir Ettinger, dipl. ing., Andrija Ilić, prof. dr mr Boris Ljuljka, dipl. ing., prof. dr Ivar Opačić, dipl. ing., prof. dr Božidar Petrić, dipl. ing., mr Stjepan Petrović, dipl. ing., prof. dr Rudolf Sabadi, dipl. ing. i dipl. oec., prof. dr Stanislav Sever, dipl. ing., Dinko Tusun, prof. — svi iz Zagreba.

Glavni i odgovorni urednik:

prof. dr Stanislav Bađun, dipl. ing. (Zagreb).

Tehnički urednik:

Andrija Ilić (Zagreb).

Urednik:

Dinko Tusun, prof. (Zagreb).

Pretplata:

godišnja za pojedince 1.600.—, za đake i studente 720.—, a za poduzeća i ustanove 6.600.— dinara. Za inozemstvo: 66 US \$. Žiro račun br. 30102-601-17608 kod SDK Zagreb (Institut za drvo).

Rukopisi se ne vraćaju.

Izlazi kao mjesečnik.

Časopis je oslobođen osnovnog poreza na promet na temelju mišljenja Republičkog sekretarijata za prosvjetu, kulturu i fizičku kulturu SR Hrvatske br. 2053/1-73 od 27. IV 1973.

Tiskara »A. G. Matoš«, Samobor



Boris Ljuljka	
125 GODINA ŠUMARSKE NASTAVE I ZNANSTVENOG RADA U HRVATSKOJ	5—12
Znanstveni radovi	
Stanislav Bađun	
TOČKA ZASIČENOSTI VLAKANACA KORE BUKVE, GRABA, HRASTA, JASENA, TOPOLE I JELE	13—16
Milan Kaić	
DINAMIKA EKSTRAKCIJE EKSTRAKTIVNIH TVARI IZ DRVA SMJESOM BENZENA I METANOLA	17—19
Stručni radovi	
Ivan Barberić	
MEHANIZACIJA I AUTOMATIZACIJA PRI RUKOVANJU PILJENOM GRAĐOM U LUKAMA	21—26
Vladimir Bruči	
Marijan Ivančić	
MOGUĆNOSTI OCJENJIVANJA GORIVOSTI DRVNIH MATERIJALA POMOĆU KISIKOVA INDEKSA	27—32
Jindrich Frais	
RACIONALIZACIJA ISKORIŠĆENJA ŠUMSKE BIOMASE U ČSSR	33—36
Mojsije Vučeljić	
SEKUNDARNE SIROVINE I MOGUĆNOSTI NJIHOVA ISKORIŠĆENJA U DRVNO-PRERAĐIVAČKOJ INDUSTRIJI SRCG	37—40
Božidar Petrić	
STRANE VRSTE DRVA U EVROPSKOJ DRVNOJ INDUSTRIJI — AGBA (Gossweilerodendron balsamiferum Harms)	41—42
Bogomil Hribljan	
POGLEDI I MIŠLJENJA UZ PLAN RAZVOJA ŠUMSKO-PRERAĐIVAČKE DJELATNOSTI	43—44
Novi pronalasci i postupci	45—46
Sajmovi i izložbe	47—48
Prilog »CHROMOS«	50—52
Novosti	52
Bibliografski pregled	53—54
Nove knjige	54—55

C O N T E N T S

Boris Ljuljka	
125 YEARS OF FORESTRY TEACHING AND SCIENTIFIC RESEARCH IN CROATIA	5—12
Scientific papers	
Stanislav Bađun	
SATURATION POINTS OF THE BARK OF BEECH, HORNBEAM, OAK, ASH, POPLAR AND FIR	13—16
Milan Kaić	
EXTRACTION DYNAMICS OF EXTRACTIVE SUBSTANCES FROM WOOD BY USING A MIXTURE OF BENZENE AND METHANOL	17—19
Technical papers	
Ivan Barberić	
MECHANIZATION AND AUTOMATION IN HANDLING SAWN TIMBER IN PORTS	21—26
Vladimir Bruči	
Marijan Ivančić	
POSSIBILITY OF EVALUATING COMBUSTIBILITY OF WOODEN MATERIALS BY MEANS OF OXYGEN INDEX	27—32
Jindrich Frais	
RATIONALIZATION OF FOREST BIOMASS UTILIZATION IN ČSSR	33—36
Mojsije Vučeljić	
UTILIZATION POSSIBILITIES OF SECONDARY RAW-MATERIAL IN WOODWORKING INDUSTRY IN SR MONTENEGRO	37—40
Božidar Petrić	
FOREIGN TIMBER IN EUROPEAN WOODWORKING INDUSTRY — AGBA (Gossweilerodendron balsamiferum Harms)	41—42
Bogomil Hribljan	
ABOUT DEVELOPMENT OF WOODWORKING INDUSTRY	43—44
Technical News	45—46
Fairs and Exhibitions	47—48
Information from »CHROMOS«	50—52
News	52
Bibliographical Survey	53—54
New Books	54—55



# 125 godina šumarske nastave i znanstvenog rada u Hrvatskoj\*

125 YEARS OF FORESTRY TEACHING AND SCIENTIFIC RESEARCH IN CROATIA

Prof. dr Boris Ljuljka  
Dekan Šumarskog fakulteta  
Sveučilišta u Zagrebu

UDK 630\*945

## Sažetak

Prikazuje se razvoj šumarske nastave od osnivanja Gospodarsko-šumarskog učilišta u Križevcima 19. studenog 1860. do današnjeg Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. U radu se razmatraju stručni, ekonomski i politički aspekti osnivanja učilišta, razvoja nastavnih planova, značenje obrazovanja u ovim institucijama za šumarsku i drvnotehnološku struku u Hrvatskoj i Jugoslaviji. Iznose se podaci o nastavnom kadru, laboratorijima i pokusnim objektima, apsolventima od 1860—1985. godine i broju diplomiranih inženjera. Uz pregled aktivnosti u znanstvenom radu, publicističkoj djelatnosti, broju obranjenih doktorskih disertacija, međunarodnoj suradnji, iznose se i drugi podaci prikladni za ovaj jubilej.

(St. B.)

## Summary

The development of forestry teaching is presented from the establishment of the Agriculture and Forestry College at Križevci on November 19, 1860 to the present day Forestry Faculty of the University of Zagreb. The paper considers the professional, economic and political aspects of the College, the development of curricula, importance of education in these institutions for forestry and wood-technology in Croatia and Yugoslavia. Data are given concerning the teaching staff, laboratories and experiments and the number of graduate students and engineers from 1860 to 1985. Together with activities in research work, publication activities, numbers of doctorate theses, international cooperation, other data appropriate for this jubilee are presented.

(M. V.)

Prošlo je 125 godina od dana kada je osnovana prva Šumarska škola. 125 godina kratko je razdoblje u usporedbi s burnom poviješću naših naroda, no istovremeno, u paraleli s razvojem i djelovanjem pojedinih škola i struka, to je značajno razdoblje, posebno ako se uzmu u obzir rezultati koji su postignuti u tom vremenu na području šumarstva.

Gospodarsko-šumarsko učilište u Križevcima započelo je radom 19. studenoga 1860. Početku te nastave prethodile su mnoge aktivnosti još od 1840. godine. U to vrijeme, vrijeme Ilirskog preporoda kada se razvija misao jedinstva naroda, u krugovima šumara i onim bliskim šumarima, razvijaju se napredne misli i aktivnosti. Godine 1841. osniva se Gospodarsko društvo u kojem se okupljaju i šumari. U mjesečniku Gospodarskog društva objelodanjen je prijedlog Franje Šporera o potrebi osnivanja Narodnog šumarskog zavoda kao stručnog ureda i odgojne ustanove. Godine 1846. osniva se Odsjek za šumarstvo u sklopu Gospodarskog društva. U njemu se okupljaju poznata imena: Franjo Šporer, Ante Tomić, Dragutin Kos, Nikola Lovrenčić i dr. Sekcija održava prvi sastanak, na kojem se raspravlja o porastu cijena, opadanju produkcije, prekomjernom krčenju, sušenju hrastika, nepoznavanju šumarstva i nestašici literature i šumarske škole. Godine 1847. izlazi knjiga Dragutina Kosa »Das Forstwesen in Croatien«, kojom se želi skrenuti pažnju posjednika šuma na veću brigu prema šumarstvu. U istoj knjizi D. Kos se zalaže i za osnivanje šumarskog udruženja, te govori o namještanju domaćih sinova i osnivanju Šumarskog učilišta.

Godine 1853. Ministarstvo unutrašnjih poslova u Beču pozvalo je bansku vlast u Hrvatskoj da izvidi u kojem bi kraju Hrvatske bilo najbolje osnovati

\* Referat održan 18. prosinca 1985. u Hrvatskom narodnom kazalištu u Zagrebu prigodom 125. obljetnice.



Gospodarsko učilište. Tek na ponovljeni poziv 1856. godine Gradsko poglavarstvo u Križevcima ponudilo je zemljište za izgradnju i uređenje Gospodarskog učilišta. Varaždinski župan Skender Šimunčić i namjesnički tajnik Mojsije Baltić daju povoljnu ocjenu mjesnih uvjeta u Križevcima za otvaranje škole.

Zbog nepovoljnih financijskih prilika učilište se ne otvara sve do 1860. godine, kada se dopušta otvaranje učilišta uz uvjet da Hrvatska snosi troškove uređenja i uzdržavanja učilišta.

19. studenoga 1860, uz prisutnost savjetnika Mojsija Baltića, otvoreno je Gospodarsko-šumarsko učilište — prvo šumarsko učilište na slavenskom jugu. Uvjet za prijem učenika u učilište bio je 17 godina starosti, svjedodžba o poštenom i čudorednom vladanju i odobrenje roditelja, te završena 3 razreda realke. Kasnije se uvjeti za prijem sve više pooštravaju. Šumarski odjel Gospodarsko-šumarskog učilišta u Križevcima odgojio je velik broj vrsnih stručnjaka šumarstva i udario temelje šumarskoj stručnoj i znanstvenoj knjizi. Zahtjevi koji su na njega stavljeni rasli su usporedo s napretkom šumarstva. Stručna sprema onih koji su takvu razinu željeli postići morala se kontinuirano širiti i produbljivati.

Šumarski odjel nakon 39 godina prestaje radom, da bi se nastava šumarstva unaprijedila otvaranjem Šumarske akademije pri Mudroslovnom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Time je ostvareno visokoškolsko obrazovanje šumara, koje se tražilo i Zakonom o uređenju šumsko-tehničke službe od 1894. godine, a prema kojem se za mjesta viša od 10. činovničkog razreda zahtijevalo akademsko obrazovanje.

O pitanju gdje i kako da se uredi ustanova koja će obrazovati stručnjake s visokoškolskim obrazovanjem, odnosno da li u Zagrebu ili u Križevcima, bilo je dosta polemike. Na kraju je prevladalo mišljenje onih koji su smatrali da profesori visoke škole trebaju biti u trajnom kontaktu s učenjacima prirodoslovnih, matematičkih, fizičkih, pravnih i socijalnih nauka, a slušači da steknu, uz stručno znanje, i one elemente kulture koji će od njih stvoriti visoko obrazovane ljude sposobne za rješavanje svih zadataka. U sklopu Sveučilišta u Zagrebu takva se nastava, osim ostalog, mogla koristiti bibliotekom, Botaničkim vrtom, laboratorijem, zbirnama i studentskom menzom. Neprihvatanje takve visokoškolske nastave od strane ugarske vlade slomljeno je zahvaljujući upornosti banskog savjetnika dr I. Mallina i prof. F. Kesterčaneka.

20. listopada 1898. Šumarska akademija pri Filozofskom fakultetu svečano je otvorena u domu koji je podiglo Hrvatsko-slavonsko šumarsko društvo za potrebe osnivanja šumarske nastave u Zagrebu. Dekan Filozofskog fakulteta bio je ujedno i dekan Šumarske akademije. Po želji vlade u Budimpešti, studij je trajao 3 godine i bio je sličan onom na Šumarskoj akademiji u Šćavnici.

Već 1900. godine mijenja se nastavni program, a 1908. godine nastava se produžuje na 4 godine. Stručne šumarske discipline predavali su stalni profesori Šumarske akademije, a predmete kao botanika, matematika, nacrtna geometrija, geologija, meteorologija, klimatologija i dr. predavali su profesori i docenti sa Sveučilišta. Šumarska akademija imala je zbor nastavnika čiji je prvi pročelnik bio prof. Franjo Kesterčanek.

Akademiju, koja je bila prislonjena uz Filozofski fakultet, zvali su »trajan provizorij«. Taj provizorij trajao je 20 godina. Ipak, na Akademiji je otvoren i 2-godišnji geodetski tečaj, koji 1918/19. prelazi na Visoku tehničku školu u Zagrebu. Tako se Akademija može smatrati pretečom visokoškolske tehničke naobrazbe u Zagrebu.

Tadašnji šumarski sveučilišni profesori, dr Andrija Petračić i dr Đuro Nenadić, koji su predavali i radili na Šumarskoj akademiji, osjećali su ipak potrebu da se šumarska nastava potpuno osamostali. Uz pomoć svojih kolega poljoprivrednika u tome su i uspjeli, kada je 31. kolovoza 1919. izdan ukaz o osnivanju Gospodarsko-šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Prvi profesori na Šumarskom odjelu bili su prof. dr A. Petračić i prof. dr Đ. Nenadić, a na Gospodarskom prof. S. Ulmanski i prof. F. Jesenko. Prvi dekan Fakulteta bio je prof. dr A. Petračić.

Dalji razvoj Fakulteta nije bio lagan, jer tek što je bio osnovan i počeo raditi pojavila se ideja o njegovu ukidanju. Tako 1926. i 1927. Ministarstvo prosvjete u Beogradu ne predviđa dotacije za Fakultet. Broj asistenata reduciran je, što je kadrovski osiromašilo mnoge zavode. Fakultet nije ukinut zahvaljujući javnom mnijenju, energičnom stavu profesora i studenata i posebno aktivnostima profesora A. Petračića i Đ. Nenadića.

Za vrijeme Drugog svjetskog rata Fakultet je ponovo proživljavao teške dane. Rad na Fakultetu je zamro, okupator je zaposjeo zgrade, nastavnici su odvođeni, zatvarani i penzionirani, a mnogi slušači i inženjeri šumarstva tadašnjeg Fakulteta sudjeluju u borbama za oslobođenje. Veći broj od njih postali su nosioci partizanske spomenice, dok su neki, kao Franjo Knebl, Velimir Jakić, Rade Janjanin i Čedo Grbić, proglašeni narodnim herojima.

Nakon Oslobođenja šumarstvo i prerada drva dobivaju nove poticaje i nove mogućnosti za razvoj. Opustošenu zemlju trebalo je obnoviti, u čemu su šumarstvo i prerada drva imali važnu ulogu.

Sudjelujući u unapređivanju struke i prilagođavajući se potrebama napretka, Fakultet, koji je do tada bio razvijen samo u jednom smjeru i obrazovao stručnjake samo za šumarstvo, nastoji popuniti taj nedostatak obrazovanjem kadrova i za drvnu industriju.

Godine 1947. provedena je prva bifurkacija kojom je nastava podijeljena u dva smjera: Šumsko-uzgojni (Biološki smjer) i Šumsko-industrijski (Tehnički smjer). Prvi je smjer trebao odgajati stručnjake za uzgajanje šuma i upravu, a drugi za tehničke radove u šumarstvu i drvnoj industriji. Nastavni planovi napravljeni su prema traženju operative, koja se međutim i prva počela tužiti na nedostatke tih planova. Mladi inženjeri Biološkog smjera morali su u to vrijeme rješavati velik broj tehničkih zadataka za koje nisu bili dovoljno obrazovani.

Godine 1951. usvojena je druga bifurkacija po kojoj je podjela bila takva da inženjeri Šumsko-gospodarskog smjera rade na poslovima »do osovine javnog saobraćaja«, a drvno-industrijski inženjeri rade na poslovima »od osovine javnog saobraćaja«.

Nastavni planovi druge bifurkacije bitno mijenjaju rad Fakulteta. Nastava se specijalizira, intenzivira, povećavaju se vježbe na račun predavanja i praktični predmeti na račun teoretskih. Od 1947. uvodi se i obvezna tzv. školska praksa, koja kasnije dobiva naziv Terenska nastava. Izvođenje suvremene i kvalitetne nastave omogućuje i povećani broj nastavnog kadra. Šumarski odjel dobiva 1949. smještaj u novim zgradama u Maksimiru i svoje nastavno-pokusne šumske objekte.

Odmah poslije Oslobođenja otvaraju se i srednje škole za izobrazbu tehničara šumarstva i drvne industrije. To su Šumarska škola za krš u Splitu, Srednja šumarska škola u Plaškom, koja kasnije seli u Karlovac, Srednja tehnička škola drvne struke u Virovitici i Drvno-prerađivačka tehnička škola u Zagrebu, te 1961. godine Viša tehnička škola za finalnu obradu drva u Novoj Gradiški.

Šumarstvo i drvna industrija zauzimaju sve važnije mjesto u privredi naše zemlje, posebno zbog izvoza šumskih i drvnoindustrijskih proizvoda. Izvršenje postavljenih zadataka zahtijeva visokokvalificirane stručnjake i institucije, koji će pomoći u daljem razvoju šumarstva i drvne industrije.

1945. godine osnovan je Institut za šumarska i lovna istraživanja NR Hrvatske u Zagrebu sa zadatkom da radi na unapređivanju šumarske privrede, uzgajanju i zaštiti šuma, ekonomici i lovstvu. Ovaj Institut ima svoje stanice u Rijeci i Vinkovcima.

1947. godine osniva se Institut za pošumljavanje i melioracije krša u Splitu sa zadatkom da znanstveno istražuje uvjete pod kojima se ogoljele i devastirane površine krša mogu pokriti šumskom vegetacijom, te istražuje i proučava sve načine šumskih melioracija na području krša.

1950. godine osniva se Institut za eksperimentalno šumarstvo JAZU, koji preuzima veći dio djelatnosti Instituta za pošumljavanje i melioraciju krša.

1959. godine osniva se Zavod za kontrolu šumskog sjemena u Rijeci.



1960. osniva se Jugoslavenski institut za četinjače u Jastrebarskom sa zadatkom naučnih istraživanja uzgoja, selekcije i oplemenjivanja četinjača.

1974. spojili su se Institut za šumarska istraživanja, Zavod za kontrolu šumskog sjemenja i Jugoslavenski institut za četinjače u Šumarski institut Jastrebarsko.

Za potrebe drvne industrije osnovan je 1949. godine Institut za drvno-industrijska istraživanja u Zagrebu sa zadacima vršenja tehničkih ispitivanja, proučavanje primjene i upotrebe novih strojeva, usavršavanje mehaničke prerade drva i istraživanje na sektoru praktične primjene kemijske tehnologije.

Razvoj poljoprivrede, šumarstva i drvne industrije utjecao je na razvoj Poljoprivredno-šumarskog fakulteta, kako u oblasti obrazovanja tako i u oblasti znanosti. Za dalje unapređenje nastavnog i znanstvenog rada sve se više osjećala potreba osamostaljenja Poljoprivrednog i Šumarskog odjela u samostalne fakultete. Zakonom o osnivanju Poljoprivrednog i Šumarskog fakulteta oba tadašnja odjela postaju samostalni fakulteti. Tako je prije 25 godina 01. 01. 1960. godine počeo funkcionirati samostalni Šumarski fakultet, a u stotoj godini šumarske nastave u Hrvatskoj započelo i obrazovanje na samostalnom Šumarskom fakultetu. Prvi dekan samostalnog Fakulteta bio je prof. dr D. Klepac, a prvi predsjednik Fakultetskog savjeta F. Knebl, dipl. ing.

Članovi prvog Savjeta bili su izvan Fakulteta: Radanović Stevo, Kirasić ing. Drago, Tomaševski ing. Stanko, Potkorski ing. Ivo, Peternel ing. Josip i Butković ing. Matija i s Fakulteta: prof. dr Dušan Klepac, prof. dr Zvonimir Špoljarić, prof. dr Milan Anić, prof. dr Milan Androić, prof. dr Juraj Krpan, prof. dr Ivo Horvat i prof. dr Nikola Neidhart. Od tada pa do danas, Fakultet je rastao i razvijao se povezujući se sve više sa svojom operativom.

Teško je u kratkom pregledu prikazati sve zanimljivosti iz života Fakulteta u tom razdoblju. Spomenimo ipak neke od njih na koje nailazimo u godišnjim izvještajima o radu Fakulteta.

U školskoj godini 1959/60. na Fakultetu je radilo 7 redovnih profesora, 6 izvanrednih profesora, 5 docenata, 18 asistenata, 1 naučni suradnik, 2 viša stručna suradnika i 23 honorarna nastavnika. Nastava je organizirana na dva odsjeka: Šumsko-gospodarski i Drvno-industrijski. Organizacijske jedinice odsjeka bili su zavodi. Te godine bilo je upisano na Fakultetu 555 studenata od čega 96% muških. Izvanredni studij započinje u školskoj godini 1960/61. Prijavilo se 65 studenata na oba odsjeka. Slijedeće školske godine broj izvanrednih studenata bio je 10. Broj studenata na izvanrednom studiju smanjivao se zbog velikih poteškoća u svladavanju terenske nastave i vježbi. Iako su organizirani seminari (blok nastava) iz pojedinih predmeta, samo nekoliko studenata uspješno je završiti na taj način studij. Neki od njih su prešli na redoviti studij i tako diplomirali.

Studij na III stupnju započeo je u školskoj 1961/62. Vijeće i Savjet Fakulteta razmotrili su potrebe kadra s najvišim obrazovanjem iz raznih područja stručne i naučne djelatnosti za šumarsku privredu i drvnu industriju i donijeli odluku da se raspíše natječaj za slijedeća znanstveno-nastavna područja: melioracija krša, očetinjavanje, plantaziranje, ozelenjavanje i uređivanje parkova, suvremene metode uređivanja šuma, zaštita šuma, uređivanje bujica i konzerviranje tla, šumarska ekonomika, pilanska prerada drva, proizvodnja furnira i šperovanog drva, kemijska prerada drva, mehanizacija i automatizacija u drvnoj industriji, ekonomika i organizacija u drvnoj industriji.

Na natječaj se nije prijavio niti jedan kandidat, no iste godine nešto kasnije, na temelju predstavljeni Zavoda za kulturu četinjača u Jastrebarskom i Instituta za drvno-industrijska istraživanja iz Zagreba, upisano je 6 kandidata na 6 područja. Slijedeće godine upisuje se samo 1 kandidat, a školske godine 1963/64. 23 kandidata.

Tih godina organizacija Saveza studenata vrlo je aktivna. Tako je npr. u 1961/62. održano 26 sastanaka na kojima su vršene diskusije prorade 10 tema uz ukupno prisutnih 1177 studenata, od čega 207 diskutanata. Studenti učestvuju u radu organa upravljanja, imaju razvijen kulturno-prosvjetni rad u okvirima sekcije za kazališnu umjetnost i sekcije za likovnu umjetnost. U

sportu postižu na Sveučilištu značajne uspjehe. 1960. nogometna momčad osvaja prvo mjesto, 1962. odbojkaši i stolnotenisači osvajaju kup Rektorata Sveučilišta, dok se zapaženi rezultati postižu i u rukometu, košarci, plivanju, šahu i streljaštvu.

U razdoblju od 1960. do 1964. dolazi na Fakultet 12 novih asistenata i stručnih suradnika.

Statutom Fakulteta od 01. 07. 1967. osnovane su radne jedinice za naučni rad: ZAVOD ZA ISTRAŽIVANJA U ŠUMARSTVU i ZAVOD ZA ISTRAŽIVANJA U DRVNOJ INDUSTRIJI. Zavodi imaju predstojnika, tajnika, izvršni odbor i znanstveni kolektiv. Prvi predstojnik i tajnik Zavoda za istraživanja u šumarstvu bili su prof. dr Milan Androić i prof. dr Branimir Prpić, a Zavoda za istraživanja u drvnoj industriji prof. dr Juraj Krpan i prof. dr Božidar Petrić.

Sredstva za obavljanje znanstveno-istraživačkog rada dobivala su se na osnovi sklopljenih ugovora s naručiocima radova, posredstvom Poslovnog udruženja šumsko-privrednih organizacija, Poslovnog udruženja proizvođača drvne industrije i od Republičkog i Saveznog fonda za naučni rad.

U školskoj godini 1973/74. organizirana je redovna nastava za stjecanje više stručne spreme pod nazivom Posebna nastava I stupnja iz proizvodnje namještaja. Upis u prvu godinu studija bio je slobodan, a upisalo se 36 studenata. Slijedećih godina na ovaj studij upisalo se 40 do 50 studenata.

Godine 1976. dogovoren je na području SR Hrvatske jedinstven petogodišnji program znanstveno-istraživačkog rada na području šumarstva i prerade drva u koji su uključene sve znanstvene i stručne institucije, kao i organizacije materijalne proizvodnje šumarstva i prerade drva. Program se ostvarivao kroz znanstvene projekte, potprojekte i zadatke. Znanstveni radnici Fakulteta koordinatori su istraživanja u 10 projekata i bili su nosioci u 38 zadataka.

Program je sadržavao slijedeće projekte:

- Istraživanja na području znanosti o drvu (3 zadatak),
- Istraživanje tehnologije masivnog drva (4 zadatak),
- Istraživanje na području tehnologije furnira i ploča (5 zadatak),
- Istraživanje na području tehnologije namještaja (6 zadatak),
- Istraživanje tehnologije proizvoda za građevinarstvo,
- Proučavanje strukture i funkcioniranje šumskih ekosustava SRH-e (6 zadatak),
- Zaštita šuma (5 zadatak),
- Istraživanje ekonomike i organizacije u šumarstvu (2 zadatak),
- Mehanizacija radova u šumarstvu (6 zadatak),
- Pedološko i vegetacijsko kartiranje (1 zadatak).

Ovaj program financirala je SIV-IV za znanstveni rad i Poslovna zajednica šumarstva, prerade drva, prometa drvnim proizvodima i papirom SRH-e, a neke zadatke neposredno OUR-i šumarstva i drvne industrije. Ovakav jedinstveni program bio je od velike važnosti, posebno za racionalno korišćenje kadrovskim potencijalom, opremom i sredstvima.

Nastavni plan i program II i III stupnja od 1960. stalno se poboljšavao, unošene su inovacije da se postigne potrebna razina znanja kod slušača II i III stupnja. Ove promjene vršene su uz neposredne i posredne kontakte s operativom. Veliko značenje za razvoj nastave, nastavnih programa i tiskanje skriptata i udžbenika za visoko i srednje obrazovanje u području šumarstva i prerade drva imale su aktivnosti SIZ-e za odgoj i obrazovanje u šumarstvu i preradi drva SRH-e.

Do 1977. godine vršene su u dodiplomskoj nastavi manje promjene, a te godine stupa na snagu novi nastavni program na oba odjela, koji se sada nazivaju Šumarski i Drvnotehnološki, a nastava je značajno modernizirana. Taj program, uz neznatna poboljšanja, i danas je na snazi.

Prava slika razvoja Fakulteta može se dobiti usporedbom nastavnih planova 1960. i 1985. godine, upisanih studenata, nastavnog osoblja, znanstveno-



-nastavnih jedinica, nastavno-pokusnih šumskih objekata, terenske nastave, organizacije i rezultata znanstvenog rada, međunarodne suradnje i dr. Od tada je na Fakultetu osnovano 8 novih znanstveno-nastavnih jedinica i 5 zajedničkih jedinica obaju odjela, te Centar za elektroničku obradu podataka. Razvio se postdiplomski studij za znanstveno usavršavanje i razvija se studij za specijalizaciju. Za obavljanje terenske nastave i znanstvenih istraživanja Fakultetu su dodijeljena tri nova nastavno-pokusna šumska objekta. Tako se teoretska nastava dopunjava praktičnom terenskom nastavom na 5 nastavno-pokusnih šumskih objekata. To su Zagreb (900 ha), Zalesina (718 ha), Lipovljani (1031 ha), Velika (729 ha) i Rab (105 ha). Ovi objekti predstavljaju gotovo sve tipove šuma i zauzimaju ukupnu površinu od 3483 ha. Na objektima se, osim nastave, vrše i znanstvena istraživanja. Na Fakultetu se osnivaju laboratoriji za istraživanja na području drvnotehnoloških znanosti, a istraživanja i terenska nastava izvode se i u mnogim pogonima drvne industrije.

Znanstveno-istraživački rad šumarstva i prerade drva organizirao se i intenzivirao na jedinstvenim programima za SRH-u. Značajnu ulogu u tome odigralo je Opće udruženje šumarstva i prerade drva, kasnije Poslovna zajednica EXPORTDRVO, čiji je Fakultet član.

Razvila se intenzivna međunarodna suradnja u međunarodnim organizacijama IUFRO, SEV, ECE, ILO i drugim, zatim putem međuuniverzitetske suradnje našeg Sveučilišta s drugim sveučilištima i bilateralnim ugovorima s fakultetima i institutima u inozemstvu.

Razvoj Fakulteta popraćen je jugoslavenskim i međunarodnim priznanjima znanstveno-nastavnim radnicima Fakulteta. Prof. dr M. Anić izabran je 1968. za redovnog člana JAZU, prof. dr M. Vidaković izabran je 1981. za redovnog člana Jazu. Profesoru Vidakoviću dodijeljen je počasni doktorat Sveučilišta u Sopron-u. Profesor dr D. Klepac izabran je 1977. za izvanrednog člana JAZU. Profesor Klepac izabran je za počasnog člana osnivača Meksičke akademije šumarskih znanosti. Fakultetu i njegovim članovima dodijeljena su i mnoga druga priznanja.

Od osnivanja Poljoprivredno-šumarskog fakulteta do danas studij šumarstva i drvne tehnologije završio je 3051 diplomirani inženjer i 125 inženjera za proizvodnju namještaja. Promovirano je 120 magistara znanosti, 75 doktora znanosti i na Fakultetu je upisano 1200 studenata.

Broj diplomiranih u pojedinom razdoblju razvoja Fakulteta mijenjao se, što se vidi na slici 1. Najveći broj diplomiranih je u razdoblju samostalnog Fakulteta.

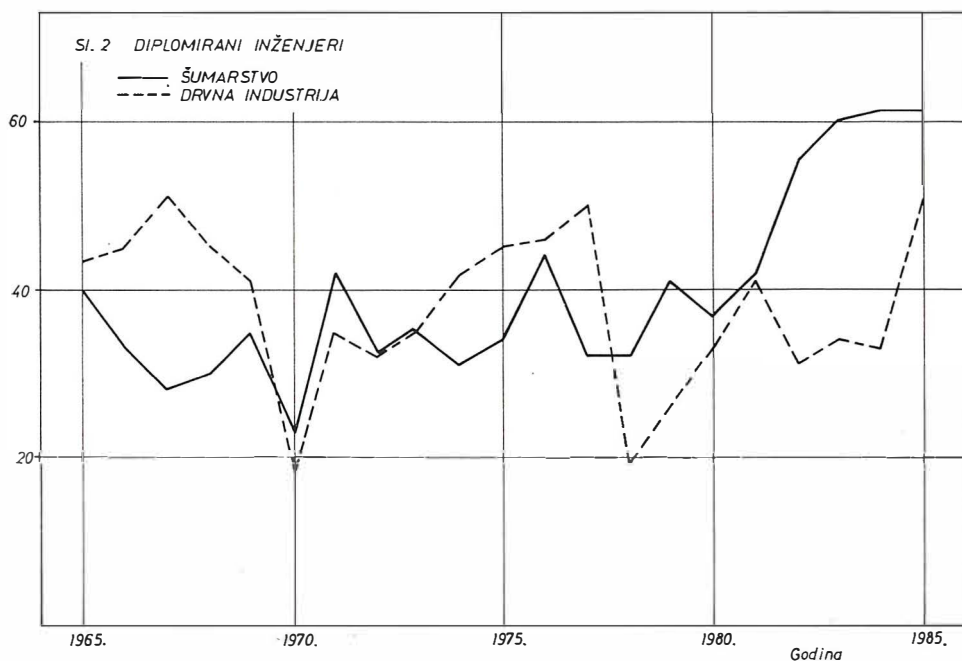
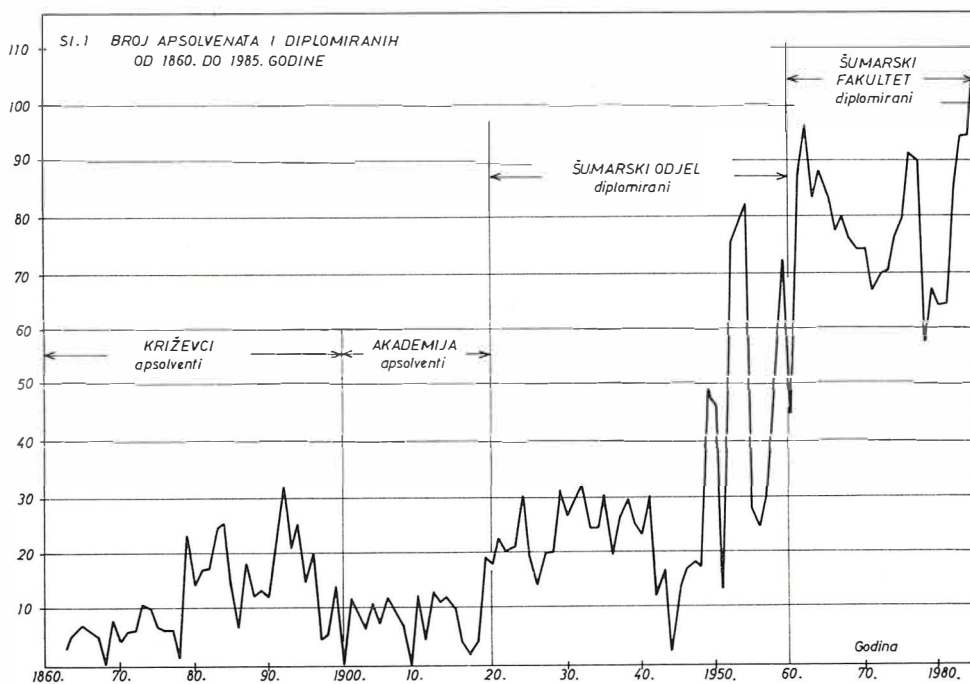
Na slici 2 vidi se odnos diplomiranih inženjera šumarstva i drvne industrije. Posljednjih 7 godina broj diplomiranih inženjera drvne industrije manji je nego diplomiranih inženjera šumarstva i manji nego u prethodnom razdoblju.

Danas je na Fakultetu u stalnom radnom odnosu: 14 redovnih profesora, 12 izvanrednih profesora, 3 docenta, 23 asistenta, 14 predavača i viših predavača, 2 profesora i predavača viših škola, 18 suradnika u nastavi, 99 administrativnih, stručnih i pomoćnih radnika ili ukupno 184 osobe.

U dopunskom radu zaposleno je 13 predavača.

Iz pregleda broja nastavnog osoblja od 1959. godine do 1984. vidi se da se u tom razdoblju broj nastavnika u zvanju profesor, docent i predavač povećao za dva i pol puta, što je veliki korak naprijed. Broj asistenata od 1959. godine povećavao se, a 1965. godine dosegao je broj 30, a sada ih je 23, neznatno više nego 1959. godine. Broj nastavnika u dopunskom radu je smanjen.

Fakultet je vrlo aktivan u publicističkoj djelatnosti. Sada se izdaje Glasnik za šumske pokuse, Mehanizacija u šumarstvu, Bilten Zavoda za istraživanja u drvnoj industriji. Nadalje, Fakultet aktivno učestvuje u izdavanju časopisa Šumarski list i Drvna industrija. Izdaju se Zbornici radova istraživanja za svako petogodišnje razdoblje i distribuiraju korisnicima rezultata istraživanja. Transfer rezultata znanstveno-istraživačkog rada omogućuje se i brojnim savjetovanjima. Podaci o objavljenim radovima u području šumarstva i prerade drva mogu se naći u bibliografijama. A. Kauders u okviru Šumarske sekcije



Pregled broja nastavnog osoblja u razdoblju 1959. do 1984. godine

Školska godina	Nastavnici u stalnom radnom odnosu		Nastavnici u dopunskom radu
	Profesori, docenti, predavači	Asistenti	
1959/60.	18	18	29
1965/66.	26	30	19
1970/71.	26	27	17
1974/75.	32	26	9
1979/80.	41	20	10
1983/84.	45	23	13



DIT-a Hrvatske izradio je 1947. i 1958. »Šumarsku bibliografiju 1846—1946.« i »Šumarsku bibliografiju 1946—1955.« Godine 1976. izlazi »Povijest šumarstva Hrvatske 1846—1976. kroz stranice Šumarskog lista«.

Šumarski fakultet izdao je: »Bibliografiju znanstvenih i stručnih radova nastavnika i suradnika Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu 1960—1969«; »Bibliografiju radova istraživača Zavoda za istraživanja u šumarstvu Šumarskog fakulteta u Zagrebu za razdoblje 1976—1980«; »Bibliografiju radova istraživača Zavoda za istraživanja u drvnjoj industriji Šumarskog fakulteta u Zagrebu za razdoblje 1976—1980.«

Znanstveni radnici Fakulteta i Instituta aktivno su učestvovali u prvom izdanju Šumarske enciklopedije i isto su tako aktivni u priložima za drugo izdanje, čija su dva toma već izašla iz tiska.

Ovo je sažeti prikaz 125 godina razvoja i rada šumarske i drvnotehnološke nastave i šumarske znanosti u Hrvatskoj. Mnogo je bilo uložениh napora u tom razvoju. Mnogi od njih urodili su rezultatima koji su bili i bit će temelj šumarske i drvnotehnološke nastave, šumarske znanosti, razvoja cjelokupnog šumsko-prerađivačkog kompleksa.

Ova 125-godišnja tradicija i postignuti uspjesi obvezuju nas da nastavimo dalje, da svemu što su učinili naši prethodnici dodamo i mi svoj doprinos i da naša struka — šumarstvo i prerada drva — raste i razvija se na dobrobit budućih generacija.

# Točka zasićenosti vlakanaca kore bukve, graba, hrasta, jasena, topole i jele

SATURATION POINTS OF THE BARK FIBER OF BEECH, HORNBEAM, OAK, ASH, POPLAR AND FIR

Prof. dr *Stanislav Bađun*  
Šumarski fakultet Zagreb

UDK 630\*812

Prispjelo: 18. studenog 1985.  
Prihvaćeno: 12. prosinca 1985.

Znanstveni rad

## Sažetak

U radu se iznose rezultati istraživanja higroskopskih karakteristika kore nekih domaćih vrsta drva. Ispitana točka zasićenosti vlakanaca kore iznosi za bukvu 26,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, grab 24,8<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, hrast 23,1<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, jasen 30,1<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, topolu 24,7<sup>0</sup>/<sub>0</sub> i jelu 33,6<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Ona je manja od točke zasićenosti vlakanaca drva osim za jasen. Ustanovljeno je da primanjem vode kora povećava volumen i iznad točke zasićenosti vlakanaca. Istraživanja su pokazala da za proučavanje svojstava kore treba poboljšati postojeće i pronaći nove metode i tehnike ispitivanja.

Ključne riječi: kora — higroskopske karakteristike

## Summary

The paper presents the results of research of hygroscopic features of the bark of some domestic species of wood. The examined fiber saturation point for bark is: beech 26.5%, hornbeam 24.8%, oak 23.1%, ash 30.1%, poplar 24.7% and fir 33.6%. It is lower than the saturation point for the same species of wood except ash. It was established that by taking in water the bark increases its volume above the fibre saturation point. The research has shown that existing methods should be improved and new methods and examination techniques should be found in order to study bark properties.

Key words: bark — hygroscopic features (M. V.)

## 1.0 UVOD

Kora se općenito više smatra neželjenim ostatkom nego potencijalno vrijednom sirovinom. Čak i rudimentarna upotreba kore zahtijeva poznavanje njenih osnovnih (anatomskih, kemijskih i fizičkih) svojstava. Tako poznavanje vrste i količine ekstraktivnih tvari kore može poslužiti za ocjenu njene utilizacijske prikladnosti. Isto tako, znanja o njevoj volumnoj masi, sorpcijskim karakteristikama i mehaničkim svojstvima mogu definirati njenu primjenjivost u mehaničkoj preradi. Do sada je dosta istraživanja posvećeno strukturi i kemizmu kore, dok je onih koja su proučavala fizička i mehanička svojstva kore vrlo malo. A upravo znanja o fizičkim i mehaničkim svojstvima mogu znatnije povećati utilizacijski potencijal kore kao sirovine.

Kod nas se, do sada, istraživanju kore nije posvetila dovoljna pažnja. Da bi se osvijetlila neka pitanja o sorpcijskim karakteristikama kore, izabran je pokusni materijal i izvršena su odgovarajuća ispitivanja. Karakteristike pokusnog materijala prikazane su u članku Bađun, S. [4]. Postepenim i sistemskim izučavanjem svojstava kore dobit će se potrebna znanja, koja će otkriti mogućnosti i postaviti temelje za izradu i način upotrebe proizvoda iz kore.

## 2.0 CILJ ISTRAŽIVANJA

U ovom je radu zadatak istraživanja bio proučavanje higroskopskih karakteristika kore bukve, graba, hrasta, jasena, topole i jele. Od tih je karakteristika ovdje istražena vlažnost zasićenja vlakanaca i ispitano određivanje volumnog utezanja kore, a vrijednosti linearnog i volumnog bubrenja (utezanja) predstavljene su podacima iz literature.

## 3.0 METODA RADA

Za određivanje točke zasićenosti vlakanaca poslužili su uzorci kore koji su izvađeni s debala ispitivanih vrsta drva, neposredno nakon obaranja. Uzorci su uzimani po dužini debla, na udaljenosti od 2 m, od panja do mjesta gdje je promjer iznosio oko 7 cm. Na svakom mjestu izvađen je jedan uzorak kore.

Na odabranim uzorcima je točka zasićenosti vlakanaca kore određena metodom sorpcije. U tu su svrhu uzorci kore osušeni pri temperaturi od  $103 \pm 2^{\circ}$  C na standardno suho stanje. Nakon hlađenja u eksikatoru i vaganja, uzorci kore su stavljeni u zatvorene staklene posude. U posudama se nalazila voda i iznad nje uzorci kore. Uzorci kore su u atmosferi zasićenoj vlagom, pri temperaturi od  $70^{\circ}$  C, bili izloženi procesu adsorpcije kroz tjedan

dana. Nakon toga ostavljeni su i dalje u istim posudama pri temperaturi od 25<sup>o</sup> C do stabiliziranja mase na približno konstantnu vrijednost. Iz mase dobivene vaganjem nakon sušenja ( $m_0$ ) i mase po završetku procesa adsorpcije ( $m_v$ ) određena je vlažnost zasićenja vlaknanaca kore ( $v_h$ ) prema izrazu

$$v_h = \frac{m_v - m_0}{m_0} \cdot 100 \text{ (}\% \text{)}$$

Nadalje, kod ovih je istraživanja za određivanje točke zasićenosti vlaknanaca kore, planirana i primjena metode, kojom se iz odnosa volumnog utezanja (bubrenja) i nominalne volumne mase (volumne mase standardno suhog drva) određuje točka zasićenosti vlaknanaca kod drva.

Isto je tako bilo planirano da se odrede i vrijednosti volumnog utezanja kore postupkom koji se primjenjuje za drvo.

Međutim, u toku istraživanja i nakon izračunavanja relevantnih podataka za određivanje točke zasićenosti vlaknanaca kore, iz odnosa volumnog utezanja i nominalne volumne mase, te određivanja volumnog utezanja, ustanovljeno je da se ove metode ne mogu upotrijebiti za utvrđivanje naznačenih karakteristika za koru, jednako kao i za drvo.

Prema tome, za određivanje vlažnosti zasićenja vlaknanaca kore, za sada, najprikladnija je metoda sorpcije. Isto tako, za određivanje volumnog i, vjerojatno, linearnih utezanja postupkom adsorpcije, dobit će se adekvatni rezultati.

Kako su ovo prva proučavanja higroskopskih karakteristika kore u nas, kojima se nastojalo odrediti vrijednosti tih karakteristika i istražiti valjanost pojedinih metoda, treba ovaj pokus prihvatiti kao prethodna ispitivanja. Ipak, ona i kao tekva ukazuju na problematiku vezanu uz ispitivanje kore i prilog su unapređenju istraživanja i upoznavanja fizičkih karakteristika kore.

Kod ovih su istraživanja naznačene higroskopske karakteristike razmatrane za integralnu koru. One nisu posebno razmatrane za floem i ritidomu, kao sastavnih dijelova integralne kore.

#### 4.0 REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Prema postavljenom cilju istraživanja određena je vlažnost zasićenja vlaknanaca kore i ispitano je određivanje volumnog utezanja kore. Rezultati istraživanja prikazani su u odgovarajućim tablicama.

#### 4.1 Vlažnost zasićenja vlaknanaca

U tablici 1 prikazani su rezultati istraživanja vlažnosti zasićenja vlaknanaca kore, dobijene metodom sorpcije. Vlažnost zasićenja vlaknanaca za ispitane prstenasto-porozne listiće iznosi 23,1% do 30,8%, difuzno-porozne listiće 24,7% do 26,5%, a za jelovinu 33,6%. Ako se ovi podaci usporede s vlažnosti zasićenja vlaknanaca za drvo istih vrsta [lit. 1—9], onda je uočljivo da je vlažnost zasićenja vlaknanaca kore, u pravilu, manja od istog svojstva za drvo. Usporedni podaci vlažnosti zasićenja vlaknanaca kore i drva prikazani su u tablici II.

VLAŽNOST ZASIĆENJA VLAKANACA KORE  
FIBRE SATURATION POINT OF BARK

Tablica I  
Table I

Vrst drva	Uzoraka	Granice		m	$f_m$	s	$f_s$
		od %	do				
bukva	27	18,0	35,3	26,5	0,88	4,47	0,62
grab	27	17,3	30,8	24,8	0,58	3,04	0,41
hrast	28	16,7	29,9	23,1	0,73	3,85	0,51
jasen	26	25,7	42,2	30,8	0,74	3,77	0,52
topola	46	17,1	33,0	24,7	0,52	3,54	0,37
jela	40	21,8	49,7	33,6	1,04	6,55	0,73

m — aritmetička sredina;  $f_m$  — greška aritmetičke sredine  
s — standardna devijacija;  $f_s$  — greška standardne devijacije

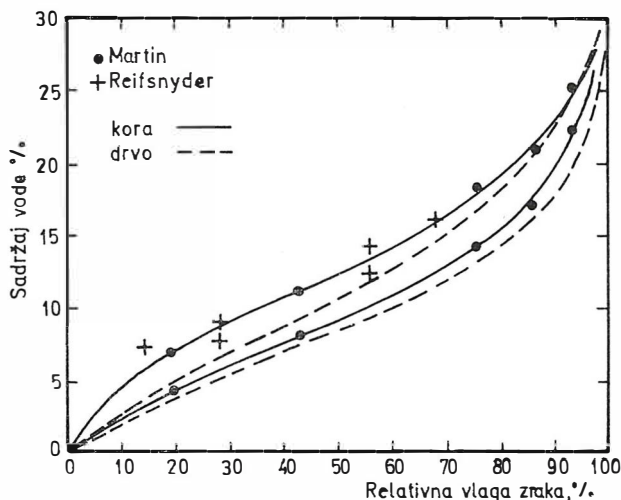
USPOREDBA VLAŽNOSTI ZASIĆENJA VLAKANACA KORE I DRVA  
COMPARISON OF FIBRE SATURATION POINT OF BARK AND WOOD

Tablica II  
Table II

Vrst drva	kora				$v_h$ , drvo prema					
	$(v_h)$		Bađun, S.		Benić, R.		Horvat, I.		Krpan, J.	
	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s
bukva	26,5	4,5	28,6	3,5	—	—	30,2	3,8	29,3	—
grab	24,8	3,0	29,0	3,7	—	—	—	—	—	—
hrast	23,1	3,8	26,9	—	—	—	26,6	—	25,4	—
jasen	30,8	3,8	—	—	23,2	2,8	—	—	—	—
topola	24,7	3,5	—	—	34,6	3,9	39,7	—	—	—
jela	33,6	1,0	35,3	—	—	—	36,0	—	35,1	—

m — aritmetička sredina; s — standardna devijacija;  $(v_h)$  — vlaga zasićenja vlaknanaca.





Slika 1 — Vlažnost higroskopske ravnoteže kore i drva nekih vrsta borova na 25° C i 30° C [12]

Fig. 1 — Fiber saturation point of bark and wood of some pine species at 25° C and 30° C [12]

Prema istraživanjima Martin, R. E. [11, 12], vlažnost higroskopske ravnoteže kore i drva, za neke vrste borova, prikazana je na slici 1. Vlažnost higroskopske ravnoteže kore, kako u procesu adsorpcije tako i u procesu desorpcije, nešto je veća za koru kod nižih sadržaja vode. Međutim, što se vlažnost higroskopske ravnoteže kore više približava vrijednosti vlažnosti zasićenja vlaknanaca, to je ona sve bliža onoj za drvo, a može biti čak i niža od drva kod stanja vlažnosti zasićenja vlaknanaca.

Rezultati ovih istraživanja, s izuzetkom kore jasena, pokazuju da je vlažnost zasićenja vlaknanaca kod ispitanih vrsta kore manja za 1,1% (hrast) do 15% (topola) od one za drvo istih vrsta.

Radi usporedbe, u tablici III prikazani su rezultati ovih istraživanja i vlažnosti zasićenja vlaknanaca i volumnog bubrenja kore, prema Martin, R. E. [11]. Podaci Martina R. E. odnose se na vrijednosti naznačenih karakteristika za unutarnji i vanjski dio ritidome pri sorpciji kod 25° C.

Srednje vrijednosti vlažnosti zasićenja vlaknanaca kore iz ovih i istraživanja Martin R. E. nešto se razlikuju. Martin R. E. pretpostavlja da vrijednost od 25,34% za točku zasićenosti vlaknanaca kore može biti nešto niža, ako se proces utezanja kore odigrava jednako kao i u drvu. Po njegovom mišljenju promjene volumena kore iznad vlažnosti od 25% su neznatne u procesu sorpcije.

Međutim, prema istraživanjima Murphey, W. K., Beall, F. C., Cutter, B. E. i Baldwin R. C. [13] konstantan volumen kore nije ostvaren ni nakon 192 sata uranjanja kore u vodu, iako je vlažnost kore prešla vrijednost točke zasićenosti vlaknanaca drva. Takvo ponašanje kore, koje je različito od drva, onemogućuje određivanje vlažnosti zasićenja vlaknanaca kore iz odnosa volumnog utezanja (bubrenja) i nominalne volumne mase standardno suhog drva, te određivanje utezanja i bubrenja na uobičajeni način kao za drvo. To se ispoljilo i kod ovih istraživanja gdje se volumen kore odredio neposredno nakon obaranja (sirovo stanje) i nakon sušenja kod  $103 \pm 2^{\circ}$  C. Iz razlika ovih volumena izračunato volumno utezanje dalo je nerealne rezultate, zbog prevelikog volumena sirove kore, koja ekspandira i iznad vlažnosti zasićenja vlaknanaca kore. Da je to razlog nerealne veličine utvrđenog totalnog volumnog utezanja kore potvrđuju i izračunate vrijednosti parcijalnog utezanja kore. Parcijalno utezanje izračunato je od stanja vlažnosti prosušene kore 9—14% do 0% sadržaja vode. Dobijene vrijednosti parcijalnog utezanja kreću se u okvirima realnih vrijednosti kao i kod drva. Isto je tako, zbog ekspandiranja volumena kore iznad vlažnosti zasićenja vlaknanaca, nerealno primijeniti volumen sirove kore pri izračunavanju nominalne volumne mase.

## 4.2 Bubrenje i utezanje kore

Zbog ranije navedenih razloga, relevantni podaci ovih istraživanja, za određivanje volumnog utezanja, nisu upotrebljeni. Volumno se utezanje moglo posredno izračunati iz veličine parcijalnog

VLAŽNOST ZASIĆENJA VLAKANACA I VOLUMNO BUBRENJE KORE  
FIBRE SATURATION POINT AND VOLUME SWELLING OF BARK

Tablica III

Table III

Vrsta drva	Vlažnost zasićenja kore, %				Volumno bubrenje, %			
	Bađun, S.		Martin, R. E.		Martin, R. E.		Martin, R. E.	
borovi	—	—	25,2	—	30,1	10,9	—	16,6
brijest	—	—	22,4	—	25,3	12,5	—	14,8
bukva	18,0	—	35,3	—	—	—	—	—
grab	17,3	—	30,8	—	—	—	—	—
hrast	16,7	—	29,9	19,3	—	20,7	14,6	—
jasen	25,7	—	42,2	—	—	—	—	—
javor	—	—	—	22,9	—	24,6	12,2	—
jela	21,8	—	49,7	—	—	—	—	—
topola	17,1	—	33,0	21,4	—	22,5	9,5	—
m	27,39		25,34		13,53		1,58	
s	4,29		2,48					

m — aritmetička sredina; s — standardna devijacija

VOLUMNO I LINEARNO BUBRENJE KORE OD VLAŽNOSTI ZASIĆENJA VLAKANACA DO STANDARDNO SUHOG STANJA

Tablica IV

SWELLING OF BARK FROM FIBRE SATURATION POINT TO KILN DRYING CONDITION

Table IV

Vrst drva	volumno	Bubrenje, %		tangentsno
		longitud.	radijalno	
banksov bor, <i>P. banksiana</i> Lamb.	12,7—16,6	3,0—4,4	7,8—11,7	5,8— 7,2
smrčoliki bor, <i>P. echinata</i> Mill.	10,9—15,7	2,8—6,2	6,8—10,1	4,4—10,3
dugoigl. bor, <i>P. palustris</i> Mill.	—	3,0—3,4	6,3— 8,7	3,6— 4,4
vajmutovac, <i>P. strobus</i> L.	13,0—14,2	1,9—4,3	10,1—11,3	4,7— 5,5
teda bor, <i>P. taeda</i> L.	—	2,4—4,0	7,6— 9,4	3,1— 4,9
šećerni javor, <i>A. saccharum</i> Marsh	12,2—14,7	3,5—4,3	6,0— 8,1	7,4—10,8
topola, <i>P. grandidentata</i> Michx.	9,5—10,8	2,0—4,3	1,4— 3,8	3,8— 5,4
hrast, <i>Q. montana</i> Willd.	—	3,6—4,6	4,7— 6,2	5,0— 9,7
crveni hrast, <i>Q. borealis</i> Michx.	14,6—18,5	—	—	—
američki vez, <i>U. americana</i> L.	12,5—14,8	0,4—1,4	7,2— 9,2	7,9— 9,2

utezanja odnosno koeficijenta volumnog utezanja i vlažnosti zasićenja vlakanaca kore dobijene metodom sorpcije. Međutim, takvi rezultati bi bili opterećeni izvjesnim greškama i oni će biti predmet komparativnih razmatranja u daljem proučavanju kore.

Radi toga će se ovdje prikazati rezultati istraživanja bubrenja (utezanja) kore koje su dobili drugi autori.

Rezultati istraživanja Martina, R. E. i Crist, J. B. [10] prikazani su u tablici IV.

Iz tablice IV se vidi da je longitudinalno bubrenje manje od transverzalnog i da je ono 4 do 20 puta veće od longitudinalnog bubrenja drva. Radijalno i tangencijalno bubrenje (utezanje) nalazi se u granicama onih vrijednosti koje pokazuje i drvo, s time da je radijalno bubrenje (utezanje) kore veće od njegovog tangencijalnog, a volumno bubrenje gotovo jednako onom za drvo. Razlike vrijednosti između linearnih bubrenja (utezanja) kore manje su od istih razlika za drvo, pa bi se moglo reći da kora ispoljava manji stupanj anizotropnosti od drva. Razlog tome treba tražiti u strukturi kore i građi stijenki njenih stanica.

## 5.0 ZAKLJUČAK

Na temelju rezultata istraživanja i proučavanja podataka za koru nekih vrsta drva mogu se izvesti slijedeći osnovni zaključci:

1. Vlažnost zasićenja vlakanaca kore, u pravilu, manja je od točke zasićenosti vlakanaca drva iste vrste. Za ispitane vrste njezin je prosjek 27,39%.

2. Volumen kore povećava se primanjem vode i iznad točke zasićenosti vlakanaca. Radi toga vlažnost zasićenja vlakanaca, utezanje (bubrenje) i nominalnu masu kore treba određivati primjenom metode sorpcije.

3. Longitudinalno bubrenje (utezanje) kore veće je od onog kod drva, radijalna promjena dimenzija kore veća je od tangencijalne, a volumno bubrenje (utezanje) nejednako s drvom. Kora ispoljava manju anizotropnost utezanja od drva.

4. Za proučavanje svojstava kore potrebno je poboljšati postojeće i pronaći nove metode i tehnike ispitivanja.

## LITERATURA

- [1] Bađun, S. (1975): Prilog proučavanju rasporeda nekih fizičkih svojstava drva u deblu običnog graba (*Carpinus betulus* L.). Neobjavljeni rukopis. Šum. fak. Zagreb.
- [2] Bađun, S. (1976): Prilog proučavanju rasporeda nekih fizičkih svojstava drva u deblu bukve (*Fagus silvatica* L.). Neobjavljeni rukopis. Šum. fak. Zagreb.
- [3] Bađun, S. (1977): Istraživanja rasporeda nekih fizičkih svojstava drva u deblu jele (*Abies alba* Mill.). Studija. Neobjavljeni rukopis. Šum. fak. Zagreb.
- [4] Bađun, S. (1984): Prilog proučavanju svojstava kore nekih vrsta drva. Bilten ZIDI, Šum. fak. Zagreb (12) s. 61—71.
- [5] Ćenić, R. (1957): Istraživanja o rasporedu nekih fizičkih svojstava u deblu poljskog i običnog jasena. Glasnik za šumske pokuse. Šum. fak. Zagreb, Vol. XIII, str. 509—536.
- [6] Horvat, I. (1957): Istraživanja o tehničkim svojstvima slavonske hrastovine. Šumarski list, 9—10, s. 321—360.
- [7] Horvat, I. (1960): Prilog poznavanju nekih fizičkih i mehaničkih svojstava bijele i crne topolovine (*Populus alba* L., *Populus nigra* L.). Šumarski list. 4—5, s. 95—115.
- [8] Krpan, J. (1957): Istraživanje točke zasićenosti nekkih listača. Anali za eksp. šumarstvo. JAZU. Vol. II, s. 297—307. Zagreb.
- [9] Krpan, J. (1957): Istraživanje točke zasićenosti vlakanaca važnijih domaćih vrsta drveta. Glasnik za šumske pokuse. Svezak 13, s. 18—109. Zagreb.
- [10] Martin, R. E., Crist, J. B. (1968): Selected physico-mechanical properties of eastern tree barks. Forest Prod. J. 18 (11):54—60.
- [11] Martin, R. E. (1968): Interim volumetric expansion values for bark. Forest Prod. J. 18 (4):52.
- [12] Martin, R. E. (1969): Characterization of southern pine barks. Forest Prod. J. 18 (8):23—30.
- [13] Murphey, W. K., Beall, F. C., Cutter, B. E. i Baldwin, R. C. (1970): Selected Chemical and physical properties of several bark species. Forest Prod. J. 20(2):58—59.

Recenzent: prof. dr Božidar Petrić

# Dinamika ekstrakcije ekstraktivnih tvari iz drva smjesom benzena i metanola

EXTRACTION DYNAMICS OF EXTRACTIVE SUBSTANCES FROM WOOD BY USING A MIXTURE OF BENZENE AND METHANOL

Doc. dr *Milan Kaić*  
Šumarski fakultet Zagreb

UDK 630\*813.2

Prispjelo: 4. lipnja 1985.  
Prihvaćeno: 25. kolovoza 1985.

Znanstveni rad

## Sažetak

Ekstrakcija drvnih ekstraktivnih tvari obavljena je smjesom otapala benzena i metanola u volumnom omjeru 1:1 u srži jele, *Abies alba* Mill., smrekovine, *Picea abies* Carst., hrastovine, *Quercus petraea* Liebl., topolovine, *Populus alba* L. i bagremovine, *Robinia pseudoacacia* L. Iz dobivenih se rezultata može zaključiti da je optimalno vrijeme za uklanjanje ekstraktivnih tvari iz drva 10 sati.

Ključne riječi: ekstrakcija — ekstraktivne tvari — jelovina — smrekovina — hrastovina — topolovina — bagremovina.

## Summary

Extraction of wood extractive substances was carried out by using a mixture of benzene and methanol solvents in the volume ratio 1:1 in the heartwood of fir, *Abies alba* Mill., juniper, *Picea abies* Carst, oak, *Quercus petraea* Liebl., poplar, *Populus alba* L. and locust, *Robinia pseudoacacia* L. From the results obtained it can be concluded that optimum time for removing extractive substances from wood is 10 hours.

Key words: extraction, extractive substances, fir, juniper, oak, poplar, locust. (M. V.)

## 1. UVOD

Ekstraktivnim tvarima nazivamo spojeve koji su lako topljivi u neutralnim organskim otapalima i u hladnoj vodi. Neki su od tih spojeva signifikantni u nekih vrsta i rodova drva, pa im se danas poklanja više pozornosti.

Istraživanjem biljnih (drvnih) ekstraktivnih tvari mogu se otkriti novi spojevi, može se poboljšati taksonomna klasifikacija, poboljšati studij rasta drveća i rad na području iskorišćivanja drva.

U organskim su otapalima topljive smolne kiseline, masne kiseline i njihovi esteri, neosapunjive tvari, neki fenolni spojevi i obojene tvari. Za njihovu se ekstrakciju upotrebljavaju petroleter, dietil eter, 95%-tni etanol, 100%-tni etanol, acetone [3], benzen, metanol, kloroform i tetraklorugljik. Ipak se najčešće upotrebljavaju smjesa benzena i metanola u volumnom omjeru 1:1 i smjesa benzena i etanola u volumnom omjeru 2:1 [1, 5].

Uklanjanje ekstraktivnih tvari iz drva organskih otapalima prvi je analitički postupak kada se u drvu određuju celuloza [3, 4, 6], necelulozni polisaharidi, pentozani [7] i lignin [1]. U ovom je djelu određena dinamika uklanjanja ekstraktivnih tvari iz drva smjesom benzena i metanola.

## 2. POKUSNI DIO

U pokusnom su dijelu istraživane jelovina, smrekovina, bagremovina, topolovina i hrastovina.

*Jelovina*, *Abies alba* Mill.

Uzorci su potjecali iz NPŠO (Nastavno-pokusni šumski objekt, Šum. fak. Zagreb), Zalesina, gospodarske jedinice Sungerski lug, Odio 5. Kolutovi uzoraka poprečnog presjeka uzeti su na visini 4,3 m. Analizirana je srž.

*Smrekovina*, *Picea abies* Carst.

Uzorci su iz NPŠO Zalesina, gospodarske jedinice Sungerski lug, skupine 2/6. Kolutovi poprečnog presjeka uzeti su na visini 3,4 metra. Analizirana je srž.

*Hrastovina* (hrast kitnjak), *Quercus petraea* Liebl.

Uzorci su iz NPŠO Velika, lokacija Duboka, Odio 12. Kolutovi poprečnog presjeka uzeti su na visini 0,30 metara. Analizirana je bijel.

*Topolovina* (bijela topola), *Populus alba* L.

Uzorci su iz Šumarije Belišće, gospodarske jedinice Jagodinačke šume, Repnjak 59a. Kolutovi poprečnog presjeka uzeti su na visini 1,3 metra. Analizirana je bijel.



Bagremovina, *Robinia pseudoacacia* L.

Uzorci su bili iz Šumarije Ludbreg, gospodarske jedinice Lijepa gorica, Odio 9b. Kolutovi poprečnog presjeka uzeti su na visini 2,6 metara. Analizirana je srž.

## 2.1 Analitički postupci

### 2.1.1 Priprema drvnih uzoraka za analizu

U istraživanim su uzorcima odvojene kora, srž i bijel pa su usitnjavani piljenjem. Drvna je piljevina prosijana kroz standardno sito broj 12 koje odgovara situ po DIN-u 1171, a ima 144 rupe u kvadratnom centimetru, a zatim kroz sito broj 20 koje ima 400 rupa u kvadratnom centimetru. Dio uzorka koji je ostao na situ broj 20 uzet je na analizu.

### 2.1.2 Određivanje sadržaja vode

Sadržaj vode je određen sušenjem uzoraka pri temperaturi  $103 \pm 2^{\circ}$  C stalne mase.

### 2.1.3 Određivanje ekstraktivnih tvari

Ekstraktivne tvari su ekstrahirane smjesom benzena i metanola u volumnom omjeru 1:1, u Soxhletovu aparatu, vrijeme 18 sati. Količine vode u drvu i ekstraktivnih tvari u suhoj tvari drva prikazane su u tablici I.

SADRŽAJ VODE U DRVU I EKSTRAKTIVNIH TVARI U SUHOJ TVARI DRVA

Tablica I

WATER CONTENT IN WOOD AND EXTRACTIVE SUBSTANCES IN DRY SUBSTANCE OF WOOD

Table I

Uzorak	Analizirani dio drva	% vode	% ekstraktivnih tvari
Jelovina	srž	9,18	1,06
Smrekovina	srž	8,34	1,61
Hrastovina	bijel	9,82	3,22
Topolovina	bijel	6,25	3,69
Bagremovina	srž	6,08	7,23

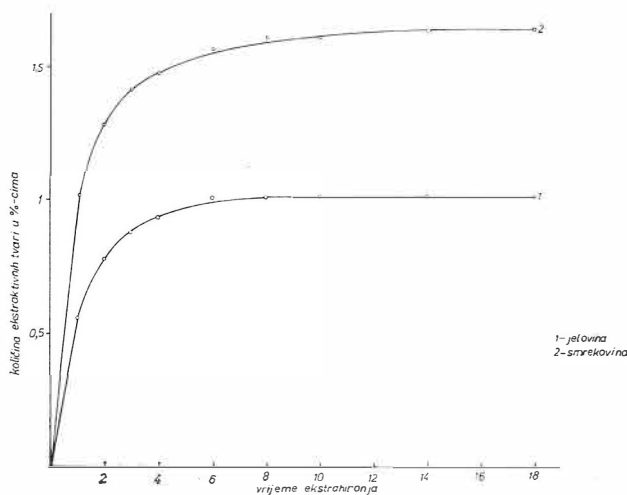
KOLIČINA EKSTRAKTIVNIH TVARI U SUHOJ TVARI DRVA OVISNO O VREMENU EKSTRAHIRANJA

Tablica II

EXTRACTIVE SUBSTANCE AMOUNTS IN DRY SUBSTANCE OF WOOD DEPENDING ON EXTRACTION TIME

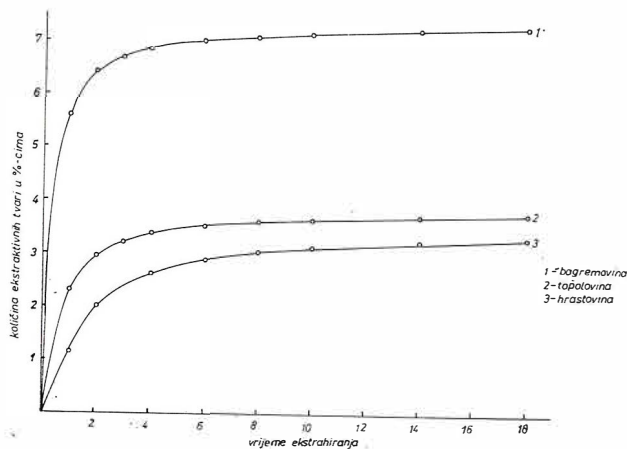
Table II

Vrijeme ekstrakcije (sati)	% ekstraktivnih tvari				
	jelovina	smrekovina	hrastovina	topolovina	bagremovina
1	0,55	1,02	1,47	2,39	5,20
2	0,77	1,27	1,75	3,20	5,40
3	0,82	1,35	1,84	3,28	6,10
4	0,93	1,44	2,56	3,35	6,90
6	1,00	1,56	2,97	3,50	7,02
8	1,02	1,61	3,05	3,60	7,07
10	1,02	1,61	3,15	3,63	7,16
14	1,06	1,64	3,20	3,69	7,20
18	1,06	1,64	3,22	3,69	7,23



Slika 1 — Ovisnost količina ekstraktivne tvari o vremenu ekstrakcije kod četinjača.

Fig. 1 — Dependence of extractive substance amounts on extraction time in softwood



Slika 2 — Ovisnost količina ekstraktivne tvari o vremenu ekstrakcije kod listača

Fig. 2 — Dependence of extractive substance amounts on extraction time in hardwood

Ekstrakcija je rađena tako da se određivala količina ekstraktivnih tvari nakon jednog, dva, tri, četiri, šest, osam, deset, četrnaest i osamnaest sati. Količine ekstraktivnih tvari, u ovisnosti o vremenu ekstrakcije, prikazane su u tablici II, a grafički u dijagramima 1. i 2.

## 3. RASPRAVA O REZULTATIMA I ZAKLJUČCI

Iz dobivenih rezultata, prikazanih u tablici I, vidi se da od svih analiziranih uzoraka drva, srž bagremovine sadrži najviše ekstraktivnih tvari, i to 7,23% u suhoj tvari, a najmanje suha tvar srži jelovine i to 1,66%.

Razmatrajući količine ekstraktivnih tvari u drvu, koje su ekstrahirane smjesom benzena i metanola u volumnom omjeru 1:1, zavisno od vremena ekstrahiranja (tablica II i dijagrami 1. i 2.), vidi se da se najveći dio ekstraktivnih tvari ekstrahira na početku, to jest nakon 2 odnosno 4 sata ekstrahiranja, a onda se količina ekstrahiranih tvari naglo smanjuje i teži minimumu.

U analiziranim drvnim uzorcima koji sadrže malo ekstraktivnih tvari, u jelovini i smrekovini, glavnina je ekstraktivnih tvari bila ekstrahirana nakon 8 sati ekstrahiranja. U analiziranim drvnim uzorcima koji sadrže više ekstraktivnih tvari, u hrastovini, topolovini i bagremovini, glavnina je ekstraktivnih tvari bila ekstrahirana nakon 4 sata ekstrahiranja.

Na temelju dobivenih rezultata o količinama ekstraktivnih tvari u drvu ovisno od vremena trajanja ekstrahiranja može se zaključiti:

1. Kada se određuje ukupna količina ekstraktivnih tvari, te kada se proučava njihova struktura, fizikalne i kemijske osobine, potrebno je da ekstrahiranje traje 18 sati.

2. Kada je uklanjanje ekstraktivnih tvari iz drva prvi dio postupka u analitičkom određivanju količine celuloze, lignina, pentozana i neceluloznih polisaharida, optimalno je vrijeme ekstrahiranja 10 sati.

#### LITERATURA

- [1] Browning, L. B.: Methods of wood chemistry, Interscience publishers, John Wiley & sons, New York—London—Sydney, 1967., 75—125, 785—787.
- [2] Kalila, S. K.: Paperi ja puu, 1957, 39, 35—39, Loc. cit. 1.
- [3] Kürcher, K., Popik, M. G.: Zur Analyse von Hölzern. Holzforschung 1962, 16, 1—11.
- [4] Merck, E. A. G.: Darmstadt Chemisch technische Untersuchungs methoden für Zellstoff und Papierfabrikation, Verlag Chemie GMBH, Wienheim 1957., 15—19.
- [5] Mutton, D. B.: Tappi, 1958, 41, 632—8. Loc. cit. 1.
- [6] Nikitin, N. I.: Die Chemie des Holzes, Akademie Verlag, Berlin, 1955, 340.
- [7] Sieber, R.: Die Chemisch Technischen Untersuchungs — Methoden der Zellstoff und Papier Industrie, Springer-Verlag, Berlin 1943., 67—72.
- [8] \* \* \* : Sumarska enciklopedija, Jugoslavenski leksikografski zavod, Zagreb 1980, 1983.

Recenzent: prof. dr Ivo Opačić

## MEĐUNARODNA ORGANIZACIJA ZA ZAKONSKO MJERITELJSTVO

### U POVODU TRIDESETE OBLJETNICE

Razvoj mjeriteljstva u mnogobrojnim privrednim granama razvijenih zemalja uzrokovao je nastanak velike množine različitih uputa i zakonskih dokumenata o ovjeravanju mjerila. Razlike među njima otežavale su međunarodnu kooperaciju. Slični problemi postojali su i unutar iste države među pojedinim privrednim granama. Istodobno je unutarnji i međunarodni razmah trgovine zahtijevao ujednačavanje ovjeravačkih propisa, međudržavno priznavanje pravila ovjeravanja i samih ovjera, te međudržavno usklađivanje mjeriteljskih svojstava mjerila. Da bi se u što većoj mjeri prebrodile ove teškoće, potpisan je 12. listopada 1955. međunarodni Dogovor o ustanovljenju Međunarodne organizacije za zakonsko mjeriteljstvo (Convention internationale de Métrologie Légale, OIML). Sjedište organizacije je u Parizu. Jugoslavija je jedna od 21 osnivačke države. U nas je pristup tom međunarodnom dogovoru ozakonjen 27. veljače 1957. Uredbom Saveznoga izvršnog vijeća. Početkom 1985. godine Dogovoru o OIML pripada 50 država. Osim toga 24 su države tzv. dopisne članice (član 5. Dogovora).

*Zadaća organizacije OIML.* Međuvladinim Dogovorom ovako se određuju zadaće organizacije (član 1):

- 1) uspostavljanje centra za dokumentaciju i informacije,
- 2) prevođenje i objavljivanje zakonskih propisa o mjerilima i njihovoj upotrebi u pojedinim državama, sa svim potrebnim komentarijima,
- 3) određivanje općih načela zakonskog mjeriteljstva,
- 4) proučavanje problema zakonskog mjeriteljstva sa stajališta ujednačavanja metoda i propisa kad je njihovo rješavanje od međunarodnog značenja,
- 5) utvrđivanje nacrtu tipnog zakona i tipnog propisa o mjerilima i njihovoj primjeni,
- 6) izrada nacrtu organizacije tipične službe za ovjeravanje i nadzor mjerila,
- 7) određivanje značajki kojima treba da udovoljavaju mjerila kako bi države članice mogle preporučiti njihovu upotrebu na međunarodnom planu,
- 8) unapređivanje odnosa među službama za mjere i utege te osta-

lih službi odgovornih za zakonsko mjeriteljstvo u državama članicama.

Dogovor je napisan na francuskom jeziku, a ima 40 članova (1966. godine promijenjen je 13. član). Original je pohranjen u arhivu vlade Francuske Republike dok vlade država članica imaju ovjerene kopije.

*Organi OIML.* Međunarodnu organizaciju za zakonsko mjeriteljstvo tvore:

- Međunarodna konferencija za zakonsko mjeriteljstvo (CIML, Conférence Internationale de Métrologie Légale), skraćeno: Konferencija;

- Međunarodni odbor za zakonsko mjeriteljstvo (CIML, Comité International de Métrologie Légale), skraćeno: Odbor;

- Međunarodni ured za zakonsko mjeriteljstvo (BIML, Bureau International de Métrologie Légale), skraćeno: Ured.

*Međunarodna konferencija za zakonsko mjeriteljstvo* vrhovni je organ Dogovora o ustanovljenju OIML, organ s diplomatskim statusom. Sastaje se najmanje jednom u šest godina, a tvore je delegacije država članica od najviše tri službena predstavnika. Ukoliko je moguće, jedan od njih treba da je u svojoj zemlji aktivan djelatnik mjeriteljske službe ili koje druge službe što se bavi za-

konskim mjeriteljstvom. Samo jedan od njih ima pravo glasa. Obveze su i prava Konferencije da:

1) proučava pitanja koja se odnose na zadaće OIML i o njima donosi odluke,

2) uspostavlja upravne organe kojima je dužnost da izvršavaju poslove organizacije OIML,

3) proučava i odobrava izvješta-je što su ih, završivši svoje poslove, podnijela razna tijela organizacije OIML, osnovana u smislu Dogovora.

Države članice Dogovorom se obvezuju da će pružiti Konferenciji svu dokumentaciju koju imaju i koja po njihovu mišljenju omogućuje organizaciji OIML da dobro izvršava postavljene zadaće (član 6). Države članice moralno se obvezuju da će odluke Konferencije primjenjivati u svoj mogućoj mjeri (8).

Konferencija je do sada održana sedam puta: 1) 1956, 2) 1962, 3) 1968, 4) 1972, 5) 1976, 6) 1980, 7) 1984. Sedma je konferencija održana u Helsinkiju, šesta u Washingtonu, a ostale u Parizu. Službeni je jezik organizacije OIML francuski, no Konferencija može za radove i rasprave predvidjeti upotrebu jednog ili više drugih jezika (član 11). Tako je engleski već izbio gotovo ravnopravan položaj s francuskim. Preporuke i dokumenti najčešće su i na engleskom. Neki se dokumenti prevo-đe i na druge jezike.

Konferenciji mogu prisustovati dopisni članovi organizacije OIML, ali sa samo savjetodavnim pravom glasa. Dopisnim članovima mogu biti: a) države ili teritoriji koji ne mogu ili još ne žele biti ugovorne strane Dogovora, b) međunarodni savezi koji se bave aktivnošću u vezi s OIML. Dopisne članice ne plaćaju članske doprinose, ali zato snose troškove usluga i troškove publikacija što ih izdaje OIML.

*Međunarodni odbor za zakonsko mjeriteljstvo (CIML)* sastoji se od po jednog predstavnika svake države članice. Sredinom 1985. Odbor je imao 50 članova. Sastaje se najmanje jednom u dvije godine. Na čelu Odbora je predsjednik (sada: K. Birkeland, Norveška). On, prvi potpredsjednik (L. K. Isajev, Sovjetski Savez) i drugi potpredsjednik (W. Mühe, SR Njemačka) tvore Predsjedništvo (Presidence). Članovi Predsjedništva i još četiri osobe čine Predsjednički savjet (Conseil de la Presidence). U sadašnjem razdoblju to su: D. E. Edgerly (USA) H. W.

Liers (Njemačka DR), G. Souch (V. Britanija) i B. Athané, direktor Ureda BIML.

Članove odbora delegiraju vlade njihovih zemalja (čl. 13. od 1966.). Treba da su djelatnici mjerne službe ili osobe s javnom funkcijom na području zakonskog mjeriteljstva. Oni koriste Odboru svojim iskustvom, savjetima i radovima (čl. 13), ali ne obvezuju ni svoju vladu ni svoju službu. Predsjednik može pozvati na sjednicu Odbora, sa savjetodavnim glasom, svaku osobu čija mu se pomoć čini korisnom. Priznati stručnjaci mjeriteljske industrije ili znanosti, te prijašnji članovi Odbora mogu odlukom Odbora postati počasnim članovima Odbora sa savjetodavnim glasom (čl. 14).

Međunarodni odbor CIML radno je tijelo Konferencije, pa zato poduzima sve mjere da se ostvare zadaće koje je odredila Konferencija (čl. 12). Odbor, osim toga, povjerava posebne studije, eksperimentalna istraživanja i laboratorijske radove nadležnim službama država članica, i to pošto prethodno dobije njihov izričit pristanak. Ako ti poslovi uzrokuju troškove, sporazumom se određuje s kolikim udjelom sudjeluje OIML (čl. 18). Određene zadaće Odbor može povjeriti radnim skupinama ili tehničkim odnosno pravnim stručnjacima koji će ih obavljati na način što ga utvrđuje Odbor.

*Međunarodni ured za zakonsko mjeriteljstvo (BIML)* obavlja sve poslove kojima se omogućuje djelovanje Odbora i Konferencije. Ured priprema sastanke Konferencije i Odbora, uspostavlja vezu među raznih članovima tih tijela i održava odnose s državama članicama ili dopisnim članicama i njihovim službama. Ured izrađuje i studije u sklopu zadaća organizacije OIML, koji se besplatno šalje državama članicama (čl. 19). Zadaća je Ureda da oblikuje i održava centar za dokumentaciju i informacije predviđen prvim članom Dogovora. Ured ne obavlja eksperimentalna istraživanja ni laboratorijske radove, ali može urediti demonstracijske prostorije za proučavanje mjerila i pomoćnih sprava. Osoblje ureda sastoji se od direktora i suradnika koje imenuje Odbor i od stalnih ili povremenih službenika koje angažira direktor. Prema članu 21. Dogovora o ustanovljenju OIML svaka se država obvezuje da u svojoj zemlji odredi barem jednog od svojih službenika da održava stalnu vezu s

Uredom i da prikuplja sva pitanja koja treba da se prouče. Ured je imao sredinom 1985. pet stalnih službenika.

*Stručni odbori i pododbori OIML.* Proučavanje pitanja s područja djelovanja organizacije OIML i pripremanje nacrti preporuka OIML i drugih dokumenata obavlja se u posebnim odborima što ih osniva Međunarodni odbor CIML. Nazivi tih odbora stručnjaka jesu:

SP — Stručni odbor (u nas postoje i nazivi: Vodeće tajništvo, Vodeći sekretarijat), f. Secrétariat-pilote, e. Pilot secretariat, nj. Pilotsekretariat.

Sr — Stručni pododbor (Sekretariat-izvjestilac), f. secrétariat-rapporteur, e. Reporting secretariat, nj. Berichsekretariat.

Međunarodni odbor CIML povjerava vođenje stručnih odbora onim državama članicama koje su to predložile, u pravilu onima koje imaju potrebno iskustvo na dotičnom području. Stručni odbori imaju potpunu odgovornost za priređivanje Međunarodnih preporuka OIML (RI) na francuskome, službenom jeziku organizacije OIML i za usklađivanje stavova država članica odnosno nacionalnih mjeriteljskih službi koje predstavljaju svoje države u OIML. Postupak je dugotrajan i treba da je prožet prokušanim načelima međunarodnog dogovaranja u srodnim organizacijama poput ISO, IEC itd.

U naše vrijeme djeluje tridesetak stručnih odbora SP s neke dvije stotine pododboru Sr. Nosioci stručnih odbora pretežno su industrijski najjače zemlje, ali u pojedinim primjerima i slabije: Austrija, Čehoslovačka, Indija, Madžarska, Poljska. Nosioci pak stručnih pododboru u nekoliko su primjera i zemlje usporedive s Jugoslavijom, npr. Austrija vodi 6 stručnih pododboru, Čehoslovačka 9, Rumunjska 4, Švicarsko 7 itd. (stanje 1981. Jugoslavija ne vodi nijedan odbor, nijedan pododbor)

*Rezultati rada organizacije OIML* jesu Međunarodne preporuke (RI), Međunarodni dokumenti (DI), časopis Bulletin OIML i posebne publikacije OIML i 10 dokumenata OIML na francuskom i engleskom. Njihov popis na hrvatskosrpskom, francuskom i engleskom objavljen je u 22. broju Mjeriteljskog vjesnika (1985), glasilo Mjeriteljskog društva Hrvatske (41000 Zagreb, Berislavićeva 6).

M. Brežinščak



# Mehanizacija i automatizacija pri rukovanju piljenom građom u lukama

## MECHANIZATION AND AUTOMATION IN HANDLING SAWN TIMBER IN PORTS

Ivan Barberić, dipl. ing.  
RO »LUKA« Rijeka  
Područje razvojnih poslova

UDK 630\*848.6

Prispjelo: 11. rujna 1985.  
Prihvaćeno: 23. prosinca 1985.

Stručni rad

### Sažetak

U radu se razmatra potreba strojnog rukovanja piljenom građom u lukama pri njenom izvozu, uvozu i tranzitu. Prikazuje se jedan tehnološki postupak mehaniziranog i automatiziranog rada s piljenom građom. Uz pregled kapaciteta, analiziraju se tehnološke i ekonomske značajke takve strojne linije.

Ključne riječi: strojno razvrstavanje piljene građe (St. B.)

### Summary

The paper considers the need for mechanical handling of sawn timber in ports in its export, import and transit. A technological method of mechanized and automated work with sawn timber is presented. Together with the capacity survey, technological and economic features of such mechanical handling are analyzed.

Key words: mechanical sawn timber sorting (M. V.)

### UVOD

»Luka« Rijeka je desetljećima jedno od najvećih mjesta za izvoz, uvoz i tranzit piljene građe na Jadranskom moru. Ukupan lučki promet piljene građe kreće se zadnjih godina u slijedećim količinama:

- tvrda piljena građa, izvoz  
100—130 000 m<sup>3</sup> god.
- meka piljena građa, izvoz  
40—70 000 m<sup>3</sup> god.
- meka piljena građa, uvoz  
20—40 000 m<sup>3</sup> god.
- meka piljena građa, tranzit\*  
250—400 000 m<sup>3</sup> god.

S većim dijelom piljene građe obavljaju se ove radnje:

- razlučivanje klasa kod istovara pošiljki,
- sortiranje piljenica po duljini i širini,
- vitlanje, prirodno sušenje,
- škartiranje suhe robe, mjerenje,
- sortiranje suhe robe sa slaganjem i vezanjem u pakete unificirane veličine,
- mjerenje volumena piljenica u paketima,

\* Roba drugih zemalja koja se otprema preko »Luka« Rijeka.

Sve rukovanja piljenom građom obavlja se isključivo ručno. Jedino mehanizirano sredstvo koje djelom zamjenjuje ručni rad je motorni viljuškar, kojim se obavljaju radovi istovara, prijenosa i slaganja piljene građe, što čini samo 5—10% radova na rukovanju građom.

U ovom se radu prikazuje jedno tehnološko rješenje koje omogućuje skoro potpunu mehanizaciju i automatizaciju rada pri rukovanju piljenom građom.

### 1. PROBLEMATIKA SADAŠNJEG RADA

Razvoj tehnike i tehnologije, kao i način rukovanja piljenom građom u lukama i pilanama razvijenih zemalja Evrope, USA i Kanade, doveo je današnji ručni rad u »Luci« Rijeka pred niz problema. Jugoslavenska izvozna piljena građa plasira se na ista tržišta na koja stiže i građa konkurentnih razvijenih zemalja. Naša ručna obrada tog tereta, u odnosu na potpuno automatiziranu i mehaniziranu obradu tereta konkurentnih zemalja, bitno zaostaje u kvaliteti pakovanja, unificiranih dimenzija i klasa, točnosti izraženog volumena odnosno mjerenja. Pored toga ručni rad u odnosu na mehanizirani i automatizirani znatno je skuplji, te ta cijena opterećuje izvoznju cijenu roba i čini je manje konkurentnom.

»Lanac« problema u izvozu jugoslavenske piljene građe počinje već na pilanama, nastavlja se u prijevozu do luka, a kulminira ručnim radom

kroz mnogobrojne radnje kojima tu robu treba dovesti u stanje da bude identična ili bolja od konkurentne robe ostalih zemalja. Bez adekvatne primjene strojnog rada kvaliteta obrade tereta ne može biti znatno bolja od sadašnje iz niza razloga, a posebno što ručni rad:

- daje male učinke,
- podložan je nizu subjektivnih grešaka koje nije moguće kontrolirati i na vrijeme otkloniti,
- zahtijeva veliku potrebu fizičke radne snage,
- dio danas traženih radova se uopće ne može izvršiti,
- troškovno visoko opterećuje cijenu usluge, pa time i konačnu prodajnu cijenu,
- ne osigurava ni minimalnu akumulativnost,
- fizički je veoma težak i ima znatnih povreda na radu.

## 2. DEFINIRANJE OSNOVNIH KARAKTERISTIKA STROJNE LINIJE ZA MEHANIZIRANI I AUTOMATIZIRANI RAD S PILJENOM GRAĐOM

»Luka« Rijeka aktivno proučava dostignuća razvoja tehnologije rukovanja s piljenom građom još od 1979. godine. U suradnji s »Exportdrvom« — Zagreb izrađena je i prva idejna studija o toj problematici 1981. godine u »Institu za drvo« — Zagreb. Kumulirajući sva istraživanja može se definirati osnovne karakteristike strojne linije za rukovanje piljenom građom.

1. Za lučke uvjete strojna linija mora biti pogodna za rad s tvrdom piljenom građom duljom od 1 m, obrubljenom i neobrubljenom, kao i za rad s mekom piljenom građom.

3. Veći dio piljene građe mora proći strojnom linijom dva puta, i to prvi put u svježem (vitlanje) i drugi put u suhom stanju (pakotiranje).

3. S obzirom da u luku stiže mnogo pošiljaka piljene građe od raznih dobavljača, nužno je da u obradi na strojnoj liniji bude osiguran trajan identitet svake pošiljke.

4. Strojna linija mora imati mogućnost automatskog sortiranja piljenica: po duljinama na 10 cm (tvrda piljena građa), po duljinama na 25 cm (meka piljena građa), po širinama na 1 cm, po klasama.

5. Pored automatskog rada mora postojati mogućnost i ručnog upravljanja za potrebe vizuelnog škartiranja piljenica, kada rukovoditelj linije svojom voljom usmjerava put piljenice ovisno o subjektivnoj ocjeni kvalitete.

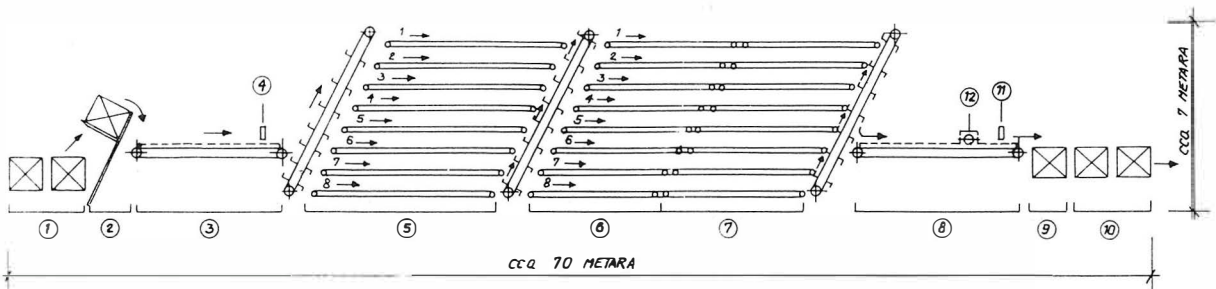
6. Svaka pošiljka robe mora biti u fazi sortiranja i vitlanja automatski kontrolirana, i to: broj komada piljenica, volumen ukupne pošiljke i volumen njenih dijelova, tiskana zbirna specifikacija.

7. Svaka pošiljka suhe robe prilikom pakotiranja mora biti automatski izmjerena, i to na način da svaki unificirani paket piljenica bude unaprijed određen: ili brojem komada piljenica, ili volumenom piljenica u paketu, tiskanjem specifikacije svakog paketa piljenica.

## 3. TEHNOLOŠKI OPIS JEDNE OD STROJNIH LINIJA ZA MEHANIZIRANI I AUTOMATIZIRANI RAD S PILJENOM GRAĐOM

Razni proizvođači opreme u svijetu i u našoj zemlji razradili su mnogo različitih tehnoloških rješenja za traženu namjenu. Svako od tih rješenja pogodno je za određeni sistem rada, ovisno o kapacitetu, količini i različitosti sortimenata, cijeni opreme itd.

Jedna od veoma pogodnih strojnih linija za rad u lučkim uvjetima prikazana je na pojednostavljenom crtežu na slici 1.



### LEGENDA:

- POZ ① ULAZ SVJEŽE ILI SUHE ROBE (VITLANO ILI NEVITLANO)  
 " ② RASVRSANJE PILJENICA  
 " ③ ZONA SORTIRANJA, KLASIRANJA, ŠKARTIRANJA  
 " ④ ELEKTRONSKO MJERENJE I UPRAVLJANJE DALJNJEG RAZVRSTAVANJA PILJENICA  
 " ⑤ RAZVRSTAVANJE PILJENICA U 8 HORIZONTALNIH TRANSPORTERA (PREDSORTIRANJE)  
 " ⑥ ⑦ PONOVO RAZVRSTAVANJE U SLIJEDEĆIH 8 HORIZONTALNIH TRANSPORTERA (SORTIRANJE KONAČNO - 64 KOMBINACIJE)  
 " ⑧ FORMIRANJE REDOVA PILJENICA ZA VITLANJE ILI PAKOTIRANJE  
 " ⑨ MJESTO AUTOMATSKOG VITLANJA ILI PAKOTIRANJA  
 " ⑩ IZLAZ VITLANE ILI PAKOTIRANE ROBE  
 " ⑪ ELEKTRONSKO MJERENJE I ŠTAMPANJE SPECIFIKACIJE SVAKOG PAKETA  
 " ⑫ AUTOMATSKI UREĐAJ ZA ČELENJE ROBE

Slika 1 — Pojednostavnjena shema jedne suvremene linije za piljenu građu

Fig. 1 — A simplified scheme of a modern line for sawn up timber

Posebno važna pogodnost u radu ove strojne linije je u tome što omogućava kontinuirani rad u protoku piljenica, a da ne dođe do fizičkog miješanja piljenica različitih pošiljaka koje moraju do časa ukrcaja na brod biti stalno odvojeno uskladištene. Sistemom horizontalnih transporterata (boksova) u poziciji 5 omogućeno je razvrstavanje piljenica u osam grupa po raznim kriterijima, a najčešće po: grupama duljina, grupama širina, klasama i debljinama. S obzirom da nakon pozicije 5 slijedi još jedno razvrstavanje u osam horizontalnih transporterata (boksova), poziciju 5, kao dio strojne linije, nazivamo i »faza pedsortiranja«.

Slijedi »faza konačnog sortiranja« prikazana pozicijama 6 i 7. Skup piljenica iz bilo kojeg horizontalnog transporterata »faze pedsortiranja« (pozicija 5) može biti ponovno razvrstan u osam horizontalnih transporterata »faze konačnog sortiranja« (pozicije 6 i 7).

Koristeći sisteme horizontalnih transporterata pozicije 5, 6 i 7, dobiva se konačna mogućnost razvrstavanje piljenica u  $8 \times 8 = 64$  kombinacije.

Pritom se može postići stupanj razvrstavanja od na primjer:

- 64 duljine piljenica po 10 cm (tvrda piljena građa) ili po 25 cm (meka piljena građa),
- 64 širine piljenica po 1 cm tvrde ili meke piljene građe,
- 64 kombinacije: klasa — duljina, klasa-širina, klasa-debljina, duljina-širina.

Od bitnog značenja je i mogućnost transportiranja piljenica horizontalnim transporterima samo pozicije 6 ili samo pozicije 7, kao i istovremeni transport (sinhronizirano) obiju horizontalnih transporterata pozicije 6 i 7.

Nakon završne »faze konačnog sortiranja« slijedi pražnjenje piljenica pojedinačno iz svakog horizontalnog transporterata pozicije 7 i automatsko vitlanje (svježa roba) ili paketiranje (suha roba).

Sistem horizontalnih transporterata (pozicije 5, 6 i 7) omogućava da piljenice kontinuirano ulaze u strojnu liniju (pozicije 1, 2 i 3) i kontinuirano izlaze iz strojne linije (pozicije 8, 9 i 10), a transport piljenica između horizontalnih transporterata pozicije 5, 6 i 7 bude fizički i vremenski međusobno odvojen. Detaljniji prikaz rada dan je u nastavku teksta s konkretnim primjerom.

Pošiljka 1:

Parena obrubljena bukovina

Klasa B	38 mm	1,8 m >	432 kom	6,869 m <sup>3</sup>
Klasa C	38 mm	1,8 m >	378 kom	5,188 m <sup>3</sup>
Klasa A	50 mm	1,8 m >	278 kom	6,165 m <sup>3</sup>
Klasa B	50 mm	1,8 m >	267 kom	5,856 m <sup>3</sup>
Klasa C	50 mm	1,8 m >	327 kom	6,251 m <sup>3</sup>

Ukupno:

1691 kom      30,329 m<sup>3</sup>

Bitno je još napomenuti da na poziciji 3 postoji veoma jednostavni uređaj kojim se može izbaciti iz daljnjeg transporta svaka piljenica za koju rukovoditelj strojne linije to želi. Razloga za izbacivanje piljenica može biti mnogo, a najčešći su:

- piljenica ne pripada pošiljci (zalutali komad),
- piljenica ne pripada duljinskoj grupi ili klasi koja se obrađuje,
- jako oštećena ili deformirana piljenica koja se obrađuje,
- jako oštećena ili deformirana piljenica koja u daljnjem transportu može izazvati veće probleme,
- deklasirana piljenica.

Kapacitet strojne linije definiran je osnovnom veličinom koja uzima u obzir protok broja piljenica u jedinici vremena i obično je dan u komadima/min. Maksimalni kapacitet iznosi 130 komada piljenica u minuti, a postiže se kod piljenica male debljine od 18 do 32 mm i ujednačenih širina (prizmirana roba). Pri tome duljina piljenica bitno ne utječe na kapacitet. Povećanjem debljine piljenica, povećava se i masa pojedine piljenice, pa i brzina protoka mora biti manja.

Najsporiji protok strojna linija ima s neobrubljenim piljenicama velike debljine (80 — 100 mm) i kreće se oko 30 kom/min. U svim manipulacijama kada protok piljenica vodi ručno rukovoditelj strojne linije (primjer određivanja kvalitete) kapacitet je ograničen brzinom reagiranja čovjeka, i praksa je pokazala da se u tim uvjetima može postići protok od 20 do 40 kom/min.

#### 4. PRIKAZ SISTEMA RADA STROJNE LINIJE S PILJENOM GRAĐOM

U nastavku bit će prikazan zamišljen sistem rada tri slučajno odabrane pošiljke svježe tvrde piljene građe. Odabrane pošiljke predstavljaju »tipski uzorak« i mogu se uzeti kao reprezentant svih količina roba koje svakodnevno stižu u luku Rijeka.

Karakteristika i sastav odabranih pošiljaka je slijedeća:



## Pošiljka 2:

Parena obrubljena bukovina:

Klasa A	38 mm	1—1,7 m	666 kom	6,126 m <sup>3</sup>
Klasa B	38 mm	1—1,7 m	1285 kom	12,051 m <sup>3</sup>
Klasa C	38 mm	1—1,7 m	1530 kom	9,418 m <sup>3</sup>
Klasa B	60 mm	1—1,7 m	335 kom	5,244 m <sup>3</sup>
Klasa C	60 mm	1—1,7 m	437 kom	4,731 m <sup>3</sup>
Ukupno:			4253 kom	37,570 m <sup>3</sup>

## Pošiljka 3:

Parena obrubljena bukovina:

Klasa A	38 mm	1—1,7 m	1662 kom	14,781 m <sup>3</sup>
Klasa B	38 mm	1—1,7 m	1403 kom	12,969 m <sup>3</sup>
Ukupno:			3065 kom	27,750 m <sup>3</sup>

Pretpostavljeni zadatak je da sve tri pošiljke na strojnoj liniji budu: sortirane na 10 cm, izmjerene s tiskanjem specifikacije i vitlane, a da pritom ne dođe do miješanja klase, debljine i duljinske grupe piljenica unutar jedne pošiljke kao ni između pošiljaka.

Ovo je najčešći primjer koji se javlja u praksi, ali istim principom radilo bi se u slučaju pakiranja suhe robe ili razvrstavanja piljenica po širini ili klasi.

## 4.1. Redoslijed punjenja strojne linije

Donos složajeva piljenica viljuškarom na poziciju 1 (sl. 1) bio bi istim redoslijedom kojim je ispitan sastav pošiljaka u poglavlju 4.

Redoslijed donosa složajeva piljenica na poziciju 1 strojne linije može biti potpuno drugačiji, što nema nikakvog bitnog utjecaja na rad strojne linije.

## 4.2. Protok piljenica do pozicije 5

Prema shemi na slici 1 sve piljenice triju pošiljaka moraju proći pozicijom 3, a na način da uređaji za rastresanje (pozicija 2) »slažu« piljenice po sistemu »tepiha«, tako da se piljenice za vrijeme kontinuiranog transporta bočno naslanjaju jedna na drugu.

Pozicija 4 predstavlja uređaj za elektronsko mjerenje svake pojedine piljenice. Iz snimka na poziciji 4, uređaj za tiskanje ispisuje specifikaciju. Snimljeni podaci o svakoj piljenici služe i za automatsko razvrstavanje u 8 horizontalnih transporterova pozicije 5, 6 i 7.

Prolazom grupe roba iz pošiljke 1 (klasa B, 38 mm, 1,8 m >, 432 kom) pozicijom 3, kosi elevator ubacit će u horizontalne transporterove pozicije 5:

- u transporter broj 1 sve piljenice duljine 1,8 do 2,5 m,
- u transporter broj 2 sve piljenice duljine 2,6 do 3,3 m,
- u transporter broj 3 sve piljenice duljine 3,4 do 4,1 m.

Isti postupak slijedi s grupom roba iz pošiljke 1 (klasa C, 38 mm, 1,8 m >, 378 kom) ali u horizontalnim transporterima broj 4, 5 i 6 pozicije 5.

Postupak s piljenicama grupe duljina 1—1,7 m je skoro identičan prethodno obrazloženom, s tom razlikom što u jedan horizontalni transporter ulaze sve piljenice jedne klase i debljine te sve duljine od 1 do 1,7 m.

Uspoređujući sistem punjenja horizontalnih transporterova piljenicama duljine 1,8 m > (duga roba) i piljenicama 1...1,7 m (kratka roba) dolazi se do zaključka da za piljenice 1,8 m > treba tri horizontalna transporterova, a za piljenice 1...1,7 m treba samo jedan horizontalni transporter.

Pogon horizontalnih transporterova izveden je s kontinuiranom promjenom brzine, tako da se ona mijenja s količinom i brzinom punjenja piljenica na transporter. Sistem protoka identičan je i za sve ostale grupe roba iz triju pošiljaka pa nije potrebno da se detaljno opisuje.

## 4.3. Protok piljenica od pozicije 5 do pozicije 6

U transporteru broj 1 pozicije 5, prema slici 1, nalaze se sve piljenice klase B, 38 mm, 1,8 m > ali u duljinama od 1,8 do 2,5 m.

Pražnjenjem transporterova broj 1, kosi elevator raznosi piljenice u svih osam horizontalnih transporterova pozicije 6, ali tako da u:

- transporter broj 1 ulaze samo piljenice du-  
ljine 1,8 m,
- transporter broj 2 ulaze samo piljenice du-  
ljine 1,9 m,
- transporter broj 3 ulaze samo piljenice du-  
ljine 2,0 m,
- transporter broj 8 ulaze samo piljenice du-  
ljine 2,5 m.

Nakon ove radnje slijedi sinhronizirano pomi-  
canje svih osam horizontalnih transporterata pozi-  
cije 6 za duljinu od oko 1 m. Time su i piljenice  
koje se nalaze na horizontalnim transporterima od-  
maknute od početka transporterata za oko 1 m.

Sada slijedi pražnjenje piljenica iz horizontal-  
nog transporterata broj 2, pozicije 5, u kojem se na-  
laze sve piljenice klase B, 38 mm, 1,8 m > ali u  
duljinama od 2,6 do 3,3 m.

Kosi elevator raznosi piljenice u svih osam  
horizontalnih transporterata pozicije 6, ali tako da  
u:

- transporter broj 1 ulaze samo piljenice du-  
ljine 2,6 m,
- transporter broj 2 ulaze samo piljenice du-  
ljine 2,7 m,
- transporter broj 3 ulaze samo piljenice du-  
ljine 2,8 m,
- transporter broj 4 ulaze samo piljenice du-  
ljine 2,9 m,
- transporter broj 5 ulaze samo piljenice du-  
ljine 3,0 m,
- transporter broj 6 ulaze samo piljenice du-  
ljine 3,1 m,
- transporter broj 7 ulaze samo piljenice du-  
ljine 3,2 m,
- transporter broj 8 ulaze samo piljenice du-  
ljine 3,3 m.

Nakon ove radnje slijedi ponovno sinhroni-  
zirano pomicanje svih osam transporterata za oko  
1 m. Ostali dio roba iz svih triju pošiljaka ima  
identičan tehnološki put, pa ga nije potrebno po-  
sebno obrazlagati.

Pomicanjem svih transporterata pozicije 6 za oko  
1 m, a nakon punjenja grupom piljenica, postiže  
se odvajanje piljenica praznim međurazmakom od  
oko 1 m, a time je spriječeno i miješanje pilje-  
nica koje ne pripadaju određenoj grupi duljina  
(klasi, debljini, širini i sl.).

#### 4.4. Protok piljenica od pozicije 6 do pozicije 10 (crtež br. 1)

Punjenje horizontalnih transporterata pozicije 6  
kontinuirano teče (uz obvezno separiranje grupa  
piljenica međurazmakom od oko 1 m) dok se u

svih osam horizontalnih transporterata ne smjeste  
sve piljenice iz:

— pošiljke 1, klasa B, 38 mm, 1,8 m >, 432  
kom, 6,869 m<sup>3</sup>. Nakon toga, sinhroniziranom vož-  
njom pogonskog lanca svih horizontalnih trans-  
porterata pozicije 6 i 7, premjeste se sve piljenice  
iz pozicije 6 na poziciju 7.

Važno je napomenuti da samo za ovu radnju  
dolazi do ukapčanja pogona vožnje oba lanca ho-  
rizontalnih transporterata pozicije 6 i 7. Prije toga  
pogoni lanaca u horizontalnim transporterima se  
razdvajaju, i vožnja piljenica u poziciji 6 ide ne-  
ovisno od pozicije 7. Transporteri pozicije 6 potom  
se pune piljenicama iz:

— pošiljke 1, klasa C, 38 mm, 1,8 m >, 387  
kom, 5,188 m<sup>3</sup>, te se daljnji redoslijed radnji po-  
navlja kako je već prethodno opisano.

Piljenice koje se nalaze u horizontalnim trans-  
porterima pozicije 7 prazne se iz transporterata pu-  
tem kosog elevatora na poziciju 8, prolaze do po-  
zicije 9 gdje se automatski vitlaju, te na poziciji  
10 izlaze iz tehnološkog procesa Redoslijed praž-  
njenja piljenica iz transporterata pozicije 7 može  
biti proizvoljan. U ovom slučaju praznilo bi se  
grupe piljenice po duljini, a na način da na mjesto  
vitlanja dolaze kontinuiranim nizom od najkraće  
do najduže piljenice.

## 5. PREGLED KAPACITETA

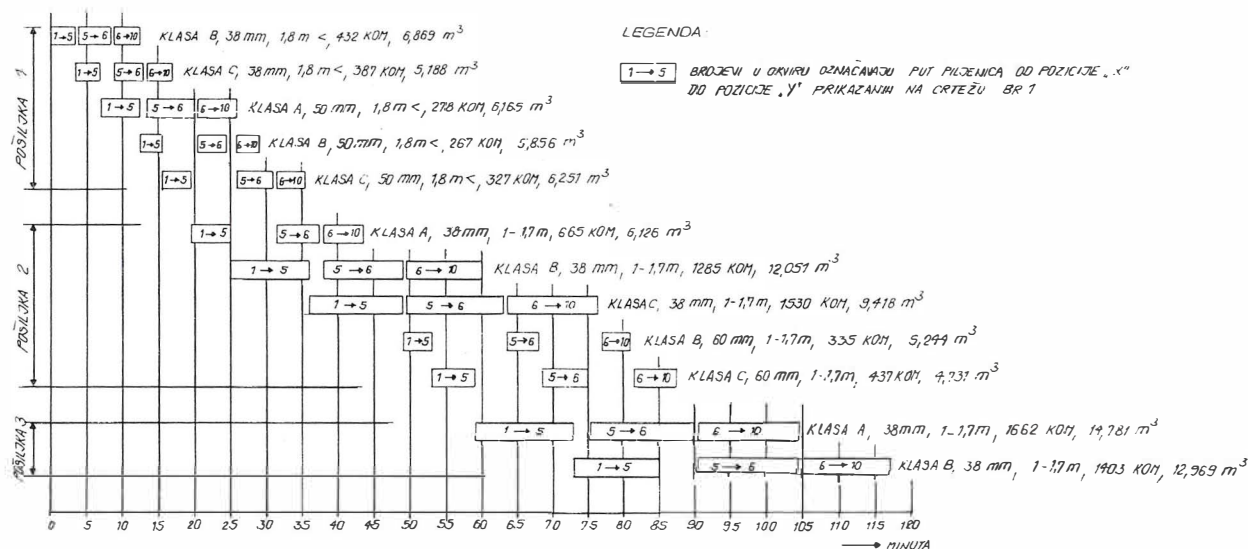
Na slici 2. prikazan je hodogram protoka pi-  
ljenica strojnom linijom s vremenskim dijagramom  
trajanja rukovanja. Osnovna karakteristika rada  
ove strojne linije je u tome što ulaz piljenica ide  
kontinuirano, a pošiljke se mogu odvajati. Pored  
toga rad s piljenicama unutar strojne linije odvo-  
jen je u tri faze, a vremenski se sve tri faze ve-  
oma često preklapaju, što daje bitne efekte u pro-  
točnom kapacitetu strojne linije.

Primjer je vidljiv iz crteža na slici 2. Ako pro-  
matramo vremenski dijagram rada pošiljke 1 uo-  
čit ćemo da faza »predsortiranja« (pozicije 1 — 5)  
piljenica klase A, 50 mm, 278 kom, ide paralelno  
s vitanjem (pozicije 6 — 10) piljenica klase B, 38  
mm, 432 kom i »konačnim sortiranjem« (pozicije  
5 — 6) piljenica klase C, 38 mm, 387 kom.

Sumiranjem količina piljenica iz sve tri po-  
šiljke proizlazi da je strojna linija obradila:

— pošiljka 1: 1691 kom	30,329 m <sup>3</sup>
— pošiljka 2: 4253 kom	37,570 m <sup>3</sup>
— pošiljka 3: 3065 kom	27,750 m <sup>3</sup>

U k u p n o : 9009 kom 95,649 m<sup>3</sup>



Slika 2 — Vremenski dijagram protoka piljenica strojnom linijom za pošiljke br. 1, 2 i 3 (program mjerenja, sortiranja na dužine po 10 cm i vitlanja tvrde piljene građe)

Fig. 2 — Time diagram of sawn up timber flow on a mechanical line for consignments 1, 2 and 3. (program of measuring, sorting in lengths of 10 cm and brandishing hard sawn up timber).

i to u nepunih 116 minuta (sl. 2). Proizlazi da je postignut prosječni minutni kapacitet od:

$$\frac{9009 \text{ kom}}{116 \text{ min}} = 77,7 \text{ kom/min}$$

ili

$$\frac{95,649 \text{ m}^3}{116 \text{ min}} = 0,825 \text{ m}^3/\text{min}$$

Praksa iz rada sličnih strojnih linija u svijetu pokazuje da se praktični trajni kapacitet kreće oko 50% teorijski maksimalno mogućeg kapaciteta. U ovom slučaju trajni praktični kapacitet bi iznosio oko 39 kom min ili 0,413 m<sup>3</sup>/min.

Rad strojne linije s mekom piljenom građom sličan je ovom primjeru koji je prezentiran. S obzirom da kod meke piljene građe ima znatno manji broj sortimenata, to su brzina rada i kapacitet znatno veći.

## 6. REZULTATI TEHNOLOŠKE I EKONOMSKE ANALIZE

U području razvojnih poslova »Luke« Rijeka obavljene su temeljite tehnološke i ekonomske analize pogodnosti rada strojne linije za piljenu građu. Rezultati analiza pokazali su sljedeće:

1. Tehnološko rješenje strojne linije udovoljava složenim uvjetima rada s piljenom građom u lukama.

2. Za ekonomičan rad potrebno je imati veliku koncentraciju prometa piljene građe. Nulta točka

rentabilnosti nalazi se kod prometa od oko 35 000 m<sup>3</sup>/god. piljene građe.

3. S obzirom na kapacitet naših pilana, proizlazi da instaliranje strojne linije za rad s piljenom građom u pilanama teško da bi došlo u obzir.

4. Rad strojne linije zamjenjuje danas teški fizički rad skoro u cijelosti. Strojna linija eliminira potrebu fizičke radne snage za 70%.

5. Kontrola količina piljene građe u prispjeću u luku i u otpremi iz luke jedino je moguća primjenom rada strojne linije.

Današnji ručni način rada nije u stanju dati kvalitetnu kontrolu količina piljene građe, jer se uglavnom svodi na provjeru broja komada piljenica u pojedinoj pošiljci.

6. Cijena strojne linije prikazane na slici 1 kreće se danas oko 300 milijuna dinara (rujan 1985. g.) i može je proizvesti domaća strojogradnja (60 — 80%). Ostatak opreme trebalo bi uvesti od inozemnih proizvođača.

7. Rad strojne linije jeftiniji je od sadašnjeg ručnog rada na većini radova s piljenom građom za 45 — 70%. Napominje se da je apsolutna kontrola količina piljene građe sastavni dio tehnološkog procesa strojne linije i minimalno utječe na konačnu cijenu rukovanja, dok kod sadašnjeg ručnog rada nije moguća pa nema ni adekvatne cijene.

8. Amortizacijski vijek strojne linije kreće se između 6 i 8 godina, a ovisi o stupnju iskorištenja kapaciteta.

Recenzirao: prof. dr Stanislav Sever



# Mogućnost ocjenjivanja gorivosti drvnih materijala pomoću kisikova indeksa

## POSSIBILITY OF EVALUATING COMBUSTIBILITY OF WOODEN MATERIALS BY MEANS OF OXYGEN INDEX

Prof. dr Vladimir Bruči, dipl. ing.

UDK 630\*843:630\*832.282

Marijan Ivančić, dipl. ing.

Prilježeno: 12. listopada 1985.

Stručni rad

Prihvaćeno: 18. prosinca 1985.

### Sažetak

### Summary

Prikazana je jednostavna metoda za ocjenjivanje reakcije na vatru drva i ploča na bazi drva. Kao temelj poslužio je opsežan rad R. H. Whitea, koji je tu metodu prvi preuzeo iz područja plastičnih masa, sveobuhvatno je ispitao i predložio za primjenu kod ispitivanja drvnih materijala.

U ovom radu autori daju rezultate svojih ispitivanja koji se dobro podudaraju s rezultatima iz literature, čime je ujedno potvrđena mogućnost primjene te metode za ispitivanje drva i drvnih materijala.

Metoda se može koristiti za procjenjivanje indeksa širenja plamena i gubitka mase (po raznim metodama), jer je R. H. White dao i rezultate komparativnih ispitivanja čiji su rezultati prikazani grafički.

**KLjučne riječi:** kisikov indeks — širenje plamena — gubitak mase

A simple method for evaluating the reaction of wood and wood based panels to fire is presented. The basis was the comprehensive work by R. H. White who first took this method from the field of plastic masses, studied it thoroughly and suggested its application in testing wooden materials.

In this paper the authors give the results of their research which correspond to the results from literature thus confirming the possibility of applying this method for testing wood and wooden materials.

The method can be applied for evaluating flame spread index and the loss of mass (by various methods), since R. H. White also gave the results of comparative investigations whose results are graphically shown.

**Key words:** oxygen index — flame spread — loss of mass

### UVOD

Prema White, R [25], metodu ocjenjivanja gorivosti polimernih materijala pomoću kisikova indeksa razvili su Fenimore i Martin [9—11], radi istraživanja i kontrole kvalitete. Prilikom preliminarnih istraživanja odredili su kisikov indeks za mnoge materijale [14, 15].

Ovu metodu prvi je pokušao primijeniti R. H. White [1, 25] za drvene materijale tretirane i netretirane vatrozaštitnim sredstvom (ASIM D 2863-76), radi određivanja:

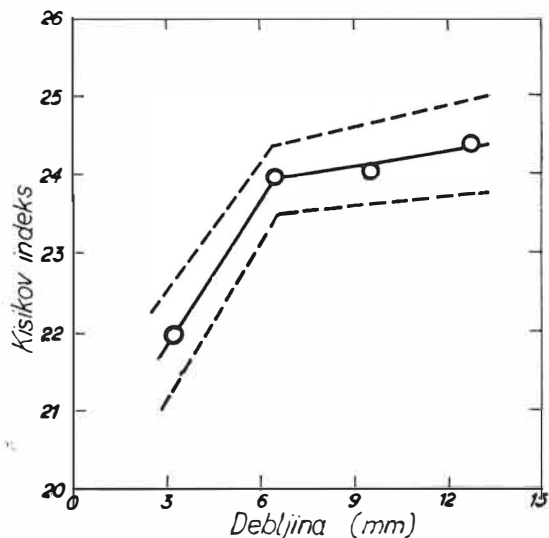
1. rasipanja vrijednosti i koeficijenta varijacije kisikova indeksa,
2. osjećaja gustoće, sadržaja vlage i debljine uzorka za ispitivanje na dobivene rezultate (sl. 1. i 2).
3. odnos kisikova indeksa prema drugim postupcima kojima se određuje gorivost materijala (sl. 3. i 4. i tablica II).

Neke vrijednosti kisikova indeksa, prema R. H. White [25], poznate iz literature, prikazane su u

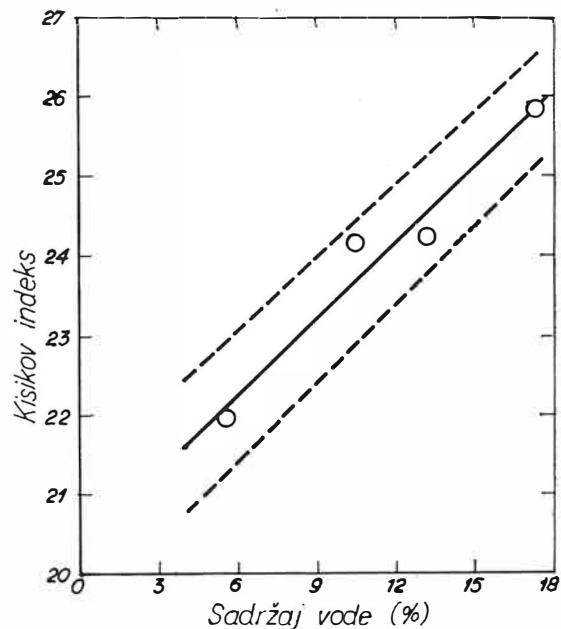
tablici I. Kisikov indeks je minimalni postotak kisika potrebnog za održavanje gorenja plamenom uzorka kod specifičnih laboratorijskih uvjeta. Kako su uzroci potrebni za ovaj test relativno mali, a rezultati testa numerički i krajnje decidirani, test je našao primjenu u ispitivanjima drvnih proizvoda.

U istraživanjima R. H. White-a [25], prilikom određivanja kisikovog indeksa korišteni su uzorci iz borovine i furnirskih ploča, netretiranih i tretiranih vatrozaštitnim sredstvom, i vođeno je računa o različitim sadržajima vlage i smjeru vlakanaca.

Kisikov indeks dobiven s uzorcima iz furnirske ploče uspoređen je s podacima dobivenim ispitivanjem drugim metodama (ognjena cijev, modificirani Schlyter-ov test i 8-stopa tunelska peć). Dobivene su vrijednosti kisikovog indeksa, za netretirane i tretirane uzorke, koje su se kretale od 21,7 do 78,6<sup>0</sup>%, s prosječnim koeficijentom varijacije 2% [25].



Slika 1 — Utjecaj debljine uzorka na vrijednost kisikova indeksa. Uzorci širine 6,4 mm bili su izrađeni od borovine. (Puna linija označava srednje vrijednosti, a crtkana srednje vrijednosti  $\pm$  standardna devijacija). R. H. White [25]



Slika 2 — Vrijednosti kisikova indeksa povećavaju se linearno s povećanjem sadržaja vlage. (Puna linija predstavlja srednje vrijednosti, crtkana linija srednje vrijednosti  $\pm$  standardna devijacija). R. H. White [25]

#### KISI KOV INDEKS ZA DRVO I DRVNE PROIZVODE [25]

Tablica I

Materijal	Kisikov indeks	Izvor (autor)
Breza	20,5	15
Hrast	22,7	15
Bor	20,9	23
Javor	21,2	23
Bor, Francuska	22,4	14
Topola, Francuska	22,5	14
Hrast, Francuska	24,6	14
Vlaknatica, Francuska	22,1	14
Iverica, Francuska	24,5	14
Furnirska ploča	19,7	14
Furnirska ploča, Francuska	25,4	14
Furnirska ploča, FR, Francuska	73,6	14
Ljepenka, Francuska	24,7	14
Papirnati ručnici tretirani sa 16% amonij-hidrogenfosfatom		
— jednostruko	40,4	4
— dvostruko	49,4	4

Kisikov indeks se općenito priznaje kao indikator koji dobro karakterizira reakciju materijala na vatru. Treba ipak istaknuti da na rezultate mogu utjecati neke modifikacije u postupku ispitivanja. Kod standardnog ispitivanja (poput svijeće) upali se gornji dio uzorka. Manji kisikov indeks dobija se ako se kod ispitivanja početno upali donji kraj uzorka [4]. U jednom primjeru, kod kojeg je uzorak bio izrađen od papirnatom ručniku tretiranog 16% amonij-dihidrogenfosfatom, rezultat je pao od 49,6 na 29% [4], kako to navodi R. H. White [25].

#### KOMPARATIVNA TABLICA NUMERIČKIH REZULTATA KISI KOVOG INDEKSA I BRZINE ŠIRENJA PLAMENA

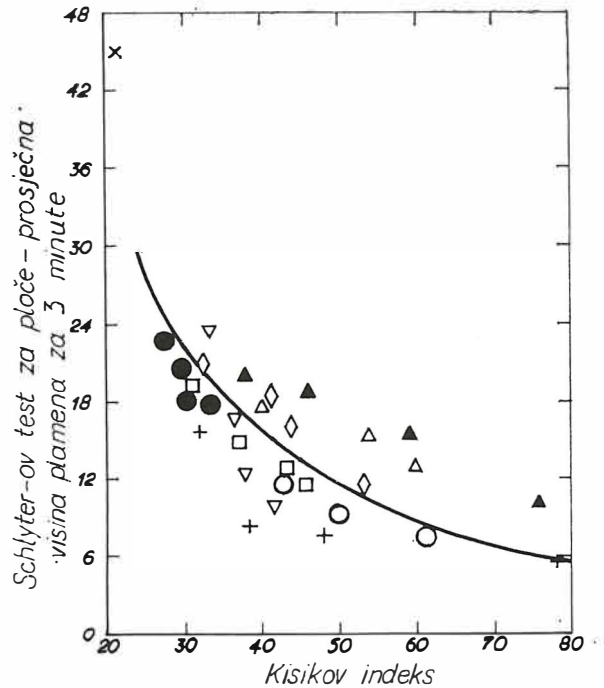
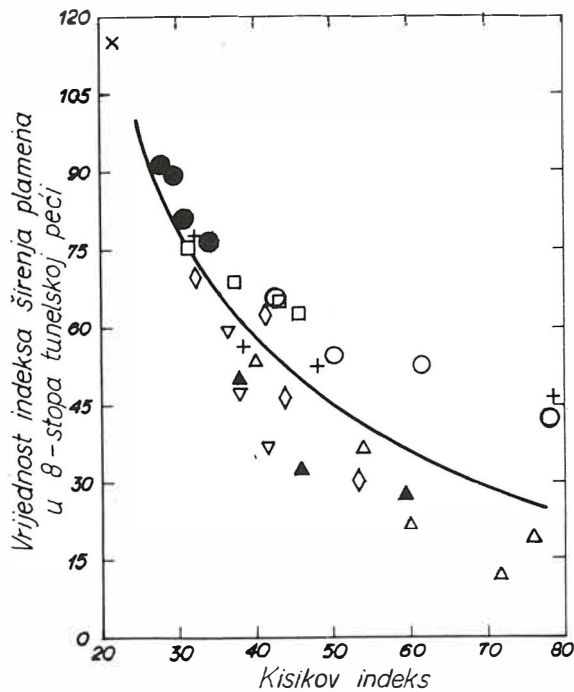
Tablica II

Materijal	VZS	Kisikov indeks	Indeks širenja plamena
Šindra iz crvene cedrovine	Neko-mercijalno sredstvo	60—65	25
Američka duglazija	Drikon	65—67	25
Furnirska ploča	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	68—70	25

Nadalje R. H. White ističe da kisikov indeks ovisi o debljini ili presjeku uzorka [9; 16], te o smjeru drvnih vlaknaca (prema Rasbach i Langford-u indeks iznosi 13,2 odnosno 19%). No, najvažniji faktor za određivanje kisikovog indeksa je temperatura uzorka i plinske smjese [6; 9; 13]. Johnson [17] je određivao kisikov indeks polimernih materijala i zaključio da će on iznositi:

92; 78 i 55% od kisikovog indeksa pri temperaturama uzorka 25<sup>o</sup> C, kada je temperatura plinske smjese: 100<sup>o</sup>; 200<sup>o</sup> i 300<sup>o</sup> C.

Kisikov indeks ili granični kisikov indeks je minimalni postotak kisika u smjesi plinova kisika i dušika potreban da održava gorenje uzorka plamenom, kod određenih laboratorijskih uvjeta.



#### LEGENDA ZA SLIKE 3 I 4:

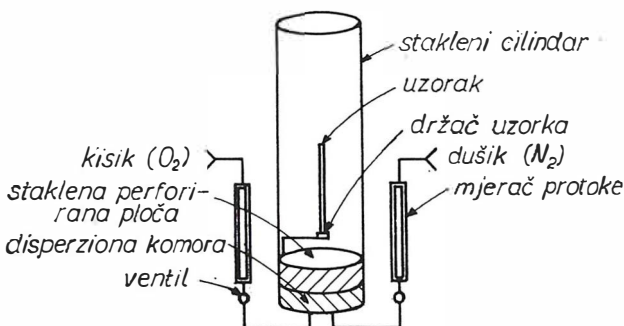
- |                                  |                               |
|----------------------------------|-------------------------------|
| ▽ Amonij-sulfat                  | ▲ Amonij-polifosfat (11-37-0) |
| + Natrij-tetaborat-dekahidrat    | ◇ Cink-klorid                 |
| ○ Dinatrij-oktaborat-tetrahidrat | ● Natrij-dikromat             |
| □ Ortoboratna kiselina           | × Netretirana                 |
| △ Amonij-dihydrogenfosfat        |                               |

Slika 3 — Odnos između vrijednosti kisikovog indeksa i širenja plamena u 8-stopa dugoj tunelskoj peći. R. H. White [25]

Slika 4 — Odnos između vrijednosti kisikovog indeksa i modificiranog Schlyter-ovog testa (prosječna visina plamena za 3 minute). R. H. White [25].

## 2. APARATURA I POSTUPAK

Shematski prikaz aparature za određivanje kisikovog indeksa, prema R. H. White, prikazan je na sl. 5. Tom aparaturom omogućeno je gorenje uzorka kao svijeće u struji smjese kisika i dušika. Prilikom ispitivanja uzorak je učvršćen u sredini osnovice staklenog valjka. Pomoću ventila podešava se željena početna koncentracija kisika i količine protoka.



Slika 5 — Shematski prikaz uređaja za određivanje kisikovog indeksa.

Kisik i dušik kroz filter ulaze u unutrašnjost staklenog valjka, pri čemu se miješaju i ravnomjerno raspodjeljuju po presjeku valjka. Uzorak se pali plinskim plamenikom.

Koncentracija kisika je veća od kisikovog indeksa ako uzorak gori plamenom najmanje 3 minute nakon što je pomoćni plamenik odstranjen, ili ako pri tom izgori u dužini većoj od 50 mm. Recipročno tome je koncentracija kisika manja od kisikovog indeksa. Postupak se ponavlja dok se ne postigne najmanja koncentracija kisika kod koje su zadovoljeni gornji uvjeti.

ASTM Standard D 2863-76 [1] zahtijeva da se razlika između graničnih koncentracija smanji na 0,2% ili manje. Čitav postupak se ponavlja tri puta, s brzinom strujanja plinova 3 do 5 cm/s. U izvještaj se unosi srednja vrijednost tih triju ispitivanja.

## 3. ISPITIVANJA I REZULTATI

### 3.1. Masivno drvo

R. H. White [25] je ispitivao devet tipova uzoraka izrađenih iz borovine da bi ustanovio rasipanje rezultata kod određivanja kisikovog indeksa



PARAMETRI RAZLIČITIH TIPOVA UZORAKA  
ZA ISPITIVANJE [25]

Tablica III

Tip	Odstupanje od standarda (1)
1.	Standardni uzorak
2.	Debljina uzorka 6,4 mm
3.	Debljina uzorka 9,5 mm
4.	Debljina uzorka 12,7 mm
5.	Kondicioniranje na 170 C i 65% relativne vlage zraka (na 11 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )
6.	Kondicioniranje na 170 C i 80% relativne vlage zraka (na 13 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )
7.	Kondicioniranje na 170 C i 90% relativne vlage zraka (na 17 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> )
8.	Smjer vlakana okomit na dužinu uzorka

(1) Uzorci ispitivani u tabeli III bili su veći od standardnih.

za drvo. Uzorci su bili izrađeni od devet netretiranih piljenica iz bjeljike borovine, te nasumice razvrstani u jednu grupu netretiranih i dvije gru-

pe tretiranih uzoraka. Tretiranim uzorcima dodano je 43, 2, odnosno 126,5 kg/m<sup>3</sup> anrovij-dihidrogenfosfata. Impregnacija uzorka izvršena je pod pritiskom. Zatim su uzorci sušeni na zraku i kondicionirani pri 170 C i relativnoj vlazi zraka 30<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Dimenzije uzoraka bile su 3 × 6,5 × 70—150 mm. U ispitivanju raznih faktora koji utječu na ispitivanje analiziran je smjer vlakana, sadržaj vode i debljina uzorka. Za to su poslužili netretirani uzorci (tab. III).

Tablica IV. prikazuje rezultate ispitivanja kisikovog indeksa na spomenutim netretiranim i tretiranim uzorcima, kako ih je dobio R. H. White [25] u svojim istraživanjima.

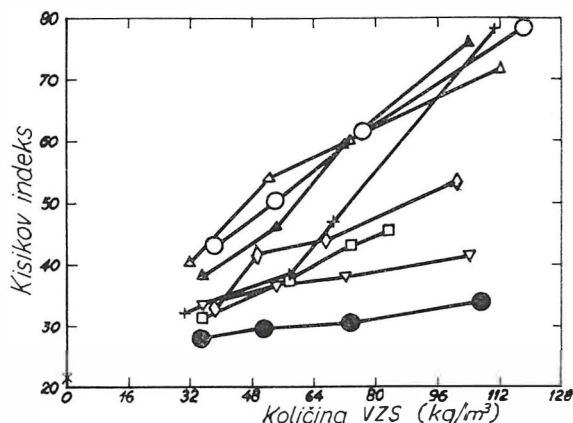
## 3.2 Furnirske ploče

R. H. White [25] je istraživao i kisikov indeks za furnirske ploče, tretirane raznim VZS i za četiri nivoa tretiranja. Posebna pažnja posvećena je određivanju uzoraka tretiranih s osam VZS, koja su dodana u različitim količinama. Smjer vlakana vanjskih listova furnira furnirskih ploča bio je

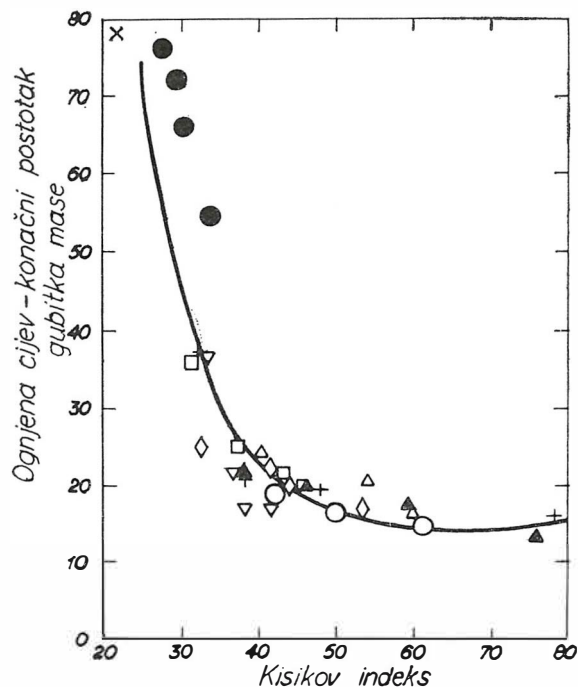
## VARIJABILITET KISIKOVA INDEKSA R. H. WHITE [25]

Tablica IV

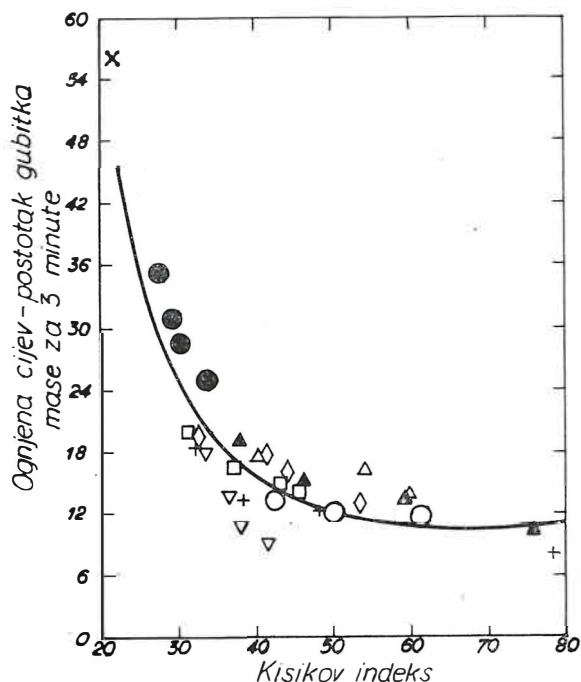
Piljenica Broj	Količina VZS kg/m <sup>3</sup>	Serija I		Serija II		Serija III	
		Srednja vrijednost	Standardna devijacija	Srednja vrijednost	Standardna devijacija	Srednja vrijednost	Standardna devijacija
Netretirani uzorci							
1.	—	23,3	0,8	22,8	0,4	22,7	1,1
2.	—	23,7	1,6	23,5	2,1	23,6	0,9
3.	—	22,5	0,9	22,2	0,9	22,0	1,2
4.	—	23,6	1,3	24,5	0,8	24,1	0,5
5.	—	25,3	0,9	25,8	0,8	25,1	0,5
6.	—	23,5	0,8	24,2	1,5	23,5	0,9
7.	—	23,9	1,6	23,7	0,8	23,7	0,7
8.	—	23,4	0,2	22,6	0,2	23,1	0,5
9.	—	23,6	1,0	23,8	0,9	23,5	0,9
Uzorci tretirani manjom količinom VZS							
1.	38,9	31,0	1,0	30,5	1,7	30,0	1,6
2.	45,3	35,6	1,4	35,5	6,5	37,3	2,4
3.	44,5	35,5	4,1	35,9	1,6	31,2	24,5
4.	43,2	45,8	4,6	42,2	2,1	40,6	2,6
5.	44,4	50,7	4,2	46,8	9,2	43,0	3,4
6.	42,0	43,5	22,1	38,1	5,8	37,3	2,7
7.	46,5	37,9	3,3	36,9	3,3	38,3	5,7
8.	46,8	47,9	2,2	40,5	2,5	39,9	2,1
9.	43,2	36,1	2,7	34,1	4,2	35,9	7,5
Uzorci tretirani većom količinom VZS							
1.	110,2	63,9	0,9	63,0	2,4	60,2	2,7
2.	130,4	78,7	2,0	76,9	0,8	77,0	0,5
3.	131,0	67,2	2,2	67,9	1,4	65,7	7,2
4.	129,8	76,4	3,5	76,9	15,6	77,9	7,0
5.	129,1	72,3	24,9	75,7	1,4	76,3	6,1
6.	121,9	65,5	6,5	65,3	2,1	65,5	5,6
7.	138,2	74,6	3,5	76,8	13,9	80,6	4,0
8.	133,6	75,7	1,2	78,1	2,3	79,6	1,4
9.	120,6	60,0	1,9	60,3	1,8	60,6	2,7



Slika 6 — Kisikov indeks za šperploču koja je tretirana s 8 različitih vatrozaštitnih sredstava. Kisikov indeks za netretiranu šperploču bio je 21,7. R. H. White [25]



Slika 8 — Kisikov indeks u odnosu na konačni postotak gubitka mase. R. H. White [25]



Slika 7 — Kisikov indeks u odnosu na maksimalni gubitak mase za 3 minute. R. H. White [25]

paralelan s dužinom uzorka. Korištena su slijedeća vatrozaštitna sredstva:

1. natrij tetraborat dekahidrat,
2. dinatrijum oktaborat tetrahidrat,
3. borna kiselina,
4. primarni kiseli amonij fosfat,
5. amonij fosfat,
6. cink klorid,
7. amonij polifosfat, 17-37-0,
8. natrij bikromat.

Nivoi tretmana izračunavani su iz koncentracije otopine i mase uzorka neposredno prije i po-

#### LEGENDA ZA SLIKE 6, 7 I 8:

- ▽ Amonij-sulfat
- + Natrij-tetraborat-dekahidrat
- Dinatrij-oktaborat-tetrahidrat
- Ortoboratna kiselina
- △ Amonij-dihidrogenfosfat
- ▲ Amonij-polifosfat (11-37-0)
- ◇ Cink-klorid
- Natrij-dikromat
- × Netretirana

slije tretmana VZS. Kondicioniranje uzoraka vršeno je pri 26,6<sup>0</sup> C i 30% relativne vlage. Potom je pristupljeno određivanju kisikova indeksa za svaku pojedinu kemikaliju i nivo tretmana, testirajući po tri grupe uzoraka (svaka grupa imala je 6—9 uzoraka) pri koncentracijskim intervalima smjese plinova od 1,0%. Rezultati istraživanja R. H. Whitea [25] prikazani su na slici 6. Na slici 7. i 8. uspoređene su vrijednosti kisikova indeksa s vrijednostima iz drugih postupaka određivanja gorivosti furnirskih ploča (indeks širenja plamena i modificirani Schlyterov test).

#### 2.3 Kisikov indeks za domaće netretirane ploče od drva

Isto su postupili autori pri ispitivanju uzoraka ploča iverica, MDF-ploča, furnirskih ploča i vlaknatica. U ogleđnim testovima korišteni su uzorci standardnih proizvoda domaće industrije, netretirani VZS (vatrozaštitnim sredstvima). Rezultati su uvršteni u tablicu V.

EKSPERIMENTALNO ODREĐENI KISIKOVI  
INDEKSI ZA DOMAĆE PLOČE IVERICE,  
MDF I FURNIRSKE PLOČE TE VLAKNATICE

Tablica V

Uzorak	Debljina uzorka (mm)	Kisikov indeks (%)
1. Iverica	14,0	23,3
2. MDF ploča	14,0	22,4
3. Furnirska ploča	6,1	23,4
4. Vlaknatice	3,0	19,5

## 4. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Eksperimentalni podaci i podaci iz literature pokazali su da se ovom metodom mogu dobiti pouzdane informacije o gorivosti uzoraka iz drva i drvnih ploča, tretiranih i netretiranih vatrozaštitnim sredstvima.

Postupak se pokazao pogodnim u istraživačkim i razvojnim procesima, kao i u kontroli kvalitete drvnih proizvoda.

## LITERATURA

- [1] AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. 1977. Standard method for measuring the minimum oxygen concentration to support candle-like combustion of plastics (oxygen index). Stand. Design. ASTM D 2863-76. Book of ASTM Stand. Part 35. Philadelphia, Pa.
- [2] ASTM, 1977. Standard test method for combustible properties of treated wood by the fire-tube apparatus. Stand. Desig. ANSI/ASTM E 69-50 (Reapproved 1975) Annu. Book of ASTM Stand. Part 18. Philadelphia, Pa.
- [3] ASTM, 1977. Standard test method of surface flammability of building materials using an 8-foot (2,44 m) tunnel furnace. Stand. Design. ASTM E 286-69 (Reapproved 1975) Annu. Book of ASTM Stand., Part 18. Philadelphia, Pa.
- [4] Arcand, C. G., Jr and W. J. Yullo, 1972. The bottom ignition oxygen index test. Text. Res. J. (42) 6:328-330.
- [5] Brauman, Aharon K. 1977. Effect of sample temperature on combustion performance of polymers. J. Fire & Flammability 8 (Apr.): 216-223.
- [6] Dipietro, Joseph and Heinrich Stepniczka, 1971. A study of smoke density and oxygen index of polystyrene, ABS, and polyester systems. J. Fire & Flammability 2 (Jan); 36-52.
- [7] Dixon, W. J. and Messey Jr 1969. Introduction to Statistical Analyses 3d ed. Mc Graw-H. U., New York, N. Y.
- [8] Eickner, W. W., and E. L. Schaffer 1967. Fire retardant effects of individual chemicals on Douglas-fir-plywood. Fire Tech. 3(2):30-104.
- [9] Fenimore, C. P. and F. J. Martin, 1972. Burning of polymers. The Mech. of Pyrolysis, Oxidation and Burning of Org. Mater., Natl. Bur. of Stand. Spec. Publ. 357. Washington, D. C.
- [10] Fenimore, C. P. and F. J. Martin, 1966. Candle-type test for flammability of polymers. Mod. Plast. 44 (3):141-148, 192.
- [11] Fenimore, C. P. and F. J. Martin, 1966. Flammability of polymers. Combust & Flame 10:135-139.
- [12] Forest Products Laboratory 1959. Fire test methods used in research at the F.P.L. USDA Forest Prod. Lab. Rep. No 1443. Madison. Wis.
- [13] Hendrix, J. E., J. V. Beninate, G. L. Drake Jr. and W. A. Eeeyes 1972. Enoirnmental temperatures and exygen index (OI) values for textile fabrics. J. Fire & Flammability 3 (Jan):2-17.
- [14] Hilado, C. J. 1974. Flammability Handbook for Plastics, 2d ed. Technomic Poubl. Co. Westport, Conn.
- [15] Isaacs, J. L. 1970. The oxygen index flammability test. J. Fire & Flammability 1 (Jan):36-47.
- [16] Isaacs, J. L. 1970. The oxygen index flammability test. Mod. Plast. 47(3):124-130.
- [17] Johnson, P. R. 1974. A general correction of the flammability of natural and synthetic polymers. J. Appl. Polymer Sci. 18(2):491-504.
- [18] Kanury, A. M. 1975. Theoretical analysis of fire and flammability tests — the limiting oxygen index test. Fire Saf. of Combust. Mater Int. Symp. Univ. Edinburgh. Scotland Oct. pp. 187-198.
- [19] Manley, T. R. and Sidebotham 1977. Flammability and smoke measurements on glass reinforced polyester resins. Fire Res 1:97-100.
- [20] Martin, F. J. 1968. A model for the candle-like burning of polymers. Combust & Flame 12:125-135.
- [21] Matthews, R. D. and Sawyer 1976. Limiting oxygen index measurement and interpretation fire an opposed flow diffusion flame apparatus. J. Fire & Flammability 7 (apr.):200-216.
- [22] Rasbash, D. J. and B. Langford 1968. Burning of wood in atmosphere of reduced oxygen concentration. Combust. & Flame 12:33-40.
- [23] Tsychiya, Y. and K. Sumi 1974. Smoke — producing characteristics of materials. J. Fire and Flammability 5 (Jan):64-75.
- [24] Laufenberg, T., Le Van. S. and Bruči, V. 1984. Preliminary investigation of fire-retardant treatments for flakeboards, USDA. For. Prod. Lab. Office Report, Madison Wis.
- [25] White, R. H., 1979. Oxygen index Evaluation of fire retardant — Treated wood, Wood Science. Vol. 12, No 2-113-121.

Recenzent: St. B.

## ISPRAVAK

U članku prof. Z. Pavlina: »Procesi kretanja vode u drvu« na str. 292. broja 11—12/1985. »Drvene industrije« omaškom je pri slaganju pogrešno otisnuta riječ na kraju članka: »najslabije stanje«, umjesto ispravnog »najstabilnije stanje«. Zadnja rečenica u članku glasi ispravno ovako: »Potencijalni nivo vezane vode u staničnim stijenkama najniži je i predstavlja najstabilnije stanje.«

Ispričavamo se zbog greške autoru i čitateljima.

Uredništvo



# Racionalizacija iskorišćenja šumske biomase u ČSSR

## RATIONALIZATION OF FOREST BIOMASS UTILIZATION IN CZECHOSLOVAKIA

Ing. Jindřich Frajs  
Otrokovice, ČSSR

UDK 630\*83:630\*839.8

Stručni rad

### Sažetak

Razvoj strojeva za tehnološko i energetska iskorišćenje šumske biomase u ČSSR i dalje uspješno napreduje. Moguće je pretpostaviti da će planirani ciljevi biti ispunjeni i da će kompleksno iskorišćenje drva doseći viši stupanj.

### Summary

The development of machinery for technological and energetic utilization of forest biomass in Czechoslovakia is continuing successfully. It is possible to suppose that the plans will be realized and overall utilization of wood will reach a higher degree. (M. V.)

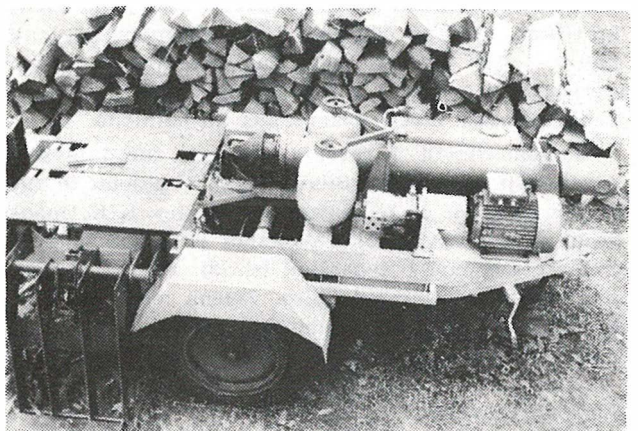
ČSSR spada u zemlje koje su šumom i drvom vrlo bogate. Šumovitost zemlje je 36,2%, što iznosi 4,938.000 ha. Pretpostavlja se, prema inventarizaciji iz 1980. godine, da drvena zaliha iznosi 852,000.000 m<sup>3</sup>. Godišnji prirast iznosi više od 24 Mm<sup>3</sup>, a godišnja sječena bruto drvena sirovina iznosi oko 18,5 Mm<sup>3</sup>. Tu sirovinu domaća privreda nastoji što kompleksnije iskoristiti. Nastoji se iskoristiti drveni otpad te manje vrijedni drveni sortimenti. Pretpostavlja se da samo u šumama godišnje ostaje oko 1,4 Mm<sup>3</sup> odrvenjene biomase. U pogonima za preradu drva nastaje godišnje oko 2,3 Mm<sup>3</sup> industrijskog ostatka. Ukupni iznos te do sada samo djelomično korišćene sekundarne sirovine je oko 3,7 Mm<sup>3</sup>. Ova nepovoljna situacija se u zadnjem razdoblju naglo mijenja. Prema planu korišćenja svim sirovinama, već u 1985. god. iskoristit će se oko 1,1 Mm<sup>3</sup>, a u 1990. godini 1,58 Mm<sup>3</sup>. Od te količine samo 2/3 treba biti prerađeno u ploče vlaknatice i iverice. Kao energetski izvor treba u 1990. godini iskoristiti ako 1,4 Mm<sup>3</sup>/god.

Ispunjenje ovih zadataka pretpostavlja razvoj novih tehnologija, radnih strojeva i postrojenja. U ovom radu prikazani su neki od njih.

### Strojevi za cijepanje

Za cijepanje oblica u šumskim stovarištima razvijen je hidraulički stroj tip ŠPH-60 (sl. 1). Pogodan je za cijepanje komada oblovinne najvećeg promjera 600 mm i duljine do 1200 mm. Stroj je zajedno s hidrauličkim sklopom montiran na jednoosovinskoj prikolici. Komad koji se usitnjava leži u središnjem dijelu, u koritu od čeličnog lima. Tlačna čelična daska smještena je na čelnoj strani prikolice. Hidraulički klin za cijepanje je u sredini stroja i radi tlačnom silom na 150 kN. Prema naprijed se kreće brzinom

0,15 ms<sup>-1</sup>, a prema natrag 0,20 ms<sup>-1</sup>. Hidraulički sustav stroja ima obujam od 150 litara ulja i radi pod tlakom od 12 MPa. Najviša radna temperatura ulja iznosi 60°C. Hidraulička pumpa ima protok 63 l/min, akumulator je volumena 2 x 25 litara. Pogonski elektromotor ima snagu 11 kW (1445 min<sup>-1</sup>). U jednoj smjeni stroj iscijepa do 25 m<sup>3</sup> drva. Poslužuju ga dva radnika. Dimenzije stroja iznose 4000 x 1900 x 1450 mm i mase je 3200 kg. Stroj može biti opremljen pomoćnim vitlom. ručnog užeta dugog 100 m, promjera 6,3 mm i vučne brzine 0,3 ms<sup>-1</sup>. Ovaj stroj je proizveden u Institutu za šumarstvo — Zvolen. Proizvodi ga Strojogradnja državnih šuma — Slovenská Lupča.



Slika 1 — Stroj za cijepanje tip ŠPH-60 (Strojogradnja državnih šuma — Slovenska Lupča).

### Samohodni iverači i kontejneri

Da bi se iz šume u pogone drvne industrije mogla dovoziti dezintegrirana masa ili iverje, bilo je

konstruirano nekoliko agregata za iveranje. Među ta postrojenja spada npr. agregat tip PSS-400. On može prerađivati oblovinu do 40 cm promjera u iverje dugo 2 — 3,5 cm. Usitnjavanje vrši kotač za sječenje promjera 1700 mm, s tri noža na sebi. Pogonski motor ima snagu od 212 kW.

Iverač je montiran na vozilu s pneumaticima. Pogon transportera i pritiskajućeg bubnja je hidrostatski. Drvo u iverač ulaže hidraulički kran tip Hara-60. Iverje iz ventilatora u kontejner ubacuje ventilator. Kontejner je na vozilu, tip Tatra 815 Agro, s motorom snage 165 kW. Kontejner je limeni sanduk unutrašnjih dimenzija 542 x 225 x 200 cm, volumena 24,4 m<sup>3</sup> i nosivosti 22 t. Manipulator je hidrauličko rame mase od 2,5 t. Sila podizanja kuke iznosi 65 kN, moment podizanja iznosi 120 kNm, kut nagiba 140°.



Slika 2 — Kružni iverač tip SPO na teretnom kamionu Tatra-138 (Agroslužby — Kaplice).

Prikolica tip PV-16-12, na kojoj je montiran iverač, ima masu 4 t. Iverač i ostali sklopovi konstruirani su u Institutu za žumarstvo — Zvolen.

Sličan iverač drva konstruiran je u poduzeću Agroslužby — Kaplice pokraj Českých Budejovic. Kružni iverač, tip SPO, montiran je na teretnom kamionu Tatra — 138 (sl. 2). Električnu energiju za pogon iverača daje pokretni generator tip PPCT-14 s. Ventilator izbacuje iverje u kontejner na kamionu.

U konstrukciji i razvoju strojeva surađuje se i s poduzećima iz SSSR (Silava-Riga). U sklopu te suradnje razvijen je bubanjski iverač, tip KIK, montiran na dvoosovinskoj traktorskoj prikolici, te pneumatsko-mehanički separator (sl. 3). Separator razdvaja drveno iverje od iglica. Zelena masa se dalje koristi u proizvodnji vitaminske hrane za životinje (JZD-Jílové kod Praga).

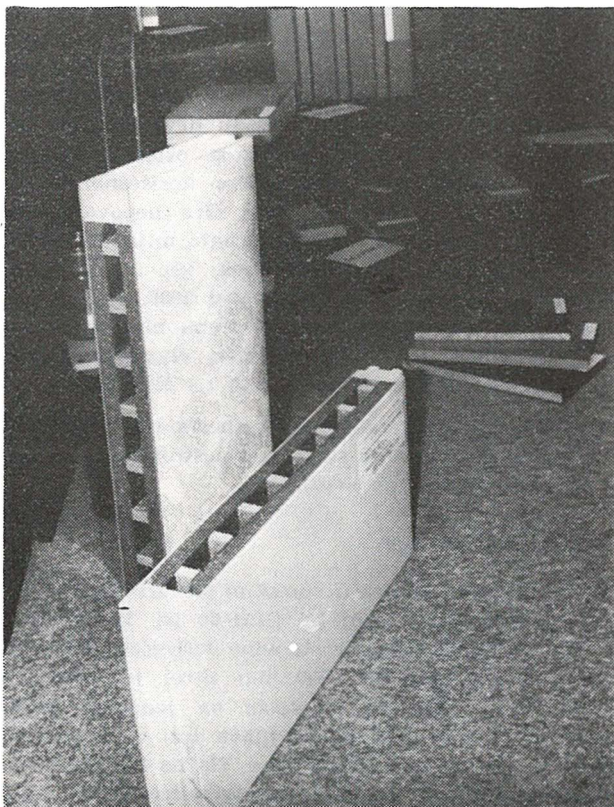
#### Stacionarni iverači

Razvojem i proizvodnjom stacionarnih iverača za potrebe drvne industrije ČSSR bavi se poduzeće Královopolská strojirna — Brno, pogon Moravske Budejovice. Ovdje su konstruirani i razvijeni strojevi tip SPO-1700, SPO 1250, a u zadnje vrijeme također stroj tip SPO-125. Na iveraču zadnjeg tipa prilikom



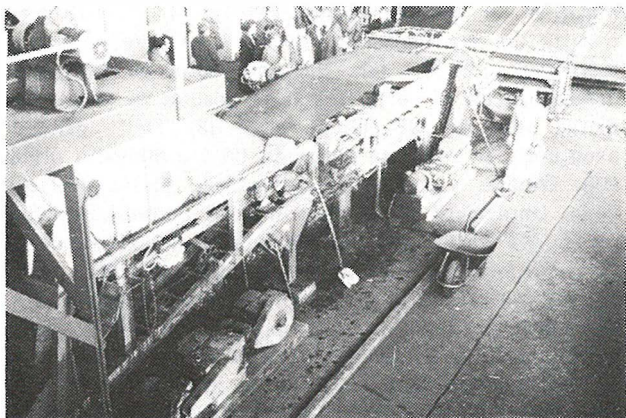
Slika 3. — Separator iverja i iglica. (JZD — Jílove kod Praga)

konstruiranja riješeno je pitanje sniženja razine buke. Zaštitni poklopac remenja glavnog elektromotora tijesno je gumenom brtvom naslonjen na kućište ro-



Slika 4 — Pregradni elementi (paneli) od kore (Pozemni stavby — Vlkov kod Kyjova).





Slika 5. — Proizvodna linija za elemente (panele) od kore. (Pozemni stavby — Vlkoš kod Kyjova).

tora sjekača. Otvaranje se vrši odozdo. Svi poklopci (štitnici) su načinjeni od lima debelog 1,5 mm. S unutarnje strane poklopci imaju zvučno-izolacijski sloj presvučen folijom i perforiranim limom. Ulazni otvor drvene mase prekriven je kožnatim resama. Glavni funkcionalni sklop stroja je kružni sjekač promjera 1255 mm ( $750 \text{ min}^{-1}$ ). Na njemu se nalaze dva noža. Pilanski ili drugi otpad se u stroj uvlači brzinom od 30 m/min. Konstrukcijom je omogućeno podešavati razmake između rotora i stacionarnog dijela, koji omogućuje proizvodnju iverja raznih duljina. Pogonski motor iverača ima snagu 30 kW.

#### Postrojenje za preradu kore

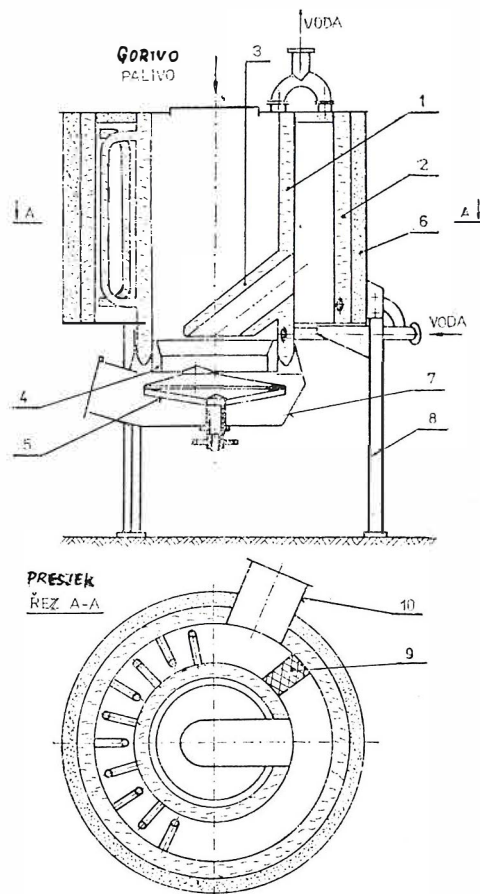
Osim korišćenja kore za izradu komposta, koji u poljoprivredi i šumarstvu znatno povećava prirodu, istraživanje u drvnoj industriji ČSSR orijentira se također na primjenu proizvoda od kore u građevinarstvu. Ovu problematiku vrlo uspješno rješavaju istraživači Državnog drvarskog instituta u Bratislavi (ŠDVU). U istraživačkom dijelu ovog Instituta u Gottwaldovu proizvedeni su, na bazi kore, novi pregradni i termo-izolacijski elementi (panel) (sl. 4).

Elementi (paneli) imaju dimenzije  $73 \times 610 \times 3300$  mm. Konstrukcija elementa sastoji se od dvije 26 mm debele ploče od prešane kore. Među tim pločama zalijepljena su 26 mm visoka rebra od neprešane vlaknatice. S vanjske strane nalaze se folijom (tapetama) presvučene ili lakirane tvrde ploče vlaknatice. Na bokovima elemenata su 45 mm debeli smrekovi masivi. Za lijepljenje se rabi lijepilo Duvilax LS—50. Elementi imaju površinsku masu od  $36 \text{ kg/m}^3$ . Površinski toplinski otpor pregrada iznosi  $0,731 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ , vodljivost topline  $0,096 \text{ W/m K}$ . Elementi su neškodljivi za zdravlje.

Za preradu kore u ploče i građevinske lignocelulozne elemente izgrađena je u poduzeću Pozemni stavby — Vlkoš kod Kyjova nova proizvodna linija (sl. 5). Osnovne tehnološke cjeline predstavljaju dovoz i uskladištenje kore, doziranje kore u usitnjavač, doziranje smjese i formiranje tepiha, prešanje tepiha od

kore, formatiziranje, sušenje u protočnoj sušari i obrubljivanje. Za preradu se koristi smrekova i jelova kora. Za usitnjavanje kore koriste se dva kružna iverača, tip RKŠ-800, nove konstrukcije. Specijalni rotacioni segmenti i alati omogućuju usitnjavanje u oba smjera okretanja. Radni noževi tih alata se oštire automatski. Promjena smjera okretanja vrši se svaka četiri sata. Usitnjena smjesa se transportira u spremnik, odakle se preko nazubljenih valjaka transportira na sito preše. Za sušenje ploča od kore koristi se tunnelska sušara tip RS-45. Sušenje traje 9—10 sati, a toplinska energija je lož-ulje. Temperatura na ulazu iznosi  $180^\circ$ , a na izlazu  $110^\circ \text{ C}$ . Ova linija proizvodi  $206\,600 \text{ m}^2$  ploča od kore godišnje. Za tu proizvodnju preradi se 16262 tona suhe kore. Ovaj pogon, u kojem radi 18 radnika, proizvodi još i  $67\,914 \text{ m}^2$  pregradnih lijepljenih elemenata (panela) godišnje.

Ploče od kore su, također, dale dobre rezultate i u željezari VŽKG — Vitkovice. Tu se koriste za zaštitu površine tekućeg (rastaljenog) čelika. One donose značajne tehnološke i ekonomske koristi. Ploče od kore primijenjene u talionicama debele su 25 mm, imaju gustoću  $380 - 400 \text{ kg/m}^3$ , vlažnost 10%, bubrenje 5%, čvrstoću na savijanje  $0,2 - 0,3 \text{ MPa}$  i toplinsku vodljivost  $0,0814 \text{ W/m K}$ .



Slika 6 — Shema kotla tip Klemza za izgaranje odrvenjene biomase. (OPP — Rokycany).



### Energetsko iskorišćenje otpada kore i drva

Posebna se pažnja posvećuje iskorišćenju kore za dobivanje toplinske energije. Samo u poduzećima drvne industrije Generalne direkcije — Praha su 23 kotla (tj. 41,3%) orijentirana na spaljivanje kore i drvnog otpada. Novi kotao za izgaranje otpada, vlažnosti čak 60%, konstruiran je u pogonu ZDZ-Nyrsko. Ima kapacitet 2139 MJ/h. Samo u okviru modernizacije u sljedećih pet godina u ovim poduzećima treba instalirati još 11 kotlova. Intenzivno se radi na konstrukciji i razvoju novih strojeva za usitnjavanje kore. Među najuspjelije spada stroj tip DK, koji je konstruiran u poduzeću VZD-Trutnov. Na reznom rotoru nalazi se 8 redova noževa. Pogonski motor ima snagu 37 kW, a učinak iznosi 6 m<sup>3</sup>/h.

U ČSSR je posebno popularan kotao za izgaranje tip Klemza (sl. 6). Sastavljen je od vanjskog (1) i unutrašnjeg (2) valjkastog plašta, vodom hladene



Slika 7 — Toplozračni agregat Evaterm, namijenjen za izgaranje drvnog otpada. (Pozemni stavby — Češke Budejovice).

mlaznice (3), fiksnog bočnog roštilja (4) i rotirajućeg roštilja (5). Na vanjskom plaštu s vanjske strane je toplinska izolacija (6). Na dnu kotla za izgaranje drvnog otpada i iverja nalazi se posuda za pepeo (7). Kotao stoji na tri čelične noge (8). Dalji dijelovi ovog kotla su šamotna pregrada (9) i dimovodni otvor (10). Između vanjskog i unutrašnjeg plašta protječe voda. Unutrašnji plašt vrši funkciju komore za izgaranje. Na vrhu unutrašnjeg plašta nalazi se otvor za ručno otvaranje kroz koji se ubacuje gorivo. Proces izgaranja odvija se na dnu unutrašnjeg plašta. Gorionik predstavlja fiksni bočni roštilj i pokretni kružni roštilj. Okretanje roštilja vrši se ručno ili elektromotorom. Nad roštiljem je koso položena kružna mlaznica. Ona odvodi plinove iz centra izgaranja u dodatni prostor za izgaranje među plaštovima. Dim se odvodi kroz otvor s regulacijskim poklopcem uz pomoć ventilatora u dimnjak. Mjerenja provedena na Strojarskom fakultetu ČVUT-Praha pokazuju da ovi kotlovi imaju, u ovisnosti o veličini, kvaliteti i vlažnosti drvnog energenta, prosječnu energetska iskorištenost 50—60%.

Energetska vrijednost iverja vlažnog 43,02% iznosi 8,83 MJ/kg, a bukove piljevine, sa sadržajem vode 14,47%, je 15,25 MJ/kg. Pri tome je bio postignut toplinski učinak 98,55 — 242 kW. Opisane kotlove, tip Klemza, proizvodi poduzeće OPP — Rokycany. Kotao veličine 750 x 1200 mm, s grijaćom površinom 2,6 m<sup>2</sup>, postiže toplinski učinak 31,5 kW. Proizvodnjom kotlova za izgaranje drvnog otpada bave se i drugi proizvođači. Troslojni valjkasti kotlovi, tip VSD—Slatina (Brno), rade s iskorišćenjem čak 82%, instaliraju se za snagu 1 000 do 2 500 kW. Konstrukcijom i razvojem kotlova za izgaranje drvnih energenata bavi se također poduzeće ČKD — Dukla — Brno i Tatra — Kolin.

Preveo: V. Vondra, dipl. ing.  
Recenzent: prof. dr. S. Sever

# Sekundarne sirovine i mogućnost njihova iskorišćenja u drvo-prerađivačkoj industriji SR Crne Gore

Mr Mojsije Vučeljić, dipl. ing.

ŠIK »Crna Gora«

Titograd

UDK 630\*839.8

Primitljeno: 10. listopada 1985.

Prihvaćeno: 15. prosinca 1985.

Stručni rad

## Sažetak

*Sekundarne drvene sirovine mogu predstavljati solidnu osnovu za industrijsku preradu u vrlo različite proizvode, počev od toplinske i elektroenergije, celuloze i papira do raznih šećera i drugih proizvoda. Jedan od problema u njihovom korišćenju predstavlja transport, jer su ove sirovine voluminozne i otežavaju upotrebu sredstava prijevoza.*

*Ključne riječi: sekundarne sirovine — proizvodi od sekundarnih drvnih sirovina.*

## 1.0. PROBLEM I CILJ RADA

Šumarstvo i industrija za preradu drva u SR Crnoj Gori jedna je od prioritetnih privrednih grana, a naročito za njene manje razvijene općine, gdje je šumarstvo jedini ili uglavnom jedini privredni resurs tih područja.

Drvo postaje sve deficitarniji materijal zbog povećanja njegove potrošnje, kako po stanovniku tako i u društvu u cjelini. Prema ocjeni Komiteta za drvo UN iz 1980. godine, ukupne potrebe drva koje su 1950. godine iznosile oko  $283 \times 10^6$  m<sup>3</sup> a 1976. oko  $376 \times 10^6$ , 2000-te godine će iznositi oko 643, odnosno 2030-te godine oko  $802 \times 10^6$  m<sup>3</sup>. Ovako veliki rast potreba za drvom teško će se moći osigurati iz postojećeg šumskog fonda kako se isti ne bi racionalno koristio, obnavljao i uvećavao. U tom smislu, jedan od prioritetnih ciljeva je povoljnije formiranje, u čemu posebnu stavku predstavlja smanjenje i iskorišćenje drvnih otpadaka. Danas se iskorišćenje drvene sirovine, koja je predmet prerade industrije, kreće od 20—60%.

Problem sekundarne drvene sirovine, njegovo evidentiranje u smislu utvrđivanja vrste, količine, mjesta nastajanja, te mogućnosti korišćenja, do sada u Crnoj Gori nije razmatrano. Danas se u nas drveni otpaci uglavnom spaljuju na otvorenom prostoru, ili u nešto boljem slučaju izgaraju u kotlovnica. U nedostatku svih sirovina pa i drva, spaljivanje drvnih otpadaka, makar i u kotlovnica, najlošije je rješe-

nje. Naime, smatra se da je drvo u bilo kojem obliku, pa prema tome i drveni otpaci, dobra sirovina za neku dalju proizvodnju. Zbog taga u suvremenoj literaturi i praksi ne postoji kategorija »drvnih otpadaka« već je ona najprije zamijenjena izrazom »nusproizvodi«, a danas »sekundarne sirovine.

## 2.0. METODOLOGIJA RADA

Utvrđivanje količina i mjesta nastajanja sekundarnih sirovina izvršeno je na bazi podataka iz proizvodnje u 1983. godini, pretpostavki proizvodnje za 1990. godinu i prosječnih rezultata ostvarivanja iskorišćenja sirovina u tehnologijama mehaničke prerade drva. Pored utvrđivanja vrsta, količina i mjesta (lokacija) nastajanja sekundarnih sirovina izvršeno je, na bazi podataka iz proizvodnje, utvrđivanje postojećih načina njihovog korišćenja. Ovim putem se došlo do podataka o slobodnim količinama sekundarnih sirovina.

Poseban dio rada predstavlja kratko prezentiranje nekih rezultata istraživanja na planu iskorišćenja sekundarnih drvnih sirovina koja su vršena kod nas u Jugoslaviji i u svijetu, s naglaskom na one koji su interesantniji za uvjete u SR Crnoj Gori. Isto tako, data je kratka analiza mogućnosti transporta sekundarnih sirovina.

## 3.0. KRATAK PRIKAZ NEKIH REZULTATA ISTRAŽIVANJA NA PLANU ISKORIŠĆENJA SEKUNDARNIH DRVNIH SIROVINA

Ovdje se uzimaju u razmatranje značajniji rezultati istraživanja mogućnosti iskorišćenja sekundarnih sirovina, koji za konkretne uvjete imaju odgovarajuće značenje. Ovo, pored ostalog, iz razloga što su u mnogim zemljama pa i u našoj sve više prisutna određena kretanja kod prerade drva, koja se mogu naznačiti kao:

— kapaciteti prerade drva se razvijaju brže od mogućnosti proizvodnje drvene sirovine, kako po količini tako i po kvaliteti;

— radi veće potražnje drva u odnosu na ponudu, cijene drvnj sirovini rastu brže nego finalnim proizvodima;

— drvna sirovina poprima izuzetno veliko značenje za nacionalnu ekonomiju pa sve više postaje strateški materijal;

— kod prerade drva, naročito kod industrije celuloze i papira, sve je više prisutan, u tehnologiji i u troškovima, problem zaštite čovjekove okoline;

— utjecaj transportnih troškova kod prijevoza i manipulacije drvom sve je značajniji radi porasta cijena fosilnih goriva.

Sekundarne drvne sirovine, osim za izgaranje u ložištima kotlova, poslužile su za razvoj tehnike i tehnologije za proizvodnju drvnih briketa. Ta proizvodnja je omogućena time što se u kalupima za formiranje, pod visokim pritiskom, zbog trenja u materijalu koji se briketira, stvara povišena temperatura. Na povišenoj temperaturi čestice materijala postaju termo plastične, te se na taj način osigurava njihovo zbijanje. Na povišenim temperaturama dolazi do razgradnje nižih ugljikohidrata u šećere i topljenja smola i voskova. Šećeri, smole i voskovi služe kao vezivno sredstvo u briketu, a proces vezivanja se javlja i tokom njegova hlađenja.

Sekundarne drvne sirovine danas sve više služe i kao sirovina za industrijsku preradu u razne vrste ploča, te celulozu i papir. Proizvodi koji se s uspjehom proizvode iskorišćenjem drvnih sekundarnih sirovina su ploče iverice, ploče vlaknatice i MDF ploče,

ploče za upotrebu u građevinarstvu, razni otpresci i sl.

Sekundarne drvne sirovine mogu se, takođe sa dobrim uspjehom, koristiti za kemijsku preradu. Tako npr. za hidrolizu drvo može biti u obliku piljevine, pilanskih i drugih komadnih ostataka čistih od kore, a može i s korom. Hidrolizom svih ugljikohidratnih sastojaka drva dobijaju se jednostavni šećeri (monosaharidi). Međutim, cilj hidrolize nije dobijanje samo šećera, već su oni osnovne sirovine za proizvodnju čitavog niza raznih drugih proizvoda primjenom kemijskih i biokemijskih metoda. Tako se mogu dobiti etanol, butanol, stočna i ljudska hrana bogata bjelanjčevinama, masti, glicerini, organske kiseline itd.

#### 4.0. KOLIČINE DRVNIH SEKUNDARNIH SIROVINA U SR CRNOJ GORI

Pri preradi i obradi bilo kojeg materijala izvjesna količina tog materijala nije iskorišćena u krajnjem proizvodu. Nastali ostatak predstavlja osnovnu ili dopunsku sirovinu — sekundarnu sirovinu za novu proizvodnju. Količina ove sekundarne sirovine zavisi od primijenjene tehnike i tehnologije, karakteristika budućeg proizvoda, subjektivnih i drugih faktora.

Uzimajući u obzir ostvareni i planirani obujam prerade drva u SR Crnoj Gori, ostvareno iskorišćenje sirovine, prosječni koeficijent iskorištenja sirovine (na bazi podataka iz literature i istraživačkih radova), u tabeli I su za svaku proizvodnju i lokaciju date količine drvnih sekundarnih sirovina u m<sup>3</sup>.

KOLIČINA SEKUNDARNE DRVNE SIROVINE U SR CRNOJ GORI

Tablica I

	Komadni otpadak								Sitni otpadak			
	piljena građa				ploče		furnir		drvo		kora*	
	četinjača	listača										
	1983.	1990.	1983.	1990.	1983.	1990.	1983.	1990.	1983.	1990.	1983.	1990.
Titograd (sa Verušom)	2702	3020	378	1200	775	2050		24	2606	2840	740	720
Danilovgrad	882	2997	1140	2940	—	1000	3820	—	1822	3210	1240	1420
Nikšić	2674	3543	4478	5652	335	1020	—	4930	6332	6041	3144	3910
Brezna	1569	6924	—	3852	—	250	—	—	1000	8168	960	3660
Žabljak	4465	8040	—	—	—	500	—	6	2462	4919	2364	2520
Pljevlja	16006	25896	—	—	—	2075	—	6	20618	38350	13668	14150
B. Polje	3732	4822	—	2412	—	250	—	24	2222	4978	1500	1760
Ivangrad	5205	6305	—	1512	4600	1075	—	7	4524	6032	3700	3560
Rožaje	10729	15090	—	—	8660	13001	2030	2112	8287	11658	5890	6700
Plav	4224	6305	—	342	—	375	—	9	2500	4602	2400	3210
Mojkovac	1894	2769	1542	2976	—	762	3720	5406	2022	2830	1002	1310
Kolašin	1275	2862	1277	5568	—	—	—	9	3343	4102	1924	2520
SOUR	55357	88573	8815	26454	14370	22358	7555	12533	53310	98730	38532	45440

\*) Podaci o količini kore dati su samo na bazi njenog udjela u oblovinu. U RO nema podataka o istoj, a guljenje kore je različito organizirano po lokacijama.



## 5.0. ANGAŽIRANE KOLIČINE DRVNIH SEKUNDARNIH SIROVINA

Iz tablice I može se vidjeti da u industriji za preradu drva u SR Crnoj Gori nastaju značajne količine sekundarnih drvnih sirovina. Međutim, mora se konstatirati da se one danas, uglavnom, ne koriste na odgovarajući način ili se koriste u neznatnim količinama. Naime, samo tvornica ploča iverica u Pljevljima iskorištava dobar dio sekundarnih sirovina koje nastaju u okviru RO ŠIK »V. Jakić« Pljevlja, a manje količine pilanskih otpadaka upotrebljava Tvornica sulfatne celuloze i papira u Ivanogradu. Sve ostale količine sekundarnih sirovina ne koriste se za industrijske svrhe, osim manje količine, uglavnom piljevine, za proizvodnju toplinske energije. Jedan dio krupnog pilanskog otpatka otprema se nekim tvornicama za kemijsku preradu uglavnom za proizvodnju papira. No, i pored svega toga, znatne količine otpadaka spaljuju se izvan industrijskih postrojenja, praveći time određene troškove, a istovremeno negativno utječu na ljudsku okolinu.

## 6.0. MOGUĆNOSTI TRANSPORTA DRVNIH SEKUNDARNIH SIROVINA

Sekundarne drvene sirovine, bez obzira u kom se vidu javljaju, po svojoj prirodi su rastresiti materijal, velikih gabaritnih dimenzija, te su sa stanovišta mogućnosti transporta veoma nepovoljne. Zbog te osobine, s jedne, i potrebe za drvom s druge strane, vršena su različita mjerenja masnih i volumnih odnosa sekundarnih drvnih sirovina.

U tablici II dati su podaci o masi krupnih sekundarnih sirovina četinjača, a u tablici III masa tehnološke sječke. Ovi podaci su rezultat istraživanja u Zavodu za tehnologiju drveta Sarajevo, u okviru projekta »Kompleksno iskorišćenje trupaca četinjara na pilanama«.

Kao što se može vidjeti postoje razlike u gustoći pri stanovitoj zbijenosti krupnih ostataka dobivenih iz različitih klasa trupaca. Natresna masa sječke, pa i bilo kog rastresitog materijala, interesantna je sa stanovišta volumnog i masenog odnosa. Taj odnos zavisi od vrste drva iz koje je izrađena i od granulometrije

MASA KRUPNIH DRVNIH OSTATAKA

Tabela II.

Drvena sekundarna sirovina	Promjer trupca cm	Kvalitetna klasa	Vlaga %	Zbijenost	masa po	
					prm	m <sup>3</sup>
vezani snopići	39—41	I	124	0,591	439	752
		II	114	0,589	448	780
		III	119	0,565	406	712
	21—24	II	61	0,680	338	565
		III	82	0,673	327	576
	okorci	39—41	I	167	0,603	575
II			135	0,673	524	777
III			84	0,669	472	701

MASA TEHNOLOŠKE SJEČKE

Tabela III

Promjer trupca cm	Kvalitetna klasa trupaca	Natresna masa sječke kg/m <sup>3</sup>	Vlažnost sječke %	Natresna masa sječke u vagonu kg/m <sup>3</sup>
31—41	I	292	140	362
	II	283	131	331
	III	266	110	310
21—24	II	196	54	212
	III	199	61	234
30—41	I	273	109	291
	II	283	119	310
	III	273	109	289

skog sastava. Mjerenja koja su provedena u Zavodu za tehnologiju drveta Sarajevo, pokazala su da krupnija sječka ima manju natresnu masu.

Kao sredstvo za transport drvnih sekundarnih sirovina na većim udaljenostima za sada stoji na raspolaganju samo kamion s produženim stranicama i željeznički vagoni.

Mi nismo bili u mogućnosti da u okviru ovog rada izvršimo probu transporta piljevine ili sječke, posebno sječke, cisternama za cement, koje bi, zbog utovara pod pritiskom, bile volumno bolje iskorišćene. Ova mogućnost ostaje kao ideja koju bi trebalo posebno izučiti, vezano i za druge probleme koji bi mogli nastati.

## 6.0. UMJESTO ZAKLJUČKA

Sabiranje i korišćenje svih sekundarnih drvnih sirovina, u svijetu a i kod nas u Jugoslaviji, predstavlja jedno od važnih pitanja sa stanovišta većeg i racionalnijeg iskorišćenja sirovina. Tom pitanju u Crnoj Gori se tek u zadnje vrijeme poklanja nešto veća pažnja.

Sekundarne drvene sirovine mogu se koristiti u drvenoj industriji za:

— proizvodnju toplinske energije, u izvornom ili modificiranom obliku, a ove dalje za proizvodnju elektroenergije;

— proizvodnja ploča iverica, vlaknatica i vercalit, termodin otpresaka, građevinskih ploča u kombinaciji s betonom, duripanel ploča i dr.;

— hidrolizu radi dobivanja jednostavnih šećera (monosaharida) a ovih za proizvodnju čitavog niza raznih drugih proizvoda;

— celuloznih vlaknaca, jednostaničnih proteina visoke biološke vrijednosti, termomehaničke pulpe i dr.;

— najveće količine sekundarnih drvnih sirovina u Crnoj Gori nastaju u pogonima primarne prerade drva, od čega bi oko 20—25.000 m<sup>3</sup> bilo pogodno za preradu u celulozu i papir.

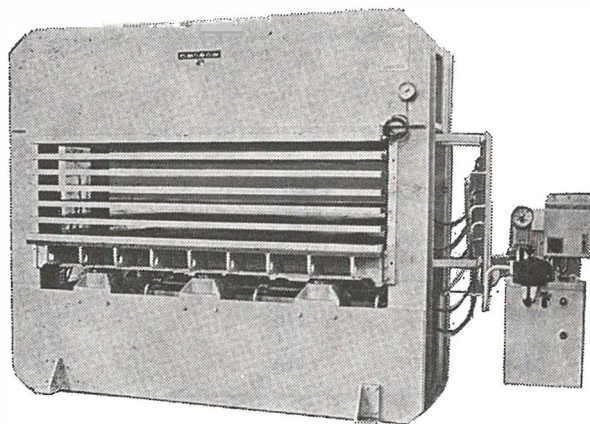
Čini se da bi to za uvjete u Crnoj Gori bilo najopredavaniji oblik korišćenja sekundarnim drvnim sirovinama. Njihovo pretvaranje u toplinsku energiju a ove u elektroenergiju treba da bude predmet posebne analize.

## LITERATURA

- [1] Korovov, V. i dr.: Kompleksnija prerabotka niskočestvennoj drvesini i othodov lesozagotovač. Lesnaja promišljenost, Moskva 1978.
- [2] Kuleš, A., Mujezinović, S., Sulić, N.: Ispitivanje mogućnosti proizvodnje celuloznih vlakana iz piljevine. Sumarstvo i prerada drveta, 1980, br. 7—8, str. 241—246.
- [3] Mujezinović, S.: Ispitivanje u proizvodnji celuloznih vlakana iz krupnijih otpadaka mehaničke prerade drveta. Sumarstvo i prerada drveta, 1980, br. 1—3, str. 41—50.
- [4] Terzić, D., Nadaždin, M.: Mogućnosti proizvodnje jednoćelijskog proteina visoke biološke vrijednosti na bazi biofermentacije drvnih otpadaka. Sumarstvo i prerada drveta, 1980., br. 4—6, str. 117—126.
- [5] Zubčević, R.: Istraživanje kompleksnijeg iskorišćenja trupaca četinara na pilanama. Zavod za tehnologiju drveta, Sarajevo, 1971.
- [6] Grupa autora: Studija korišćenja otpadaka iz šumsko-industrijske proizvodnje u SR Hrvatskoj. Institut za drvo, Zagreb, 1975.

Recenzent: prof. dr M. Brežnjak

SOUR KOMBINAT 1884  
belišće



## Hidraulične preše za panel i furnir

- Tvrdi kromirani i fino brušeni klipovi omogućuju kvalitetno brtvljenje i dugu trajnost brtvila.
- Grijače ploče izrađene od čeličnih limenih ploča imaju izuzetno dug vijek trajanja.
- Kvalitetan hidraulični agregat garantira potpunu pouzdanost preša u eksploataciji.
- Osim standardnih preša za drvenu industriju izrađujemo i preše po narudžbi s različitim brojem etaža, dimenzijama ploča i drugim tehničkim karakteristikama prema zahtjevu kupca.
- Efikasno servisiranje preša i hidrauličnih agregata u garantnom i vangarantnom roku osigurano putem vlastite servisne službe.
- Imamo preko 20 godina tradicije u proizvodnji hidrauličnih preša za drvo, gumu, duroplaste, papir i specijalnih preša za razne namjene.

TVORNICA STROJEVA BELIŠĆE

54551 BELIŠĆE, YUGOSLAVIA, Telefon: centrala (054) 81-111  
kućni: Prodaja 293, 491, 251, Servis 290, 293, Telex 28-110



# Strane vrste drva u evropskoj drvnoj industriji

Prof. dr Božidar Petrić,  
Šumarski fakultet,  
Zagreb

Stručni rad

Primljeno: 10. siječnja 1986.

UDK 630\*810

Prihvaćeno: 20. siječnja 1986.

## AGBA

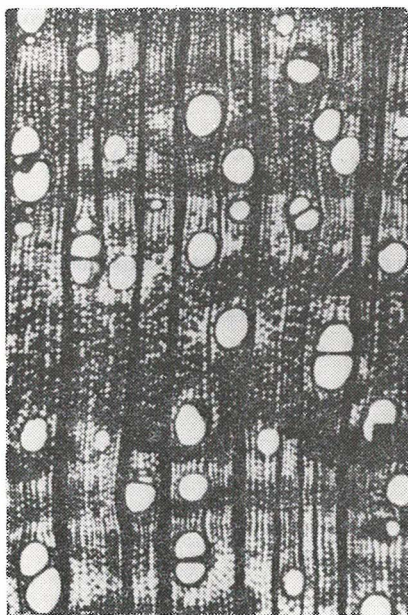
### NAZIVI

Drvo trgovačkog naziva Agba pripada botaničkoj vrsti *Gossweilerodendron balsamiferum* Harms, iz porodice Leguminosae (Caesalpinioideae).

Ostali nazivi Tola blanc (Francuska), Tola bronca (SR Njemačka, Portugal), Mobaron (Nigerija), Ntola, Ntuba, Mpele, Mupaka, Avulu, Boana, Bokuku, Bolimba, Wamba (Kongo-Brazzaville i Zair).

### NALAZIŠTE

Zapadna i srednja Afrika, pretežno u srednjoj i zapadnoj Nigeriji, Kamerunu, Gabonu, Kongu i Angoli, gdje dolazi u nizinskim zimzelenim kišnim šumama i nizinskim listopadnim kišnim šumama.



Slika 1 — Poprečni presjek — pov. 30×

### DRVO

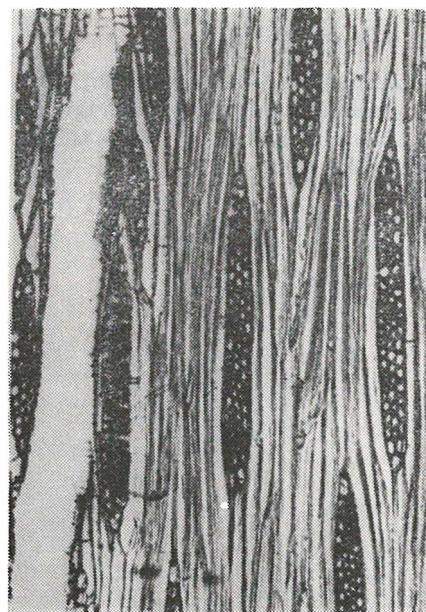
#### Makroskopske karakteristike

Difuzno-porozno drvo teško uočljivih godova, pore i drvni traci uočljivi su samo lupom. Tekstura pravilna. Drvo aromatično, miris sličan cedrovini. Bjeljika široka, crvenkasto-bijela do crvenkasto siva. Srž žutosmeđa do crvenkasto smeđa s naizmjeničnim svjetlijim i tamnijim prugama. Prelaz iz bjeljike u srž postepen.

#### Mikroskopske karakteristike:

Traheje su pojedinačne, u parovima, rjeđe u radijalnim nizovima, malobrojne, 6 do 15 pora na 1 mm<sup>2</sup> poprečnog presjeka drva. Promjer traheje je 60... 120... 160 μm. Volumni udio traheja u građi drva kreće se oko 10%. Traheje u srži često ispunjene sržnim tvarima.

Drvni traci su homocelularni, pretežno jedno- do troredni, visine 10.. 30.. 40 stanica, gustoće 5 do 7 na 1 mm, difuzno raspoređeni. Volumni udio trakova u građi drva iznosi oko 16%.



Slika 2 — Tangentni presjek — pov. 80×

### STABLO

Stabla dostižu visine od 30 do 60 m, dužina čistog debla im je od 25 do 30 m, a prsni promjer od 0,6 do 1,8 m. Debla su pravna i cilindričnog oblika, bez plosnatog žilišta. Kora je zelenkastosiva do smeđa, uzdužno izbrazdana, smolasta, aromatična, debljine 0,4 do 1,8 cm, kod starih stabala i do 5 cm debljine.

Aksijalni parenhim je apotrahealno-difuzan, paratrahealno-vazicentričan do konfluentan. Volumni u-



dio aksijalnog parenhima oko 27<sup>o</sup>/. Pored aksijalnog parenhima, pojavljuju se, kao stalna karakteristika mikroskopske građe drva, i intercelularni aksijalni kanali ispunjeni aromatskim sržnim tvarima.

Drvna vlakanca su libriformska, dužine 400... 1000... 1.800  $\mu\text{m}$ , promjera 6... 15... 33  $\mu\text{m}$ , debljina staničnih stijenki 1,0... 3,0... 5,5  $\mu\text{m}$ . Volumni udio vlakanca oko 47<sup>o</sup>/.

#### Fizička svojstva:

Volumna masa standardno suhog drva ( $\rho_0$ ) kreće se oko 450  $\text{kg}/\text{m}^3$ , prosušenog drva ( $\rho_{12-15}$ ) 430... 490... 600  $\text{kg}/\text{m}^3$ , sirovog drva ( $\rho_s$ ) 750... 800... 900  $\text{kg}/\text{m}^3$ . Udio pora oko 70<sup>o</sup>/. Longitudinalno utezanje ( $\beta_l$ ) oko 0,6<sup>o</sup>/, radijalno utezanje ( $\beta_r$ ) 1,9... 2,0... 22,5<sup>o</sup>/, tangentno utezanje ( $\beta_t$ ) 4,0... 4,2... 4,5<sup>o</sup>/, volumno utezanje ( $\beta_v$ ) 6,5 — 7,6<sup>o</sup>/. Stanje zasićenosti vlakanca oko 20<sup>o</sup>/.

#### Mehanička svojstva:

Čvrstoća na tlak: 29,5 — 47,5  $\text{N}/\text{mm}^2$

Čvrstoća na vlak:

- u smjeru vlakanca: 35 — 98  $\text{N}/\text{mm}^2$
- okomito na vlakanca: oko 2  $\text{N}/\text{mm}^2$

Čvrstoća na savijanje: 32,5 — 83,0  $\text{N}/\text{mm}^2$

Čvrstoća na smicanje,

- radijalno: 6,6 — 7,8  $\text{N}/\text{mm}^2$
- tangentno: 5,5 — 8,8  $\text{N}/\text{mm}^2$

Dinamička čvrstoća savijanja: 0,01 — 0,07  $\text{J}/\text{mm}^2$

Tvrdoća (po Brinellu),

- u smjeru vlakanca: 27 — 36  $\text{N}/\text{mm}^2$
- okomito na vlakanca: 13 — 18  $\text{N}/\text{mm}^2$

Modul elastičnosti: 6200 — 9800  $\text{N}/\text{mm}^2$

#### Kemijska svojstva:

Sadržaj lignina 27 — 30<sup>o</sup>/, sadržaj čiste celuloze 39 — 40<sup>o</sup>/, pentozana 16 — 20<sup>o</sup>/, sadržaj pepela 0,27 — 0,38<sup>o</sup>/, sadržaj furfurola 9,5 — 11,5<sup>o</sup>/, sadržaj smolnih tvari 10 — 16<sup>o</sup>/.

#### Tehnološka svojstva:

##### Obradljivost:

Dobro se reže i ljušti, najpovoljniji kut rezanja je 20—25<sup>o</sup>. Kod piljenja preporuča se upotreba uskih pila. Vijke i čavle drži dobro. Relativno se dobro lijepi, moči i polira. Dobro se tokari.

##### Sušenje:

Dobro se prirodno suši. Kod umjetnog sušenja preporučuju se niske temperature (do 60<sup>o</sup> C). Kod povišenih temperatura smola izlazi na površinu piljenica.

##### Trajnost:

Prirodna trajnost bjeljike je mala. Srž je prilično otporna na gljive, insekte i termite, slabo otporna na marinske štetnike. Najčešći štetnici su *Cerambycidae* (strizibube), *Lyctidae* (bjeljikari), *Platypodidae* (srčikari) i *Lamellibranchiata* (školjkaši).

##### Upotreba:

Rezani i ljušteni furnir, parketi i drvne obloge, vrata, prozori, drvo za vagone i brodogradnju, konstrukcijsko građevno drvo za laganu vanjsku i unutarnju ugradnju. Drvo pogodno za izradu ploča vlaknatica i željezničkih pragova.

#### SIROVINA

Trupci dužine 4 do 8 m, srednjeg promjera 0,7 do 1,5 m.

#### LITERATURA

- [1] Wagenführ, R. i Schreiber, Chr.: »Holzatlant«, VEB Fachbuch VLG, Leipzig, 1974.
- [2] Dahms, K. G.: »Afrikanische Exporthölzer«, DRW VLG, Stuttgart, 1968.
- [3] Scheiber, Chr.: »Tropenhölzer«, VEB Fachbuch VLG, Leipzig, 1965.

# Pogledi i mišljenja uz plan razvoja šumsko-prerađivačke djelatnosti

Mr *Bogomil Hribljan*,  
Privredna komora regije  
Bjelovar

Stručni rad

Prispjelo: 10. listopada 1985.

Prihvaćeno 18. studenog 1985.

Kako je pred nama donošenje srednjoročnog plana razvoja od 1986. do 1990. godine, a u izradi je i dugoročni plan razvoja do 2000. godine, nameću se neki problemi i razmišljanja koja će se ovdje pokušati sistematizirati.

Planiranje razvoja ne smije se vršiti odvojeno za svaku radnu organizaciju, nego, unutar regije, za cijelu repocjelinu, a usaglašavanje mora biti daleko šire, tj. na razini Republike, a, ovisno o programima, i na nivou cijele zemlje. Ne može se odvojeno planirati razvoj šumarstva i industrije koja prerađuje drvo ili ga na bilo koji način koristi kao sirovinu. Znači, treba prekinuti s praksom planiranja razvoja iz ranijih razdoblja (gdje iako je bilo nekih usaglašavanja, nije bilo predlagano mnogo revolucionarnijih novih ideja koje bi dovele do racionalnijeg iskorištenja drvene sirovine, do razvoja šireg i sveobuhvatnijeg, nego se stalno razmišljalo o proizvodnji drva u klasičnim šumama, a prerada je ostala vezana na modernizirane ranije programe). Razlog, premda sa starim navikama, je u tome što drvena sirovina proizvedena u klasičnim šumama postaje limit razvoja, a na postojećoj drvnjoj sirovini može se vrlo malo novog planirati.

Međutim, to nije najveća mogućnost proizvodnje drvene sirovine, jer se drvo za određenu namjenu može proizvoditi u kraćim ophodnjama, uz nekoliko puta veći prirast od prirasta u klasičnim šumama, samo se za određeno razdoblje unaprijed treba planirati podizanje takvih namjenskih sastojina.

Prirast u klasičnim šumama je 3—10 m<sup>3</sup>/ha, u prosjeku 6 m<sup>3</sup>/ha, a u plantažama i ostalim kulturama brzorastućih listača i četinjača može se osigurati prirast 8—25/ha, u prosjeku 18 m<sup>3</sup>/ha. Taj podatak sam po sebi nije interesantan ako ga ne prati i proizvodnja asortimana za koji je proizvedena dobra sirovina na taj način. Svima je jasno da su potrebna znatna sredstva u šumarstvu ako se želi osigurati takva nova proizvodnja, ali je uz to, prema sadašnjoj proizvodnji, potrebno smanjiti dio pilanske prerade, kako bi se smanjenom proizvodnjom u klasičnim šumama moglo osigurati dovoljno sirovine za finalnu preradu (jer dio površine treba transformirati za novu na-

mnjenu u šume većeg prirasta). Ne može se tražiti da šumarstvo osigurava i dalje povećanje sirovina za uhodanu pilansku proizvodnju, i da dio klasičnih šuma transformira u šume za drugu namjenu. Čim se smanjuje površina klasičnih šuma, ni etat sadašnjih šumskih proizvoda neće moći zadovoljiti sve potrebe na trupcima, dok će se ukupno proizvedena drvena sirovina povećati, ali to povećanje neće pratiti i sadašnji omjer proizvedenih drvnih sortimenata.

Na primjer, na 160.000 ha šuma proizvede se 750.000 m<sup>3</sup> drvene sirovine godišnje. Od te količine ima oko 450.000 m<sup>3</sup> trupaca i oko 300.000 m<sup>3</sup> prostornog drva. Kada bismo na dijelu šuma promijenili proizvodnju u sastojinama s vrstama drveća i sortimenata za određenu namjenu na 20.000 ha površina, više ne bismo imali klasičnih šuma 160.000 ha nego samo 140.000 ha. Tako bi se iz klasičnih šuma dobilo svega 656.250 m<sup>3</sup> sječive drvene sirovine godišnje, i to 393.750 m<sup>3</sup> trupaca i 262.500 m<sup>3</sup> prostornog drva, ali bi se iz sastojina za određenu namjenu moglo planirati proizvodnju od 300.000 m<sup>3</sup> tanke oblovine i prostornog drva za mehaničku, kemijsku ili neku drugu namjensku preradu. U stvari, proizvodnja drvene sirovine na taj bi način porasla sa 750.000 m<sup>3</sup> godišnje na 956.000 m<sup>3</sup> godišnje na istoj površini.

Čisto druga — daleko povoljnija — računica bila bi, kada bi se pošumljivanjem novih površina išlo na takvu proizvodnju drvene sirovine za određenu namjenu, ili kada bi se pošumio dio neobrađenih površina na koje poljoprivreda ne računa.

Iz tog se prikaza vidi da se mora dugoročno planirati novu proizvodnju ukoliko se želi za tu proizvodnju osigurati dodatna drvena sirovina. Takvo planiranje zahtijeva, uz dodatne napore, da se postojeća proizvodnja, kod svih potrošača drvene sirovine, prilagodi novoj situaciji, kao i da se osiguraju znatna sredstva koja su potrebna za takve investicijske zahvate.

Ima još jedan specifičan pristup razvoju šumsko-prerađivačke djelatnosti, a to je da se razmotre mogućnosti kako da se planira razvoj za koji nisu potrebni dodatni m<sup>3</sup> drvene sirovine. Kod toga treba

analizirati sve supstitucije, prateće djelatnosti i sve što prati šumarstvo i preradu drva, kao:

1. U proizvodnji namještaja, što se radi s ostalim materijalima koji su supstitut za drvo (aluminij, vinilklorid, ostali metali, staklo, miješani materijali i sl),

2. Kako se kroz prozore gubi 13—17%, a ekstremno i 30% topline u prostorijama, treba ići na nove konstrukcije prozora i iz drugih materijala, koji će racionalnije koristiti energiju za zagrijavanje prostora;

3. Kroz podove se u katnicama gubi oko 6%, a u prizemnicama i preko 20% topline, pa treba raditi na novim rješenjima podnih i stropnih obloga (koje ne trebaju biti samo iz drvnih materijala), kako bi se gubici smanjili, a sačuvao estetski izgled koji danas daju drveni materijali;

4. Za prozore i vrata treba predlagati posebna brtvila, koja se mogu za cijelu tu proizvodnju racionalno proizvoditi;

5. Industrija boja, ljepila i punila, kao i zaštitnih sredstava za drvo i drvene materijale možda bi se mogla planirati u sklopu razvoja kemijskih kombinata, ali specijalno za ovu recjelinu sa svim specifičnim potrebama;

6. Prateća metalna industrija mogla bi se razvijati za izradu strojeva, alata i uređaja za šumarstvo, drvnu i industriju papira, jer drvena industrija ima dosta problema s uvozom okova, bravica i metalnih konstrukcija za namještaj;

7. Treba razvijati izradu građevinskih elemenata od drugih materijala za prozore (aluminij, vinilklorid i ostali miješani materijali), razne oplata i ostale materijale koji su se do sada proizvodili i koristili na bazi drva;

8. Ima niz proizvoda koji danas koriste masivno drvo, a mogli bi se izrađivati od ostalih jeftinih drvnih materijala (lamelirano drvo ili furniri, otpresci od raznih ploča i sl.), a s cijelim nizom tvornica da bi se moglo ići u kooperaciju s postojećom proizvodnjom (tvornice vagona i autobusa, brodogradnja, autokamp prikolice, čamci i sl.);

9. Poseban će problem nastati kada će se pojedini veliki kombinati morati konceptijski transformirati u niz malih specijaliziranih tvornica ekskluzivnog namještaja za probirljive kupce, čija se proizvodnja lagano prilagođava različitim zahtjevima tržišta, kao i u proizvodnju ostalih proizvoda visokog standarda, ali koji se rade u manjim serijama. Primijećeno je, naime, da u svijetu prevladavaju tvornice namještaja koje zapošljavaju 20 do 200 radnika i vrlo se brzo prilagođavaju potrebama danas već izbirljivog tržišta, dok su kod nas kombinati s 200 do 1500 radnika, koji pretežno proizvode jeftinije masovne proizvode, te na taj način obezvređuju skupu sirovinu;

10. Podjela rada mora se razvijati na bazi proizvodnih programa, a ne samo na bazi tehnološke spe-

cializacije, što danas prevladava (u koliko do nekog podjele rada dolazi);

11. Poseban problem čini proizvodnja energije iz šumskog i ostalog drvnog ostatka za proizvodnju plina, drvenog uglja kao izvora energije za posebnu primjenu i ostalih proizvoda za kemijsku preradu, drvnih briketa koji bi se radili na licu mjesta. Proizvodnjom oslobođeni CO<sub>2</sub> treba planski iskoristiti za povećanje rasta i prirasta u staklenicima, rasadnicima, plantažama i ostalim koncentriranim kulturama šumskog i ostalog poljoprivrednog bilja;

12. Transformacija dijela šuma klasične proizvodnje u šume visokog prirasta za određenu namjenu osigurava niz dodatnih poslova, kao: rasadnička proizvodnja sadnica za pošumljavanje, izrada uređaja i alata za manipuliranje s tim biljkama, izrada lončića za sadnju tih biljaka, priprema treseta i specijalnih podloga za takvu masovnu sadnju;

13. Treba planirati povećanje proizvodnje celuloze i papira od drva iz tako namijenjenih sastojina. Za taj dio proizvodnje treba, radi veoma visokih troškova, udruživati sredstva više zainteresiranih potrošača u cijeloj Republici, a možda i za više republika;

14. Proizvodnja raznih presvlaka i ostalih tekstilnih, plastičnih ili kožnih presvlaka za potrebe drvene industrije.

Činjenica je da smo nekima od ovdje nabrojanih proizvoda već prekapacitirani, pa bi bilo štetno da se planiraju, ali sigurno ima dosta mogućnosti da se razvija nešto drugo što smo u planovima predvidjeli, a što će stvarati dosta problema u recjelinama, jer je većinom razvoj planiran na daljim još većim potrebama na drvu. Drvene sirovine već za sadašnju proizvodnju nema dovoljno, a mnogi predloženi programi će dovesti do udvostručavanja kapaciteta, pa će se s istim proizvodima naći na istim tržištima i jedni drugima obarati i ovako niske cijene.

Ne treba kod planiranja novih proizvodnji zaboraviti da su najskuplja bankovna sredstva za razvoj, koja često onemogućuju izradu čak i traženih proizvoda, jer u planu samo kamate na kredite čine i do 80% prodajne cijene planiranih proizvoda. Radi toga se treba više orjentirati na udružena sredstva, koja se za atraktivne programe mogu jeftinije osigurati.

Riječ atraktivni program ukazuje na cijeli niz aktivnosti i djelatnosti u kojima smo deficitarni u cijeloj zemlji, a to su konstrukcioni biro i dizajneri koji trebaju predlagati nove forme i davati ideje na osnovi saznanja o potrebama svjetskih tržišta. Kada bi taj dio projektiranja dobro radio, stvorilo bi se, na osnovi planova i potreba, niz mogućnosti za dalje proširenje proizvodnih kapaciteta i za zaposlenje novih mladih stručnjaka. Ne treba kod toga zaboraviti činjenicu da je nezaposlena mlada radna snaga daleko bolje kvalifikacijske strukture od postojeće u radnim organizacijama.



## NOVE PERSPEKTIVE ZA LIJEPLJENJE DRVNIH POVRŠINA

### PVA-c ljepila druge generacije

L. Krämer, dipl. ing.  
JOWAT, Detmold

Val diskusije o formaldehidu neke je prerađivače potaknuo i inspirirao. Najprije je ključno pitanje bilo: »Postoji li alternativa za karbamidna ljepila na bazi smole?«. Na ovo pitanje može se potvrdno odgovoriti, alternativa je PVAc-ljepilo ili bijelo ljepilo, koje se već godinama upotrebljava za lijepljenje ploha. Mali obrtnički pogoni koji nemaju vruću prešu, već su imali samo stolarsku prešu, služili su se tim bijelim ljepilima. Poteškoće s ovim PVAc-ljepilima bile su tada u hladnom lijepljenju. Tek nekoliko dana nakon furniranja s PVAc-ljepilima ponovno se stabilizirala vlaga, pa se tek tada moglo pristupiti močenju (bajcanju) i lakiranju. Danas o stolarskoj preši više nema diskusije. Ekonomičnost i troškovi lijepljenja su odlučujući faktori, a vruće preše su neophodne zbog konkurentnosti. Isto tako je potisnuta i osjetljivost na vlagu. Danas postoje PVAc-ljepila druge generacije, koja pokazuju manja svojstva plastifikacije kod viših temperatura no uobičajeni tipovi bijelog ljepila.

#### Ekonomičnost PVAc-ljepila

Ekonomičnost se određuje potrebnim vremenima prešanja i drugim tehničkim karakteristikama. Što se bolje isplati vidljivo je iz priloženih usporedbi:

Prednosti kod prerade u svakom su slučaju na strani PVAc-ljepila. Uštede se postižu jer nema pripremnih radova; nije potreban radnik za kuhanje ili miješanje ljepila, i večernje čišćenje nije više toliko problematično, jer je poznato da se PVAc-ljepila znatno lakše mogu oprati sa stroja no karbamidna smolna ljepila. Nema ni »pahuljica« od karbamidnih ljepila na valjcima, a zato ni teškog čišćenja.

Dio PVAc-ljepila koji zaostane u stroju za nanošenje ljepila može se uvećer izvaditi lopaticom, a drugi dan ponovno upotrijebiti. Naravno, ako u ljepilu ima mnogo iverja, treba ga baciti! Više nema previše pripremljenog ljepila s prekoračnim radnim vremenom smjese, pa se zato ekonomičnost može još poboljšati. Kratko vrijeme prešanja i niske temperature prešanja za većinu ljudi predstavlja veliko iznenađenje. O furniranju s PVAc-ljepilima uz dulja vremena prešanja uopće nije bilo diskusija u industriji serijskog namještaja i kod obrtnika koji znadu ekonomično misliti. Dulje vrijeme prešanja značilo bi manju proizvodnju ili porast troškova proizvodnje. Ovu su opasnost PVAc-ljepila druge generacije uspješno prebrodila. Istovremeno se dobivaju kratka vremena prešanja uz niže temperature prešanja. To se zove »štednja energije«, koja postaje sve važnija.

Temperature prešanja preko 100°C zahtijevaju povišeni tlak pare u kotlovnici, a time i stalnu kontrolu ložača, ili električno zagrijavanje ploča preše. Električna energija je oduvijek skupa, a ekonomična postaje tek kroz manje troškove održavanja. Tu se kod uštede energije i uz iskorištavanje ljepila bez gubitaka moraju izjednačiti troškovi koji su veći za PVAc-ljepila. Ovaj račun, kako je to praksa pokazala, daje dobar rezultat.

Može li se vrijeme prešanja kod PVAc-ljepila još skratiti povišenjem temperature na 120 — 130°C? Više temperature prešanja su moguće, ali se vremena prešanja znatnije ne skraćuju.

PVAc-ljepila po svojoj kemijskoj strukturi ostaju termoplasti. S porastom temperature film postaje plastičniji, a s porastom temperature iznad 100°C nastaje znatan tlak pare kroz disperzijsku vodu i vlagu drva. Vrlo brzo se dolazi do točke kod koje se mora raditi s duljim vremenom prešanja, kako bi se vlaga, odnosno para, izvukla iz sljubnice. Istovremeno dolazi do isušivanja furnira, pa kod osjetljivih furnira može doći do sitnih pukotina na površini.

Ploče furnirane PVAc-ljepilima treba dalje prerađivati kad su u složaju potpuno ohlađene. Ploče se, kako je uobičajeno, moče močilima na bazi otapala i zatim se zapunjuju pore i stavlja pokrivni lak. Krajnji proizvod je površina koja u pokrivnom sloju nema formaldehida, a uz odgovarajuće lakiranje do rasla je svim predvidivim zahtjevima. Ako se uz to još upotrebljava

	Karbamina smolna ljepila	PVAc-ljepila
Pripremnih radova:	Ljepilo se mora pripremiti s vodom ili smola s utvrđivačem i punilom	Gotovo ljepilo se uzima iz bačve ili spremnika
Potrebni strojevi:	stroj za nanošenje ljepila s 4 valjka, vruća preša 100 do 140°C.	stroj za nanošenje ljepila s 4 valjka, vruća preša 80 do 100°C.
Radno vrijeme smjese (upotrebljivost):	ovisno o utvrđivaču i nanosu 2 — 12 h.	nema ograničenja
Potrebna nanos:	80 — 120 g/m <sup>2</sup>	80 — 100 g/m <sup>2</sup>
Otvoreno vrijeme:	15 — 25 min, katkada dulje	oko 6 — 10 min
Temperatura prešanja za ekonomičnu proizvodnju:	100 — 140°C	80 — 100°C
Vrijeme prešanja za furnire 0,6-mm na ploče iverice:	30 — 120 s	35 — 60 s
Dopuštena vlaga drva:	6 — 12%	6 — 10%

## Vremena prešanja s PVAc-ljepilima

JoWat	Tip 12400		12410 (702771)		702792 ili 10230	
	80° C	100° C	80° C	100° C	80° C	100° C
Furnir 0,6 mm na iverici	60 s	60 s	50 s	35 s	60 s	50 s
Dekor. pap. folija oko 120 g/m <sup>2</sup> , na ivericu	75 s	60 s	60 s	40 s	20 s	15 s
Dekor. laminat na iverici, 0,8 mm	90 s	75 s	60 s	45 s	50 s	40 s

iverica bez karbamidne smole, a lak isto tako ne sadrži formaldehid, čak i kod kompletnog oblaganja unutrašnjih prostorija s kompozibilnim namještajem i panel — zidovima neće biti problema.

*Prednosti za male pogone*

I u manjim zanatskim pogonima mogu se iskoristiti prednosti PVAc ljepila. Svakako je pretpostavka za to stroj za nanošenje ljepila, kako bi se moglo održati otvoreno vrijeme. Ako se preša zagrijava toplom vodom i postigne se preko 70° C, mogu se prednosti PVAc-ljepila potpuno iskoristiti. Pritom još treba napomenuti da deblji nanos ljepila kod upotrebe PVA-c ljepila ne predstavlja nedostatak, što je slučaj kod debljeg nanosa karbamidnog ljepila, koji kod poroznih furnira svakako vodi do probijanja ljepila.

Isto tako, PVAc-ljepila su pogodna za ekonomično prešanje de-

korativnih papirnatih folija vrućom prešom na iverice. Ovaj postupak je pogodan upravo za srednja i mala poduzeća, koja zbog manjih kapaciteta ne mogu sebi priuštiti uređaj za kaširanje vrućim valjcima.

Na iskrojene ploče nanosi se ljepilo, zatim se oblažu dekorativnom papirnom folijom, a nakon toga s temperaturom prešanja od 80 — 100° C vrši se lijepljenje. Dovoljan je nanos ljepila od 80 g/m<sup>2</sup>. Dobivena vremena prešanja iznosila su 20 sekundi. I tu se pokazalo da temperature prešanja iznad 100° C ne donose nikakve prednosti. Pore dekorativnih papirnatih folija su zbog impregniranja smolom potpuno zatvorene, tako da vlaga zatvorena pod folijom ne može izlaziti kroz površinu folije. Više temperature prisilno vode do znatno duljih vremena prešanja ili do nepoželjnih mjehura. Sve dekorativne papirnatih folije nisu prikladne za primjenu PVC-a ljepila. Kod toga

veliku ulogu imaju sadržaj smole i težina papira. Dekorativne papirnatih folije s malo smole i tanke tako intenzivno upijaju disperzijsku vodu da dolazi do nabora na površini prije no što je postupak prešanja započeo. Kod upotrebe folija s previše smole može doći do problema prijanjanja. Već dulje se prakticira lijepljenje dekorativnih laminata na iverice pod temperaturom od 70 — 80° C, i s vremenom prešanja ispod 1 min. Čvrstoća neposredno nakon postupka prešanja s omreženim PVAc-ljepilima tako je visoka da se praktički bez hlađenja ploča može dalje obrađivati na postforming-stroju, ili se rubovi mogu obraditi u postupku KA (aktiviranje hladnog ljepila). Glasine o formaldehidu, da li opravdane ili ne, pojačale su mobilnost grane i očekavaju da će se u proizvodnji namještaja opet pronaći novi putovi.

Pripremio:  
Karlo Habschied

\* Preuzeto iz Holzcentralblatt-a br. 29. od 3. ožujka 1985.

STRUČNJACI U DRVNOJ INDUSTRIJI, PILANARSTVU, ŠUMARSTVU, POLJOPRIVREDI I GRAĐEVINARSTVU:

## ČUVAJTE DRVO JER JE ONO NAŠE NACIONALNO BOGATSTVO!

Sve vrste drva nakon sječe u raznim oblicima (trupci, piljena građa, građevna stolarija, krovne konstrukcije, drvene oplata, drvo u poljoprivredi itd.) izloženo je stalnom propadanju zbog razornog djelovanja uzročnika truleži i insekata.

ZATO DRVO TREBA ZAŠTITITI jer mu se time vijek trajanja nekoliko puta produljuje u odnosu na nezaštićeno drvo.

ZAŠTITOM povećavamo ili čuvamo naš šumski fond, jer se produljenom trajnošću smanjuje sječa. Većom trajnošću ugrađenog drva smanjujemo troškove održavanja.

Zaštitom drva smanjuje se količina otpadaka. Zaštitom drva postiže se bolja kvaliteta, a time i povoljnija cijena.

U pogledu provođenja zaštite svih vrsta drva obratite se na Institut za drvo u Zagrebu.

Institut raspolaže uvježbanim ekipama i pomagalicama, te može brzo i stručno izvesti sve vrste zaštite drva, tj. trupaca (bukva, hrast, topola, četinjače, sve vrste piljene građe, parena bukovina, krovne konstrukcije, ugrađeno drvo, oplata, lamperije, umjetnine itd.)

**INSTITUT U SVOJIM LABORATORIJIMA OBAVLJA ATESTIRANJE I ISPITIVANJE SVIH SREDSTAVA ZA KONZERVIRANJE DRVA. POVRŠINSKU OBRADU, PROTUPOŽARNU ZAŠTITU DRVA I LJEPILO.**

## INTERBIMALL 1986 POTICAJ ZA INVESTIRANJE

*Kakav će biti konjunktorni razvoj drvne industrije i industrije namještaja u prvom polugodištu 1986. u Evropi i u svijetu? Kakve će, prije svega, biti tendencije na području investiranja u strojeve? Pokazatelji su uglavnom pozitivni, iako ukupnu situaciju još opterećuje nezvjesnost u pogledu razvoja na području građevinarstva.*

Indirektan odgovor proizlazi iz interesa i poslova koje će u razdoblju od 22. do 27. V 1986. pobuditi INTERBIMALL, velika dvogodišnja međunarodna izložba strojeva za obradu drva. Priprema je ACIMALL na Milanskom sajmu, zajedno sa Sasmil-om, međunarodnim sajmom pribora i poluproizvoda za drvenu industriju i industriju namještaja.

INTERBIMALL '86 — s preko 600 izlagača koji će pokazati tehnički najmodernije strojeve na izložbenoj površini od 50.000 m<sup>2</sup> potiče, aktivira i povoljno djeluje na opću ekspanziju i na svladavanje nezvjesnosti koja još postoji u industriji prerade drva i namještaja kad se odlučujemo o obnavljanju postrojenja i opreme.

Ova situacija upućuje na dalji rast broja posjetilaca Interbimalla (41.744 tvrtki iz 105 zemalja u 1984).

Sveukupna se konjunktura, čini se, dobro razvija.

Zbog nepovoljnog razvoja proteklih godina, te zbog zastoja koji još postoji, u drvnoj industriji i u industriji namještaja pojavila se potreba za obnavljanjem proizvodnih jedinica, a ciljevi su:

— drastično smanjenje troškova rada radi ponovnog uspostavljanja ravnoteže u bilancama pojedinih tvrtki;

— obnova proizvodnih postupaka nabavom visokoautomatiziranih strojeva s višestrukom upotrebom, kako bi proizvodi na bazi drva opet postali konkurentni, ekonomični i visokovrijedni u odnosu na druge zamjenske materijale.

Podaci koje je nedavno objavio Eumabois pokazali su da postoje jake tendencije proširivanja u proizvodnji strojeva za obradu drva, prije svega kod najvažnijih proizvođača u Evropi, Sjevernoj Americi i Aziji (Japan i Tajvan), iako na još nezadovoljavajućoj razini. I izvozi tih zemalja su u velikom porastu, čemu je posebno pogodovala potražnja u SAD. Međutim, domaća, odnosno tuzemna potrošnja, bila je manje dinamična, prije svega u Evropi, gdje je došlo do stabiliziranja na razini iz 1983. Daljnji razvoj u 1985. pokazuje, kako ocjenjuje Eumabois, veću ali ipak ograničenu dinamiku tuzemne potrošnje.

Što se tiče Evrope, podaci razvoja za SR Njemačku, Francusku i Dansku su pozitivni, za Veliku Britaniju negativni, a za Austriju i Švicarsku stagniraju.

U Italiji je, prema navodima ACIMALLA, potrošnja strojeva u industriji drva i namještaja opet u padu u toku 1985. g. što potvrđuje tendenciju slabljenja ovog sektora na području investicija. Treba, međutim, upozoriti da je u drugom polugodištu 1985. pad manji, što daje nade u preokret na bolje, o čemu će svakako pridonijeti i skorašnji INTERBIMALL, koji se u drvarskim krugovima Italije i izvan nje s interesom očekuje.

### NOVI KATALOG ACIMALLA

Ovih će se dana završiti tiskanje posljednjih primjeraka službenog

kataloga Acimalla, Saveza talijanskih proizvođača strojeva za obradu drva i pribora.

Peterojezični katalog (talijanski, francuski, engleski, njemački i španjolski) daje u uvodnom dijelu neke opće obavijesti o talijanskoj industriji strojeva za obradu drva, s opaskama o strukturi, ekonomsko-proizvodnim svojstvima na cijelom međunarodnom sektoru i na području tehnologije, te obavijesti o Acimallu, savezu koji za pripadajuće tvrtke preuzima poticanje, savjetovanje i obradu.

U katalogu zatim nalazimo popis robe, jedan po pojedinim proizvodima abecednim redoslijedom, a drugi po vrstama robe.

Završni dio kataloga je najvažniji jer sadrži abecednim redom navedene podatke o pojedinim tvrtkama koje okuplja Acimall.

Za svakog od 162 izlagača predviđene su po dvije stranice, a uz odgovarajuće podatke o samim tvrtkama. Tu su i opisi najvažnijih proizvoda ili proizvodnih programa, te fotografije nekih proizvoda.

Ovaj katalog, koji prikazuje stanje krajem 1985, može se zatražiti direktno od saveza: Acimall — Centro Commerciale Milanofiori, 1a Strada, Palazzo F3 — 20090 Assago (Milano) telefon 02/8242101 — teleks 341267 acimal i.

A. L. -F.

## STRUČNA IZLOŽBA »DRVO U GRADITELJSTVU 86« U MÜNCHENU

### PAŽLJIVO POSTUPANJE SA SPOMENICIMA TESARI SE DOBRO SNALAZE U POVIJESNIM DRVNIM KONSTRUKCIJAMA

*Prošla su vremena kad su ljudi željeli da im kuće ostanu pošteđene »vatre, oluje i zaštite spomenika«. Danas nastoje da neki spomenik što bolje urede i sačuvaju ga za kasnije naraštaje. Za to postoji nekoliko mogućnosti financiranja. Pored relativno skromnih sredstava od ustanova za zaštitu spomenika, dodatna sredstva mogu dobiti i iz fondova zakona za poticanje izgradnje gradova, te iz posebnih programa pokrajina i općina.*

Vlastiti udio može kod izvršenja sniziti troškove do određenog stupnja, ali se pritom treba ograničiti na nerizične pripreme i dodatne radove. Osnovne odluke o oblikovanju i postupku s materijalom treba prepustiti stručnjacima: savjetodavnim stručnjacima za održavanje spomenika, iskusnim arhitektima i kvalificiranim zanatlijama. Kod građevina s drvenom rešetkastom konstrukcijom (tzv. Fachwerk) tesari- ma pripada odlučujuća uloga prili-

kom restauriranja ili rekonstrukcije. Kao i nekad, i danas vrijede osnovna pravila tehnike gradnje od drva, bez obzira da li se radi o građanskoj, renesansnoj ili modernoj kući. Tesarski stručnjak može na osnovi obrazovanja i iskustva procijeniti stupanj očuvanosti povijesnog djela od drva, sprovesti odgovarajuće mjere sanacije i omogućiti tokom radova odgovarajuću sigurnost za buduća vremena. Osim toga, tesarski pogoni koji se bave



održavanjem spomenika brinu se za stručno usavršavanje svojih suradnika za adekvatne potrebe. Upravo je završen seminar na temu »Tesarški zanati u restauratorstvu«. Već sada su pogoni stekli solidno iskustvo. Razmjenu ovog znanja preuzimaju »Radni kružoci za održavanje spomenika«.

*Restauriranje na principu dogradnje*

Tesarški zanat današnjice ovladao je modernim dijagnostičkim metodama i prikladnim postupcima o-

brade, ali i tradicionalnim tehnikama prerade i sastavljanja., Poznavanje svojstava materijala i razvoja stilova i konstrukcija predstavljaju potrebnu nadopunu.

U praksi, na samom objektu, pokazale su se prednosti tipično tesarških radova na principu dogradnje. Tako tesarški pogon može na nekoj jako oštećenoj zgradi njene dijelove komad po komad odnijeti, očistiti, osposobiti, zaštititi i ponovno ugraditi, nadomještajući pritom uništene dijelove odgovarajućim starim ili novim drvom.

Međutim, u pravilu je dovoljno da se zamijene pojedini drveni di-

jelovi krova, zida ili poda koji više nemaju dobru nosivost. Ovo jednostavno rješenje preporučuju i stručnjaci za održavanje spomenika u vijek kada je to moguće: staro treba ostati sačuvano, a još uvijek tako privlačna rekonstrukcija samo je jedan od izlaza.

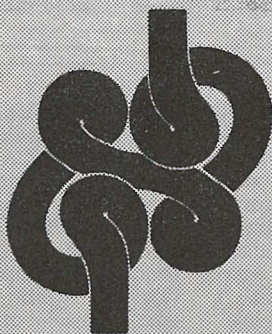
Uvid u interesantnu temu »Tesarški zanat i očuvanje spomenika«, koja obuhvaća i restauriranje podova, zidova i povijesnih stubišta, daje stručna izložba »Drvo u graditeljstvu 86« u Münchenu od 19. do 22. lipnja 1986.

Peter Kuhweide

**PROJEKTIRA I IZRAĐUJE:**

- ulazna vrata
- unutarnja vrata
- garažna vrata
- obloge
- ploče za oplatu
- namještaj od masivnog drva
- strojeve za ljuštenje
- strojeve za spajanje
- lančane transportere
- tračne transportere
- ventilacijske uređaje
- uređaje za filtriranje
- mehanizirana skladišta

ISKORISTITE PREDNOSTI TRADICIJE I SUVREMENE TEHNOLOGIJE!



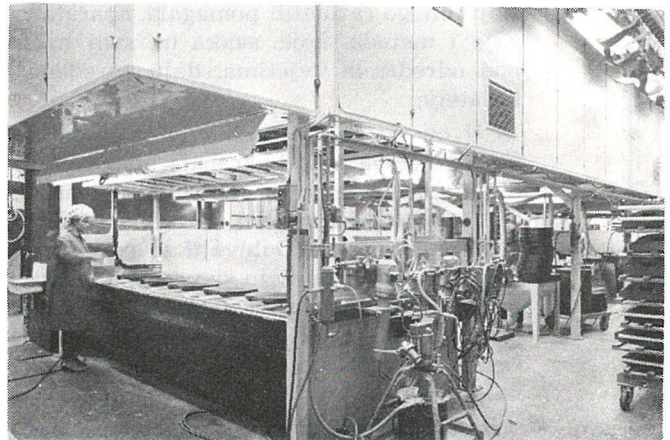
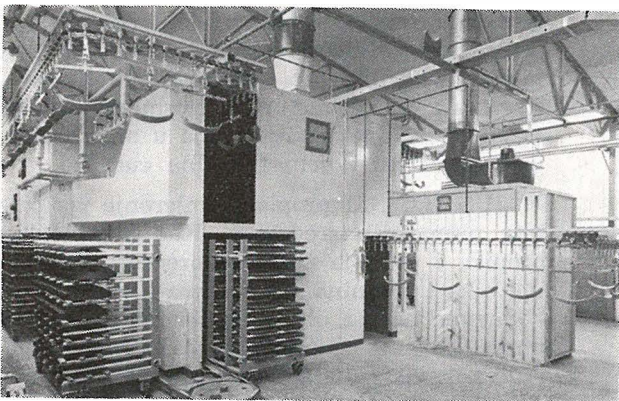
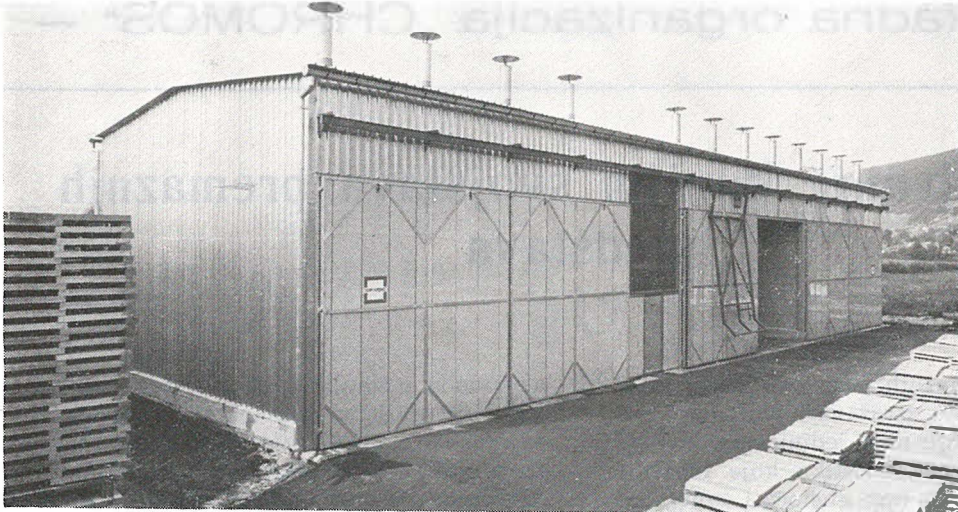
**lip bled**  
**lesna industrija**  
 64 260 bled  
 ljubljanska c.32





SOP KRŠKO tozd oprema krško c. k. ž. 141, tel. (068) 71-115; 71-911; telex: 35764 YU SOP  
inženirski biro ljubljana, riharjeva c. 26 — telefon: 331-634; 331-636; telex: 31638 yu sopib

**specializirano  
podjetje  
za industrijsko  
opremo**



## **PROGRAM ZA DRVNU INDUSTRIJU**

KOMPLETNA OPREMA ZA POVRŠINSKU  
OBRADU I LAKIRANJE

•  
KOMORE I KABINE ZA LAKIRANJE

•  
OPREMA ZA NANOŠENJE LAKOVA  
RAZLIČITIM POSTUPCIMA

•  
PEČI I UREĐAJI ZA SUŠENJE

•  
UREĐAJI ZA ODMAŠČIVANJE

•  
SUŠIONICE LAKOVA

•  
BRUSNI STOLOVI S FILTRIMA

APARATI ZA DOVOD SVJEŽEG  
ZAGRIJANOG ZRAKA

•  
FILTRI ZA ODVAJANJE PRAŠINE

•  
OPREMA ZA UNUTRAŠNJI TRANSPORT  
STANDARDNE I POSEBNE IZVEDBE

•  
INSTALACIJE ZA OTKRIVANJE ISKRE  
I GAŠENJE POČETNOG POŽARA

•  
KABINE I ELEMENTI ZA ZAŠTITU  
RADNIKA OD STROJNE BUKE

•  
SUŠIONICE S VISEĆIM PALETAMA  
— SPL

•  
SUŠIONICE ZA DRVO



# Kemijski kombinat SOUR

Radna organizacija „CHROMOS“ —

## Određivanje bitnijih svojstava premaznih sredstava

Miloš Rašić, ing.

UDK 630\*829.1  
Stručni rad

Svojstva premaznih sredstava teško je određivati, mjeriti i izražavati broječanim pokazateljima ili mjernim jedinicama. Postoji samo nekoliko karakteristika koje možemo jasno izražavati, kao npr. gustoću i suhu supstanciju. Za određivanje ostalih svojstava postoji mnogo različitih pomagala, aparata, uređaja i metoda, koje, svaka na svoj način, a pod određenim uvjetima, daju određene pokazatelje.

U ovom izlaganju opisuje se samo nekoliko svojstava koja bi trebala obavezno utvrđivati ulazna kontrola. Za ta određivanja potrebno je uložiti upravo neznatna sredstva, a dobiva se mnogo. Dobivaju se rezultati koji mnogo koriste, pružaju sigurnost u radu, daju sigurnost u isporuci gotovih proizvoda, upozoruju na eventualne greške u isporuci, razlike između pojedinih primljenih radnih naloga i dr.

Za detaljnije ispitivanje premaznih sredstava potrebno je dosta aparata i uređaja, koje, naravno, u ovo krizno vrijeme nije moguće nabaviti, tim više što se ne proizvode u našoj zemlji. No, postoje jedinstvene, brze, a sigurne i efikasne metode kojima možemo utvrditi osnovne, bitne karakteristike, a stvarno s minimalnom opremom. To su: viskozitet, suha supstancija, gustoća, prijanjanje savijanje, odnosno elastičnost, kod pigmentiranih proizvoda — nijansa, a kod temelja i kitova — brušenje.

Ako bi se ispitvalo samo tih nekoliko karakteristika, izbjegli bi se mnogi problemi u proizvodnji, jer bi se na vrijeme uočile eventualne greške, a znatno bi se smanjio i broj reklamacija na gotove proizvode. Ulazna kontrola je preventiva, potreba i nužnost!

Viskozitet se može određivati s mnogo različitih aparatura, koje su izrađene na raznim principima. Neke su izrađene na bazi

slobodnog padanja kuglica kroz tekuću tvar kojoj određujemo viskozitet (Höppler). Kod nekih se promatra i mjeri brzina dizanja mje-hura zraka u zatvorenoj epruveti, napunjenoj tekućinom, a ima i takvih gdje se u tekućini vrti tijelo u obliku valjka ili drugom obliku, određene veličine i određenom brzinom, već prema tome o kakvom se viskozitetu radi (rotacijski viskozimetar — Brookfield, Viscotester i dr.). Viskozimetar po Rossmannu sastoji se od specijalne lopatice koja u sredini ima uski otvor po kojem tekućina curi itd.

JUS H.C8.051 propisuje mjerenje viskoziteta premaznih sredstava. Kao i svi drugi propisi, i ovaj je škrt, nedorečen, s mnogo upitnika i praznina. To je shvatljivo jer svakodnevna praksa obiluje kojekakvim problemima koji se ne mogu predvidjeti. Za određivanje viskoziteta premaznih sredstava postoji i međunarodni ISO standard, svaka zemlja ima svoje standarde, pa spomenimo neke: DIN 53211, DIN 53224, ASTM D 1200.70, BS 3900, ISO 2431, GOST — VZ 4. Iako je princip viskozimetra svih spomenutih, a i nekih drugih standarda, isti (Ford čaša), viskoziteti se ne mogu uspoređivati jer se vrijednosti razlikuju zbog razlike u pojedinim detaljima viskozimetra.

Viskozitet je složena fizikalna pojava. U području premaznih sredstava, zbog razlike u vezivima i dodacima, ima viskozitetnih anomalija koje se različito ponašaju pod utjecajem određene mehaničke sile. Osim toga, viskozitet mnogo ovisi o temperaturi. Za praksu je ovo svojstvo vrlo važno, jer se sredstva za površinsku obradu mogu nanositi različitim tehnikama, a svaki postupak daje optimalne rezultate kod određenog viskoziteta.

Određivanje viskoziteta viskozimetrom po JUS-u otvorom  $\phi$  4 mm za jedan visoko vi-



# „CHROMOS“

## PREMAZI

skozni (gusti) lak za umakanje i neki rijetki premaz, kao npr. lazuru ili temeljnu boju, problematično je za jedan i drugi slučaj. Kod rijetkih materijala razlike u viskozitetu neće se uočavati iako stvarno postoje, a kod jako gustih lakova razlike između pojedinih mjerenja mogu biti velike, jer se ne može točno ocijeniti prekid niti kod curenja. Zato se koristimo otvorima 2, 4, 6 i 8 mm.

Rijetke temeljne boje, one bez veziva, i rijetke lazure preporučljivo je mjeriti s otvorom od 2 mm, većina premaza mjeri se s 4 mm, za guste premaze, obično namijenjene za umakanje, uzima se otvor od 6 mm, a za jako guste 8 mm, pa čak i 10 mm. Naravno, to nije po standardu. Za kontrolu viskoziteta u samom pogonu pogodan je tzv. Frikmar-viskozimetar, koji ima dimenzije po DIN-u 53211, samo nema žlijeba, a ima ručku. Takav viskozimetar može se preraditi iz običnog viskozimetra, tako da se ukloni žlijeb, a postavi ručka.

JUS H.C8.200, DIN 53216, DIN 53182, DIN 53183 i ISO 1515 propisuju određivanje suhog ostatka boja i lakova. To je vrlo važan podatak, jer o količini suhe supstancije ovisi debljina suhog filma laka, zapunjenost i pokrivnost. U praksi nitro-lakove, poliuretanske lakove i neke druge sušimo 5 sati/105<sup>0</sup> C, lazure 1 sat/150<sup>0</sup> C, kiselo-otvrdnjujuće lakove 2 sata/110<sup>0</sup> C, lakove za pečenje 1,5 sat/140<sup>0</sup> C itd.

Određivanje relativne gustoće (specifične težine) propisuje JUS H.C8.210, a spomenimo i DIN 1306. Premaze je najpogodnije određivati metalnim piknometrom, ali jednostavno je odrediti litarsku težinu. Ovo je pokazatelj koji može upozoriti na razlike između primljenih radnih naloga, upozoriti na eventualne greške u isporuci. To su podaci koji nadopunjuju ispitivanje suhe tvari, te daju druge korisne informacije.

Prianjanje ili prihvaćanje za podlogu jedno je od najbitnijih svojstava. I za ovo ispitivanje postoji nekoliko metoda. Teoretski je moguće utvrditi silu koja je potrebna da otine film s podloge. Za to ispitivanje postoje i standardi, kao JUS D.E8.225, DIN 53232.

U svakodnevnoj praksi ne može se primjenjivati zbog složenosti ispitivanja i potrebe preciznih uređaja i vremenski dužeg procesa ispitivanja.

Za rutinska, svakodnevna ispitivanja potrebne su jednostavne, brze, a efikasne metode. JUS H.C8.059 propisao je ispitivanja kao DIN 53151. Standardi propisuju potrebni pribor i postupak ispitivanja, ali ako nema propisanog pribora, mogu se upotrijebiti tanka sječiva (žileti, medicinski skalpel i metalno ravnalo).

Metoda zasijecanja filma iz jedne točke, tako da se dobivaju mali isjecci kruga, bazira se na istom principu kao metoda po Petersu (DIN, JUS), samo što se dobivaju različite širine sječenog filma na ispitivanoj površini. Možda to ima neke prednosti.

Događa se da premaz, odnosno obrađena površina ispitana po standardu, odgovara. a prianjanje u praksi i primjeni predmeta ne odgovora. Praksa je mnogostruko potvrdila metodu ispitivanja ljepivom trakom. Traka se nalijepi na lakiranu površinu i naglo povuče. Ako na traci ostane film laka, prianjanje sigurno ne odgovara. Ova metoda nije utvrđena standardom.

Postoji još niz sistema, načina i različitih aparata, ali sve se to ipak svodi na procjenu. Kad je prianjanje ispitano na više načina izrazito dobro, onda je lako donijeti odluku i zaključak, ali kada rezultati ispitivanja upućuju na neku problematičnost, onda je teško ocijeniti što bi se dogodilo u proizvodnji, a naročito u toku upotrebe predmeta. U takvim slučajevima ispitivanje treba ne samo ponoviti nego i proširiti ispitivanjem elastičnosti, otpornosti na udarce, jer su to pokazatelji koji dopunjuju ispitivanja na prianjanje.

Na prianjanje utječe čitav niz faktora, i teško je sve to uočiti u laboratorijskim uvjetima. Zato je najbolje za ovo ispitivanje površinsku obradu izvršiti u pogonskim uvjetima na istim podlogama i s istim materijalima koji se primjenjuju ili će se primjenjivati. Poznato je da je prianjanje laka slabije na površinama drva obrađenim vodenim močilima koja imaju više punila, na uljnim temljenim bojama, na drvu koje ima masnoća, smola, drvu koje nije dovoljno suho, Na prianjanje utječe i tehnika nanošenja, te drugi faktori. Ispitivanje prianjanja može se vršiti već nakon određenog režima sušenja i hlađenja, tj. u vrijeme kad se obrađeni elementi ili predmeti mogu pakovati.

Elastičnost ili rastezljivost suhog filma laka važno je svojstvo. I za ispitivanje tog svojstva ima mnogo metoda i aparata, od vrlo jednostavnih do vrhunske tehnike. Postoji JUS H.C8.050 koji propisuje metode is-

pitivanja premaznih sredstava za željeznička vozila, pa je u tom standardu (točka 5.23) i propis za određivanje elastičnosti i istezanja suhog filma. Ispitivanje elastičnosti filma laka na drvu vrši se obično metodom »Cold check test«, a to je izlaganje lakiranih površina niskim i povišenim temperaturama ( $-25^{\circ}\text{C}$  i  $+50^{\circ}\text{C}$ ).

Za ispitivanje elastičnosti postoji nekoliko DIN-normi, kao DIN 53155, te poznata metoda po Erichsensu — DIN 53156. Za naše uvjete najpogodniji je DIN 53152, koji propisuje savijanje lakiranog lima oko valjaka raznih promjera. Film laka se kod toga rasteže i kod određenog promjera valjka puca. Male pukotine se vide povećalom, a velike naravno prostim okom. Što je manji promjer valjka oko kojega se lakirani lim savija, a da pri tome film laka ne puca, lak je bolji, elastičniji. Za ovo ispitivanje upotrebljava se lim debljine 0,3 mm (lim za

konzerve). Za lakove se upotrebljavaju valjci debljine 1—5 mm, a veći za kitove. Ovo je jednostavna, brza, a efikasna metoda. Potrebne valjke, učvršćene na neko jače kutno željezo, može izraditi svaka mehanička radionica. Limovi namijenjeni za ovo ispitivanje obrade se i suše na isti način kao i drvene površine. Za ispitivanje se izrežu manji komadi pogodni za savijanje na valjcima.

Ispitivanjem samo s ovih nekoliko od mnogo mogućih ispitivanja dobiva se ipak uvid u svojstva premaznog sredstva i njegovo ponašanje u toku upotrebe predmeta. Ova ispitivanja mogu se izvršiti u svakom pogonu, a od opreme potreban je samo sušionik (sterilizator), viskozimetar, termometar, lupa i drugi sitniji pribor. Osim navedenih ispitivanja, moguće je i vrlo skromnom opremom izvršiti još niz drugih ispitivanja, ali je za to potrebno imati već uređeniji laboratorij. O tome drugom prilikom.

## VIJESTI

### REZULTATI ISTRAŽIVANJA PRISUTNOSTI KISELIH KISA U ŠUMAMA GORSKOG KOTARA I PLITVIČKIH JEZERA

Pod gornjim naslovom održao je predavanje prof. dr B. Prpić 12. studenog 1985. u Šumarskom domu u Zagrebu. Ovdje se donosi njegov kratak sažetak

Umiranje jelovih stabala (*Abies alba* Mill.) započelo je, prije tridesetak godina u Dinarskom gorju jugozapadne Hrvatske, u mješovitim sastojinama jele i bukve. Bolest je danas u Hrvatskoj zahvatila preko 100 000 ha. Dugo vremena smatralo se da je propadanju šuma glavni krivac jelov moljac (*Argyresthia fundella* F. R.). Postepeno se probija spoznaja da glavni uzrok nastalih šteta treba tražiti u zagađenosti zraka koji dolazi iz susjednih industrijskih područja. Oštećena šumska područja nalaze se između dvije jako razvijene regije evropskog kontinenta, između visoko industrijalizirane sjeverne Italije i industrijskih područja

ja sjeverozapadne Jugoslavije. U radu se iznose prvi dokazi o jakom emisionom opterećenju bukovih i bukovo-jelovih šuma u jugozapadnoj Hrvatskoj i upozoruje se na moguće uzroke i zakonitosti.

Izabrano je 10 pokusnih ploha u bukovim i miješanim bukovo-jelovim sastojinama u Lici i Gorskom Kotaru na različitim visinama i orografskim položajima, najniži 350, a najviši 1230 m.

Na temelju ustanovljenih pH ( $\text{H}_2\text{O}$ ) i pH (KCl) vrijednosti, te dokazanih koncentracija olova, kadmija, cinka, bakra, nikla i kroma u gornjim slojevima tala tako istraženih šumskih sastojina, dobiveni su prvi iskazi o visini aeropolucije u Gorskom Kotaru i Lici.

Rezultati dopuštaju slijedeće zaključke:

— bukove i bukovo-jelove šume Dinarskog gorja sjevero-

zapadne Jugoslavije pod jakim su utjecajem daljinske aeropolucije;

- zagađenje je djelomično veće nego u industrijsko-urbanim područjima;
- imisija aeropolutanata raste s nadmorskom visinom;
- u dubokim dolinama i uvalama postoje još uvijek šumske površine s malim unosom stranih tvari, dok pokusne plohe okrenute prema Jadranu i prema kontinentalnom dijelu Hrvatske pokazuju jaku zagađenost;
- umiruće jelove sastojine i jako imisiono opterećena staništa pokazuju topografsku koincidenciju.

Predavanje je bilo popraćeno projekcijom ilustracija s rezultatima istraživanja, a okupilo je velik broj članova Hrvatskog ekološkog društva i Šumarskog društva Zagreb. Nakon predavanja razvila se živa diskusija u kojoj je istaknuto da je krajnje vrijeme da se smanji zagađivanje okoliša i da problem umiranja šuma treba staviti u prioritetni plan znanstvenih istraživanja.

D. Tusun

## BIBLIOGRAFSKI PREGLED

U ovoj rubrici objavljujemo sažetke važnijih članaka koji su objavljeni u najnovijim brojevima vodećih svjetskih časopisa s područja drvne industrije. Sažeci su na početku označeni brojem Oxfordske decimalne klasifikacije, odnosno Univerzalne decimalne klasifikacije. Zbog ograničenog prostora ove preglede donosimo u veoma skraćenom obliku. Međutim, skrećemo pozornost čitateljima i pretplatnicima, kao i svim zainteresiranim poduzećima i osobama, da smo u stanju na zahtjev izraditi po uobičajenim cijenama prijevode ili fotokopije svih članaka koje smo ovdje prikazali u skraćenom obliku. Za sve takve narudžbe ili obavijesti izvolite se obratiti Uredništvu časopisa ili Institutu za drvo, Zagreb, Ul. 8. maja 82.

630\*3 — Sever, S.: *Rezultati istraživanja korisnosti zglobnih traktora*. Strojstvo 27 (1985), 2, 79—86.

Rad prikazuje rezultate eksperimentalnih i analitičkih istraživanja korisnosti prijenosa sila s kotača zglobnih traktora na tlo. Analiza je obavljena pri privlačenju drva. Posebnim mjernim uređajem utvrđeni su okretni momenti i klizanje na pogonskim kotačima, te vodoravne i uspravne sastavnice vučnog otpora. Istodobno je određeno stanje tla po kojem se kretao traktor.

St. B.

630\*813.8 — Hanslian, L. i Kadlec, K.: *Neke nove spoznaje o toksičnosti i higijeni rada s drvom* (Nektere nove poznatke o toxicite a hygiene práce s drevem). Drevo, 38 (1983), 12, str. 360—362.

U radu su sabrane najnovije spoznaje o toksičnim svojstvima drva, osobito tropskih. Prema djelovanju na ljudski organizam dijele autori vrste drva u tri osnovne grupe: toksične vrste koja izazivaju alergiju, biološki aktivne i indiferetne. U zaključku je dan prijedlog uz kakve uvjete i kolektivne i individualne mjere je moguće ove vrste drva preporučiti. Autori preporučuju da bi za prašinu toksičnih i jako alergičnih vrsta drva dopuštena količina iznosila 1 mg po m<sup>3</sup> zraka, za biološki aktivne vrste 5 mg po m<sup>3</sup> zraka kao maksimalna vrijednost koncentracije.

B. Hruška

630\*824.8 — Myers, G. E.: *Kako molni odnos u UF-smolama utječe na oslobađanje formaldehida i druga svojstva: kritički pregled literature*. (How mole ratio of UF resin affects formaldehyde emission and other properties: A literature critique.) Forest Products Journal 34 (1984), 5, s. 35—41.

U članku je dan pregled literature o istraživanjima kako molni odnos uree i formaldehida U/F utječe na emisiju formaldehida iz drvnih ploča vezanih urea-formaldehydnom ljepljivom, te kako taj molni odnos utječe na fizičko-mehanička svojstva ljepljiva i drvnih ploča.

Teško je kvantitativno odrediti ovisnost važnih svojstava drvnih

ploča o molnom odnosu U/F, ali dobiveni podaci ipak ukazuju na ograničenja veličine odnosa U/F u konvencionalnim U/F sistemima uz koja se mogu postići zadovoljavajuća svojstva. Međutim, isto tako često dobivene protuslovne vrijednosti za najpovoljniji odnos U/F nameću misao da problem što manjeg oslobađanja formaldehida, uz postizavanje zadovoljavajućih fizičko-mehaničkih svojstava, ne leži samo u molnom odnosu U/F.

Prof. Zora Smolčić-Zerdik

630\*832.282 — Mahút, Horský i Osvald: *Vatrootporne furnirske ploče* (Retardáčna uprava preglejok). Drevo 38 (1983), 8, str. 219—221.

U radu se iznose osnovne informacije o rezultatima eksperimentalnih radova u području vatrootpornosti drvnog materijala velikih površina. Rad je vršen u okviru istraživačkih zadataka na Drvarskom fakultetu u Zvolenu. U prvom dijelu je razrađen problem izrade furnirskih ploča dodavanjem vatrozaštitnog sredstva u ljepljivo.

B. Hruška

630\*836.1 — Belko, J. i Dúbravský, J.: *Proizvodnja laboratorijskog namještaja u Pukancu* (Vúroba laboratórneho nábytku v Pukanci). Drevo 38 (1983), 9, str. 261—263.

Članak opisuje osnovni dio proizvodnog programa izrade laboratorijskog namještaja poduzeća »Smrečina« u Pukancu. Drugi dio je posvećen načinu površinske obrade metalnih i furniranih elemenata toga namještaja.

B. Hruška

630\*836.1 — Štelmák, I.: *Mogućnosti primjene predmontažnih i montažnih sistema u proizvodnji namještaja* (Možnosti uplatnenia predmontážnych systémov v nábytkárskej výrobe). Drevo 38 (1983), 10, 281—284.

U članku su dane karakteristike i prijedlog mogućnosti efektivne primjene nekih odabranih predmontažnih i montažnih sistema u uvjetima ČSSR. Podaci su rezultat znanstveno istraživačkog zadatka SEV-a, rješavanog u okviru teme »Izrada i uvođenje tehnologije montaže namještaja s korištenjem taljivih ljepljiva i plastičnih tvari, mehanizira-

nim pričvršćivanjem okova na namještaj«. Ova tema je rješavana u zemljama članicama SEV-a u godinama 1981—1985.

B. Hruška

630\*836.1 — Vondrová, V.: *Metode ispitivanja i zahtjevi za vrednovanje kvalitete tekstila za tapeciranje* (Zkušební metody a požadavky na hodnocení kvality k potahových textilií). Drevo 38 (1983), 11, str. 321—323.

Članak sadrži: — Uvod; — Metode ispitivanja kvalitete s gledišta fizikalnih svojstava i s gledišta tehnološke mogućnosti obrađivanja; — Zahtjeve na kvaliteti tekstila za tapeciranje — Sadašnja pitanja njihove kvalitete — Zaključak.

B. Hruška

630\*839.8 — Böhm, I.: *Mogućnosti iskorišćivanja drvnog otpatka u industriji opeke* (Možnosti využitia drevného odpadu v tehliarskom priemysle ČSSR). Drevo 38 (1983), 8, str. 236—246.

Na osnovi rezultata istraživanja na zadatku »Upotreba industrijskih otpadaka u ciglarskoj industriji«, radi u ciglani u Spiškoj Novoj Vesi linija za uvođenje i dodavanje piljevine ciglarskoj sirovini. Slična linija za upotrebu kore i komadnog drvnog otpatka, prema rješenju NP »Bučina« Zvolen, također je u radu u istoj ciglani.

B. Hruška

630\*847 — Koberle, M.: *Novi smjerovi u tehnologiji sušenja piljene grade i furnira i u razvoju novih sušara* (Nové smery v technológii sušenia reziva a dých a vo vývoji nových sušiarň). Drevo 38 (1983), 10, str. 290—293.

U članku je dana kratka analiza nekih novih smjerova u tehnologiji sušenja piljene grade i furnira, kao i tzv. integrirana tehnologija sušenja, kondenzacijsko odnosno vakuumsko sušenje i sl. Tu je i obavijest o korišćenju topline sušara putem postrojenja za rekuperaciju, kao i opremanje sušara modernom mikroprocesorskom tehnikom, koja osigurava njihov pouzdani rad.

B. Hruška



630\*862.2 — Soigné, H.: *Kontinuierani postupci prešanja u proizvodnji iverica* (Kontinuierliches Pressverfahren in der Spanplattenindustrie), Holz Roh-Werkstoff, vol. 42 (1984), br. 1, str. 1—5, br. 2, str. 63—66, br. 3, str. 93—98.

Kontinuierani postupci prešanja, koje su razvile 3 zapadnonjemačke tvrtke (Küsters, Bison, Siempelkamp), omogućuju zbog nešto niže prosječne gustoće proizvedenih ploča stanovite uštede na drvnjoj sirovini, skupnom vezivu, na troškovima obrade ploča, transportu i dr., u odnosu na dosadašnji postupak tzv. taktnog prešanja.

Spomenuta 3 postupka prešanja pokazuju veće sličnosti u konačno

oblikovanom otvoru na ulazu sloja iverja, te u primjeni gornje i donje pokretne čelične tlačne ploče. Bitne su razlike među njima u konstrukciji kliznih elemenata, odnosno u kliznim medijima između tlačnih ploča i čeličnih traka, zbog čega postoje i veće razlike u silama trenja, trošenju odnosno trajanju tarnih elemenata, troškovima održavanja, količini maziva, utrošku energije i dr. Zbog svojih triboloških prednosti ističe se sistem prešanja s lako izmjenjivim i jeftinim štapičastim elementima u tzv. čilimu preše tvrtke Siempelkamp.

Provedena je analiza troškova kod pojedinih sistema u usporedbi s troškovima kod jednoetažnog postupka taktnog prešanja za istu go-

dišnju proizvodnju od 112.500 m<sup>3</sup> iverica debljine 16 mm. Svi troškovi proizvodnje, uključivši i sveukupnu investiciju, reducirani su na 1 m<sup>3</sup> gotovih ploča. Pokazalo se da postupak po Küsteru može dati, i pored za 20% većih investicija i dvaput većeg utroška energije te još nekih dodatnih troškova, godišnju uštedu od 2,4 mil DM, uglavnom zbog manje utroška sirovina te tri puta nižih troškova za brušenje (znatno tanji skidani površinski sloj iverica). Slične uštede pokazuje i postupak firme Bison, a vjerojatno će to vrijediti i za treći postupak, za koji još nema analognih podataka iz proizvodnje.

Prof. J. Hribar

## NOVE KNJIGE

Olaf Schmidt

### O VLADANJU BAKTERIJA PREMA ODRVENJENOJ STIJENKI STANICA

#### (ZUM VERHALTEN VON BAKTERIEN GEGENÜBER DER VERHOLZTEN ZELLWAND)

Mitteilungen der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Hamburg-Reinbek, Nr. 133, Holzbiologie, Januar 1981; s. 1-95.

Katedra za biologiju i zaštitu drva, u zajednici s istoimenim Institutom Sav. zavoda za istraživanje šumarstva i drvne industrije, Hamburg-Reinbek, postavila je zadatak da se istraživanjem utvrdi da li bakterije napadaju lignificirane stijenke stanica i kako taj napadaj djeluje na kvalitetu drva.

Povod za to istraživanje bile su štete koje nastaju u njemačkim šumama uslijed čestih udara snažnih vjetrova. Tako je npr. 13. XI 1972., uslijed udara orkanskog vjetra u nekoliko sati u šumama sjeverozapadne Njemačke oboreno oko 16 mil. m<sup>3</sup> deblvine. Od te količine oborene deblvine moglo se zaštititi od napadaja gljiva i insekata (prskanjem deblvine složene na suhim stovarištima ili uskladištenjem deblvine u vodenim bazenima) tek nešto ispod 10% od ukupne količine oborene deblvine (oko 1,3 mil. m<sup>3</sup>). Kod toga je utvrđeno da je na takav način zaštićena drvena masa bila napadnuta bakterijama. To je posve razumljivo, jer su bakterije, nasuprot gljivama, anaerobni, odnosno mikroaerofilni organizmi.

Pitanje da li bakterije napadaju lignificirane stijenke stanice drva istraženo je sa 66 vrsta bakterija.

Popis tih bakterija sadržan je u tabeli I. Istraživanje je izvršeno na neobrađenim, biološki obrađenim i kemijski obrađenim uzorcima drva.

Na oko 20000 mikrotomskih presjeka neobrađenog drva bijeli bukve i bora dokazano je po boji i gravimetrijski da bakterije ne napadaju lignificiranu stijenku stanica. Samo neke bakterije (vrste porodica Bacillaceae i Flavobacteria, nadalje dvije vrste roda Cellulomonas i Pseudomonas fluorescens ssp. cellulosa) mogu razgraditi nelignificirane stijenke stanica sržnih traka kao i epitel smolnih kanala.

Neke vrste bakterija (Bacillus circulans DSM 595, B. polymyxa DSM 292, B. polymyxa 34, Cellulomonas flavigens i Cellulomonas sp.) napadaju djelomično lignificirane organe biljaka, kao npr. mladice Aristolochia macrophylla ili gligice Pinus nigra. Te bakterije napadaju nelignificirane stanice floema, sržnih traka, epitela i parenhima. Lignificirano tkivo, kao npr. ksilem i sklerenhim, ostaje intaktno.

Neke vrste bakterija (Bacillus circulans DSM 329, B. circulans DSM 596, B. macerans DSM 24, B. polymyxa DSM 292, B. polymyxa 34, Cellulomonas flavigens DSM 20109, Cellulomonas sp. DSM 20108, Micromonospora chalybea DSM 43026, M. chalybea DSM 43127, Pseudomonas fluorescens ssp. cellulosa i Streptomyces cellulosae) napadaju nelignificirani celulozni G-sloj vlakana tenzijskog drva običnog pajasena (Ailanthus altissima) dok lignificirani slojevi stijenke stanica tenzijskog drva vlakana ostaju netaknuti. Kemijske analize potvrdile su mikroskopska promatranja da je napadaj tih bakterija ograničen

isključivo na G-sloj vlakana tenzijskog drva.

Rezultati dosadašnjih istraživanja pokazuju da lignin sprečava razgradnju po bakterijama, dok, naprotiv, bakterije mogu razgraditi ugljikohidrate stijenke stanica drva. Da bi se pokazalo da li je stijenka stanica prije napadaja bakterija biološki »omekšana odn. razrahljena«, drvo iverje je prethodno tretirano gljivom Phialophora festigiata. Agresivnost nekih inkubiranih bakterija (Bacillus Polymyxa DSM 292, B. polymyxa 34 i Cellulomonas sp.) nije s time povećana.

Uslijed postepene kemijske obrade oko 20000 presjeka drva (s natrijevim kloritom), sadržaj lignita se pomalo smanjuje dok se ugljikohidrati jedva mijenjaju. Brojne bakterije ponašaju se agresivno na tako pripremljenim presjecima (Bacillus circulans DSM 329, B. circulans DSM 596, B. macerans DSM 24, B. polymyxa DSM 292, B. polymyxa 34, Bacillus sp. 49, Cellulomonas flavigens, Cellulomonas sp., Callivibrio vulgaris, Micromonospora chalybea DSM 43026, M. chalybea DSM 43127, Pseudomonas fluorescens ssp. cellulosa, Streptomyces cellulosae i S. olivaceus). Napadaj bakterija na pripremljenim stijenkama stanica započinje nakon odstranjenja 1% lignina i raste uporedo s procesom kem. delignifikacije. Kod borovine se, uslijed napadaja bakterija, gubi najviše do 36% mase. Kemijske analize o ukupnom ugljikohidratu, šećeru i ligninu pripremljenog drva pokazuju da gubitak na masi uslijed djelovanja bakterija nastaje na teret hemiceluloze, celuloze i lignina. Pri tom se ugljikohidrati i lignin odstranjuju približno u istom omjeru kao što je bio u drvu prije toga.

U toku rada istražen je i problem da li bakterije respiriraju razgrađen lignin. Utvrđeno je da bakterije nisu respirirale razgrađen lignin nego su ga zadržale kao »balašt« u hranjivoj otopini i sorbirale po stijenkama svojih stanica.

Infracrveni spektar (IR-spektar) pripremljenog i inkubiranog drva kao i izoliranog lignina pokazao je da preostali dio lignina u drvu nije promijenjen.

Mikrospektralna fotometrija pojedinih stijenki kao i slojeva stijenki »in situ« pripremljenog i inkubiranog tkiva pokazala je da na ligninu nerazgrađenog drva nema dokaza za neke promjene uslijed bakterija.

Ako se bakterijama doda lignosulfonat vezan na neko fluorescentno sredstvo (lissamin rodamin b), tada brojne od istraženih bakterija mogu razgraditi lignin. U tom eksperimentu proizvodi bakterijske izgradnje ostaju izvan stanica, a njihova se fluorescencija može mjeriti. Od svih agresivnih bakterija najaktivnije su bile (s oko 25% razgradnje) bakterije *Flavobacterium* sp. 71 i *Pseudomonas convexa*.

Rezultati ovog istraživanja pokazuju da bakterije mogu razgraditi odrvenjelu stijenku stanica tek nakon kemijskog tretiranja. Kod toga, pored ugljikohidrata, izdvoji se iz tkiva drva i odgovorajući dio lignina. Taj lignin nije respiriran, kao što se i preostali lignin u tkivu ne mijenja.

Ivo Horvat

H. — J. von Maydell:

#### ŠUMARSTVO I GOSPODARENJE DRVOM SOVJETSKOG SAVEZA, DIO 4. KAZAHSTAN I SREDNO-AZIJSKE SOVJETSKE REPUBLIKE UZBEKISTAN, KIRGIZIJA, TADŽIKISTAN, TURKMENIJA

#### (FORST- UND HOLZWIRTSCHAFT DER SOWJETUNION TEIL 4. KASACHSTAN UND DIE MITTELASIATISCHEN SOWJETREPUBLIKEN USBEKISTAN, KIRGISIEN, TADSHIKISTAN, TURKMENIEN)

Mitteilungen der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Hamburg, Nr. 140, August 1983.

Šumarstvo i gospodarenje drvom (drvarstvo) Kazaške SSR i srednjoazijskih SSR Uzbekistan, Kirgizija, Tadžikistan i Turkmenija je četvrti dio u nizu saopćenja Saveznog istraživačkog zavoda u Hamburgu o

gospodarenju drvom pojedinih sovjetskih republika. Prvi dio (1973) obuhvaća baltičke republike: Estonija, Letonija i Litva; drugi dio (1975) obuhvaća republike: Bijela Rusija, Ukrajina i Moldavija; a treći dio (1978) obuhvaća transkavkaske republike: Armenija, Azerbajdžan i Gruzija. Pri izradi tih publikacija intenzivno su korišteni svi raspoloživi podaci Instiuta za svjetsko šumarstvo.

Unatoč decenijama postojeće razmjene stručne literature sa sovjetskim institutima, potrebno je naglasiti da su opseg i kvaliteta pristupačnih informacija neravnomjerni. Relativno su obilni statistički podaci o vegetaciji šuma, a često su oskudni i proturječni statistički podaci o šumarstvu i gospodarenju drvom. U ovoj studiji te neravnomjernosti ostale su vidljive, zadatak je tekućeg programa Instituta za svjetsko šumarstvo postojede manjkavosti što prije ispraviti odnosno popuniti.

Sve potrebne, često opsežne i tehnički teške prijevode izvršio je S. Cejhan, a sve karte izradio je H. Klatte.

Studija se sastoji od slijedećih dijelova: Uvod, Prikaz šumarstva i gospodarenja drvom na području Kazaške SSR, Uzbečke SSR, Kirgiske SSR, Tadžičke i Turkmenske SSR, Zaključak. Prikaz šumarstva i gospodarenja drvom u navedenim SSR sastoji se od: Ekonomsko-geografski pregled, Zalihe šuma, Vegetacija šuma, Šumarstvo i Gospodarenje drvom.

Ukupna površina tog područja iznosi 399,4 mil. ha, a na toj površini živi ukupno 42,65 mil. stanovnika.

Cijelo područje može se označiti kao ekstremno kontrastno. Historijski radi se o području s vrlo stariim naseljima i ranim kulturama, koje su, uslovljeno političkim i ekonomskim razvojem, postale beznačajne i zaostale, a tek zadnjih godina ponovno se dinamički razvijaju. Stanovništvo je sastavljeno od prilično heterogene smjese naroda. U toku vremena to stanovništvo, koje je bilo jako ukorijenjeno u islamske tradicije, trebalo je postepeno razvijati u suvremeno socijalističko društvo. Danas se stanovništvo još uvijek bavi tradicionalnim oblicima poljoprivrede, korištenjem paše, trgovinom i obrtom, ali postepeno raste udio stanovništva koje se bavi suvremenim zanimanjima i specijalizacijom u teškoj industriji i u istraživanjima sve do centra za svemirska putovanja Sovjetskog saveza.

Danas je uloga šumarstva i gospodarenja drvom Kazaške i srednjoazijskih SSR vrlo skromna. Prostranstvo šuma apsolutno i u odnosu na površinu zemlje je neznatno.

Za cijelo područje ukupna površina šumskog fonda iznosi 37,4 odn. 14,6 mil. ha, a drvena zaliha iznosi ukupno 343,0 mil. m<sup>3</sup>, odn. 23,6 m<sup>3</sup>/ha. Ukupna površina šumskog fonda SSSR iznosi 1257,3, odn. 791,6 mil. ha. Učešće ukupne površine šum. fonda, odnosno površine šuma, Kazaške i srednjoazijskih SSR u ukupnoj površini šum. fonda SSSR iznosi 3,0% odn. 1,8%. Ukupna drvena zaliha šuma SSSR iznosi 84100 mil. m<sup>3</sup>, odnosno 106,0 m<sup>3</sup>/ha. Učešće ukupne drvene zalihe Kazaške i srednjoazijskih SSR u ukupnoj drvenoj zalihi šuma SSSR iznosi 0,41%. Drvena zaliha šuma Kazaške i srednjoazijskih SSR daleko je ispod drvene zalihe šuma SSSR. Uzroci tome su uslovi staništa i u prošlosti krajnje destruktivno iskorišćavanje šuma.

Na području Kazaške i srednjoazijskih SSR s gledišta staništa treba razlikovati slijedeće formacije šuma: 1. Područje šuma i šumskih stepa u sjevernim dijelovima Kazahstana, koji tvore prijelaz u zapadnu sibirsku tajgu; 2. »Šume« u semiaridnim područjima u kojima mogu uspijevati neke ekstremno prilagođene vrste kao *Haloxylon*, *Sal-sola* i *Tamarix*; 3. Planinske i visoko planinske šume, čije vrste i broj vrlo variraju uslijed varijacija oborina i temperature. Tipične su pretežno šume četinjača (smreka, borovica) i šume divljih voćaka i šume oraha; 4. U svim republikama u porječjima i na tlima s visokom podzemnom vodom prevladavaju aluvijalne šume (topole, vrbe i ostale listače).

Na cijelom području šuma Kazaške i srednjoazijskih SSR sječa šuma iznosila je 2,3 mil. m<sup>3</sup>, od toga je na teh. drvo otpadalo 1,69 mil. m<sup>3</sup>. Sječa šuma na tim područjima je neznatna. To je uslovljeno time što su površina šuma, drvena zaliha i intenzitet prirašćavanja neznatni, a pored toga veći dio tih šuma ima zaštitni karakter, pa je njihovo industrijsko iskorišćavanje posve zabranjeno ili znatno ograničeno. Na tom području proizvedeno je 2,95 mil. m<sup>3</sup> pilj. drva i 43000 tona papira. Za proizvodnju pilj. drva bilo je potrebno »uvesti« pilanske trupce iz drugih dijelova Sovjetskog saveza, a najviše iz RSFSR. Prema podacima Korob'eva i dr. (1979), za potrebe Kazaške i srednjoazijskih SSR treba godišnje osigurati gotovo 10 mil. m<sup>3</sup> drva. K tome treba dodati još znatne količine poluproizvoda i gotovih proizvoda iz drva. Potreba za drvom toga područja sve će više rasti zbog velikog prirasta stanovništva i ekonomskog razvoja. Šumarstvo Kazaške i srednjoazijskih SSR u dogledno vrijeme nije u stanju osigurati opskrbu drvom. Zbog toga će i dalje postojati »ovisnost od uvoza«.

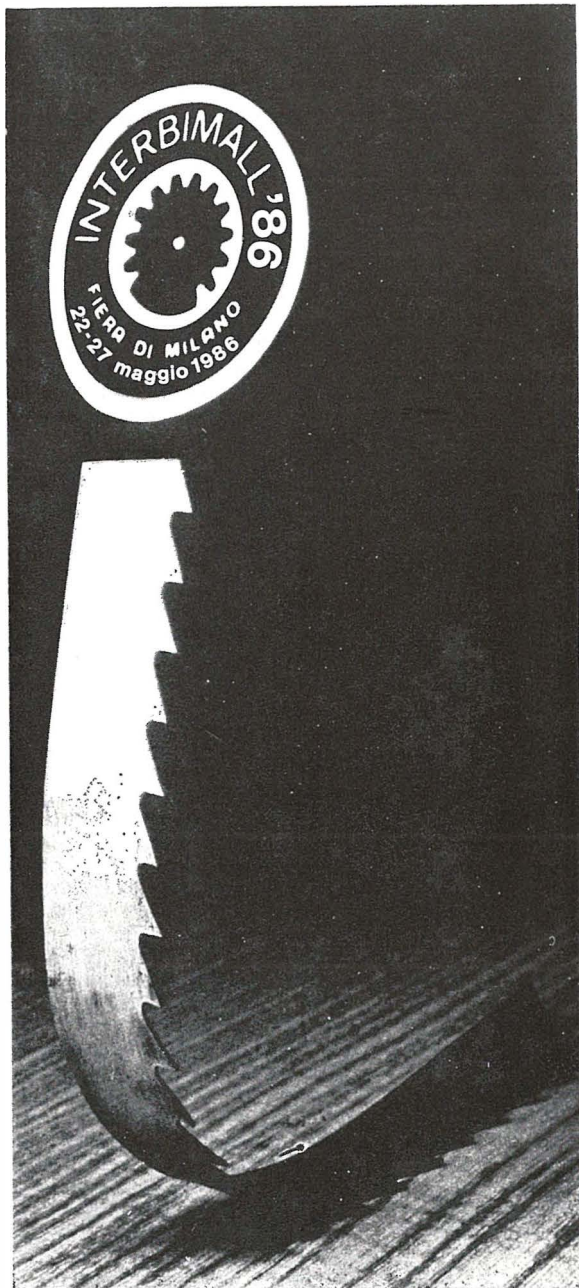
I. Horvat

# interbimall '86

MILANO

22—27. svibnja 1986.

na prostoru Milanskog sajma



## 10. međunarodna izložba strojeva i pribora za obradu i preradu drva

700 izlagača iz  
21 evropske  
i vanevropske  
zemlje, u 8 hala  
na izložbenoj  
površini od netto  
52.000 m<sup>2</sup>

Specijalizirana izložba za slijedeća područja:

**POŠUMLJIVANJE I SJEČA ŠUMA,  
PRIMARNA I SEKUNDARNA  
OBRADA DRVA**

Strojevi i kompletna postrojenja za izradu:

**POKUĆSTVA, VRATA I PROZORA,  
PODOVA, FURNIRSKIH PLOČA,  
PANEL-PLOČA, IVERICA,  
AMBALAŽE, PILJENE GRAĐE ITD.**

Obavijesti: **INTERBIMALL**

CENTRO COMMERCIALE MILANOFIORI

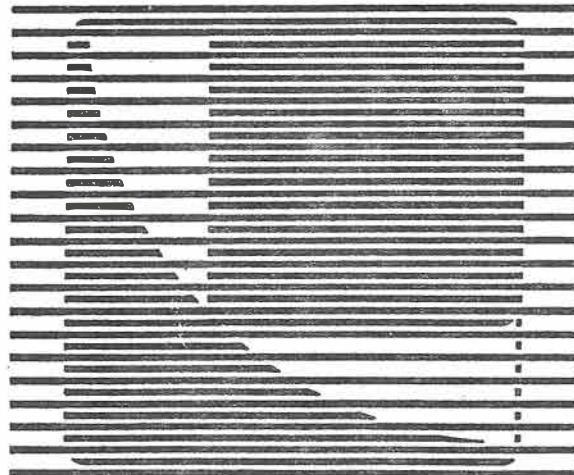
1. Strada — Palazzo F3 — 20090 ASSAGO (Milano)

Italia

Tel. 02/8242101 — Tlx. 341267 ACIMAL I

Istodobno se održava 10. Sasmil, međunarodni sajam pribora i repromaterijala za industriju pukućstva, ojas-  
tućenog pukućstva i obradu drva.





# LESMA

17. međunarodni sajam strojeva za obradu drva, uređaja i materijala

**Termin: 9 — 13. lipnja 1986.**

**Otvaranje: 9. VI 1986. u 10 sati**

**Radno vrijeme: od 9 do 18 sati**

Drvni sajam u Ljubljani je tradicionalna specijalizirana međunarodna sajamska priredba, prvi specijalizirani sajam u Jugoslaviji i prvi sajam kojim je 1955. godine Gospodarsko razstavišće započelo svoju djelatnost.

Među relativno brojnim specijaliziranim sajamskim priredbama ove struke u svijetu, ljubljanski drvni sajam stječe sve veće priznanje s obzirom na značenje i dostignuti tehničko-stručni nivo.

Na sajmu sudjeluje prosječno 200 izlagača iz 22 zemlje, a posjećuje ga oko 30.000 posjetilaca, pretežno poslovnih ljudi.

Pozivamo Vas da sudjelujete na 17. međunarodnom drvnom sajmu, koji u novoj godini nosi novo ime

**LESMA '86.**

Na želju jugoslavenskih kupaca, odlučili smo da program budućeg sajma upotpunimo novim područjem, repromaterijalima za drvenu industriju.

**Program sajma:**

- Strojevi i uređaji za obradu drva te rezni alati
- Repromaterijali za drvenu industriju
- Pronalazačka i novatorska djelatnost u drvnoj industriji
- Komercijalno — tehnički prikazi.

Poslovne djelatnosti na sajmu bit će popraćene već tradicionalnim savjetovanjima i predavanjima.

**INFORMACIJE I PRIJAVE:**

GOSPODARSKO RAZSTAVIŠĆE, Titova 50, p. p. 413, 61000 Ljubljana, tel. h. c. 061/311-022, komercijala: 061/310-930, telex: 31127 gr yu.

**Predstavnik u Beogradu:** Milan Novković, Maršala Tita 5/IV, 11000 Beograd, telefon: 011/339-012/341



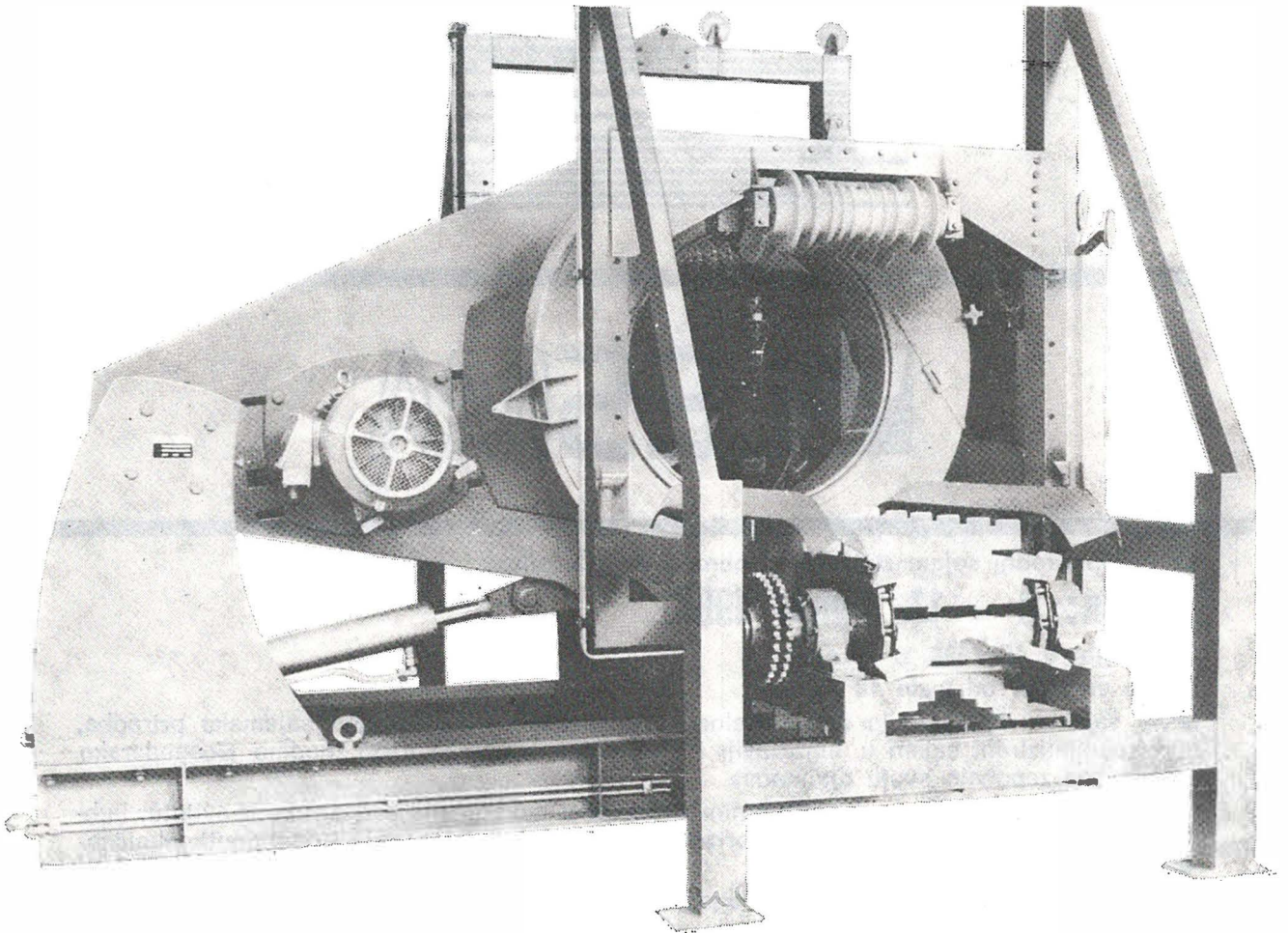


rudnik mežica

**tozd tovarna opreme mežica**

mežica - jugoslavija - mežica 62392

telefon: mežica h.c. 865-110; 865-160; telex: 33 124



Guljač kore tip TOMBIAC 101

# OD IDEJE DO REALIZACIJE!

PROJEKTIRAMO —

IZRAĐUJEMO —

MONTIRAMO —

VRŠIMO REKONSTRUKCIJE —

I SERVISIRAMO

- TRANSPORTNU OPREMU
- OSNOVNE STROJEVE
- HIDRAULIČKA I PNEUMATSKA POSTROJENJA
- ELEKTRO-OPREMU I ELEKTRONIČKE UREĐAJE ZA:

stovarišta trupaca, pilane, linije za slaganje piljene građe u složajeve, sortirnice piljene građe, krojačnice za celulozno drvo, linije za impregnaciju TT-stupova, linije za profiliranje, transport drvnih otpadaka i slična postrojenja.

JAVITE SE NA NAŠU ADRESU — NAŠI STRUČNJACI SU VAM UVIJEK NA RASPOLAGANJU  
BEZ IKAKVIH OBVEZA ZA VAS — MOŽETE I POSJETITI POGONE KOJE SMO OPREMILI!



# **Karbon**

KEMIJSKA INDUSTRIJA — ZAGREB

## **NOVI PROIZVODNI PROGRAM!!!**

### **Vekasol H — Vekasol HB — Vekasol HBB TRANSPARENTNA TEMELJNA BOJILA**

za masivni i pločasti namještaj, drvene stropne i zidne obloge, parket, građevinsku stolariju, drvenu galanteriju i druge proizvode od drva.

Bojila su izrađena na organskoj bazi. U stanju isporuke pripremljena su za upotrebu. Temeljna transparentna bojila isporučujemo u 16 osnovnih tonova.

Prilagođena su za više tehnika nanošenja: strojno (valjanjem) u linijama za lakiranje, uranjanje, špricanje, ručno (spužvom, krpom i sl.)



# **vekasol**

**TRANSPARENTNO TEMELJNO BOJILO ZA DRVO**

#### **ISTIČEMO:**

- jednostavnost u primjeni
- malu potrošnju
- standardnost i postojanost nijansi
- brzo sušenje
- podnošljivost s nitro-kiseloootvrđujućim poliuretanskim lakovima
- manja potrošnja laka

Na vaše traženje šaljemo kartu boja, tehničke informacije i uzorke. Naši stručnjaci stoje vam na raspolaganju kod rješavanja tehničkih problema u proizvodnji, do potpunog usvajanja i primjene transparentnih temeljnih bojila u proizvodnom procesu.

Detaljne informacije možete dobiti pismeno ili usmeno na tel. 419-222 Služba Primjene.



# EXPORTDRVO

**RADNA ORGANIZACIJA ZA VANJSKU I UNUTRAŠNJU TRGOVINU DRVOM, DRVNIM PROIZVODIMA I PAPIROM, n. sol. o.**

41001 Zagreb, Marulićev trg 18, Jugoslavija

telefon: (041) 444-011, telegram: Exportdrvo Zagreb, telex: 21-307, 21-591, p. p.: 1009

**Radna zajednica zajedničkih službi**

41001 Zagreb, Mažuranićev trg 11, telefon: (041) 447-712

## OSNOVNE ORGANIZACIJE UDRUŽENOG RADA:

### OOOR VANJSKA TRGOVINA I INŽENJERING

41000 Zagreb, Marulićev trg 18,  
pp 1008, tel. 444-011, telegram:  
Exportdrvo-Zagreb, telex: 21-307,  
21-591

### OOOR TUZEMNA TRGOVINA

41001 Zagreb, Ulica B. Adžije 11,  
pp 142, tel. 415-622, telegr. Export-  
drvo-Zagreb, telex 21-865

### OOOR TUZEMNA TRGOVINA »SOLIDARNOST«

51000 Rijeka, Sarajevska 11, pp  
142, tel. 22-129, 22-917, telegram:  
Solidarnost — Rijeka

### OOOR POGRANIČNI PROMET

52394 Umag, Obala Maršala Tita bb  
telefon 72-725, 72-715

### OOOR ZA UNUTRAŠNJU TRGOVINU »BEOGRAD«

11000 Beograd, Bulevar revolucije  
174, telefon: 438-409



# EXPORTDRVO

## PRODAJNA MREŽA

### U TUZEMSTVU:

ZAGREB  
RIJEKA  
BEOGRAD  
LJUBLJANA  
OSIJEK  
ZADAR  
ŠIBENIK  
SPLIT  
PULA  
NIŠ  
PANČEVO  
LABIN  
SISAK  
BJELOVAR  
SLAV. BROD

i ostali potrošački  
centri u zemlji

## EXPORTDRVO U INOZEMSTVU

### Vlastite firme:

EUROPEAN WOOD PRODUCTS, Inc. 35-04 30th Street Long  
Island City — New York 11106 — SAD  
OMNICO G.m.b.H., 83 Landshut/B, Watzmannstr. 65 (SRNJ)  
OMNICO ITALIANA, Milano, Via Unione 2 (Italija)  
EXHOL N. V., Amsterdam, Z. Oranje Nassaulan 65  
(Holandija)

### Poslovne jedinice:

Representative of EXPORTDRVO, 89a the Broadway Wimbledon,  
London, S. W. 19-IQE (Engleska)  
EXPORTDRVO — Pariz — 36 Bd. de Picpus  
EXPORTDRVO — predstavništvo za Skandinaviju,  
Drottningg, 14/1, POB 16-111 S-103 Stockholm 16  
EXPORTDRVO — Moskva — Kutuzovskij Pr. 13. DOM 10-13  
EXPORTDRVO — KUWAIT  
Fadan Equipment & Electr. Co. W. L. L. Kuwait  
P. O. Box 5874 Safat A Gulf