

UDK 634.0.8+674
CODEN: DRINAT
YU ISSN 0012-6772

9-10

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

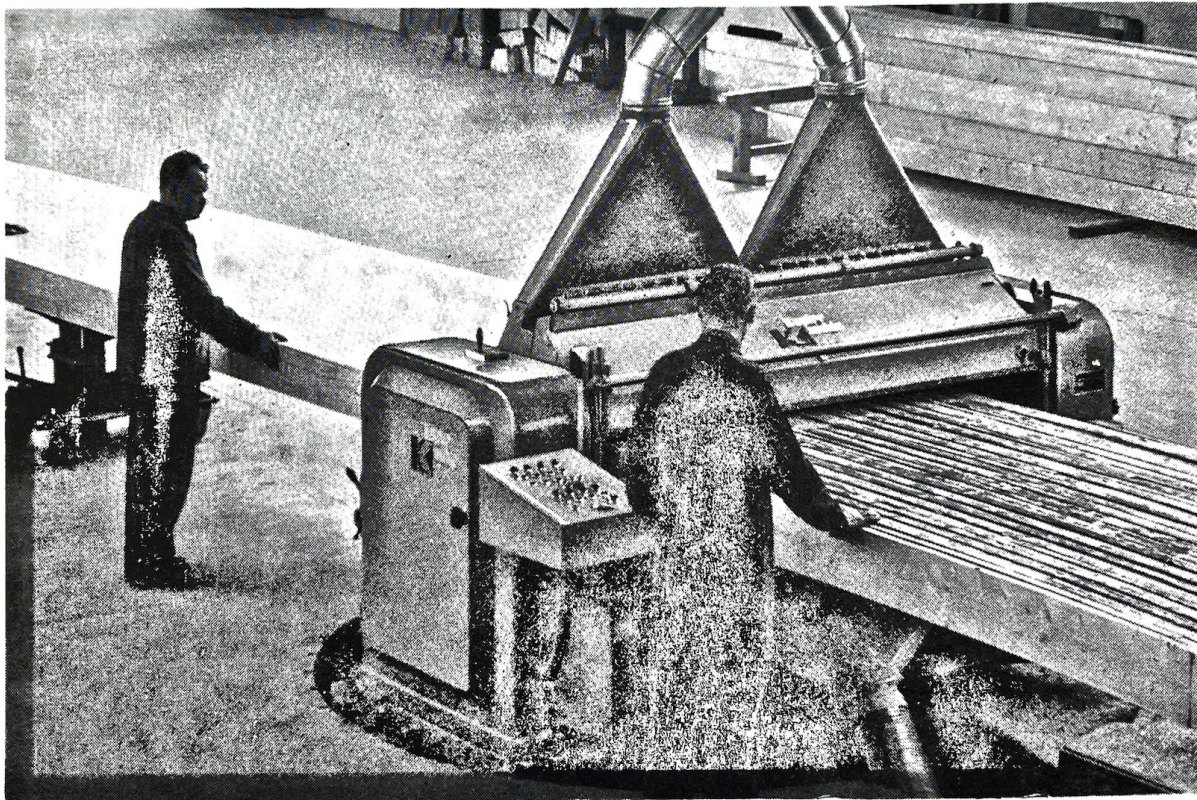
DRVNA INDUSTRIJA



BLANJALICE tipa „DOMA“

U proizvodnji lijepljenih nosača ovakve blanjalice su neophodne. Upotrebljavaju se također u pilanama, tvornicama masivnog namještaja i drugim drvnoindustrijskim pogonima. Tehničke karakteristike i prednosti blanjalica tipa »DOMA«:

1. Širina obrade od 630 mm do 2600 mm
2. Debljina obrade od 3 mm do 320 mm
3. Visoki učinak
4. Ravnomjeran prolaz kod velike brzine obrade
5. Velika točnost obrade
6. Vrlo stabilna konstrukcija
7. Kod najvećeg opterećenja nema sklonosti k vibracijama
8. Nije potrebno posebno temeljenje
9. Strojevi su univerzalni u visokom stupnju
10. Moguće je naknadno priključiti vertikalne i horizontalne skupine za specijalnu obradu
11. Neznatna buka pri radu
12. Maksimalno skidanje ivera u jednom prolazu 15 mm dolje, 24 mm gore



Tvrtka »KUPFERMÜHLE« proizvodi:

1. Višestranne blanjalice svih vrsta, osobito tipove: K-42, DOIN, VUIN i DOMA.
2. Kombinacije blanjalica — pila, osobito tipa DK
3. Kompaktne kombinacije višestranih blanjalica

MASCHINENBAU KUPFERMÜHLE

Gebr. Schake KG

6430 BAD HERSFELD

Homberger Strasse 140

Telefon (06621) 6065

Telex 0493324

Telegramm Kupfermühle



industriaimport

GENERALNI ZASTUPNIK ZA JUGOSLAVIJU
ZAGREB, Ilica 8, telefon 445-677, telex 21-206





35 GODINA TRADICIJE
U PROIZVODNJI STROJEVA
I POSTROJENJA
ZA DRVNU INDUSTRIJU,
JUBILARNA SU GARANCIJA
ZA JUČER,
DANAS I SUTRA
ISKAZANO
NAM POVJERENJE

BRATSTVO

TVORNICA STROJEVA — ZAGREB

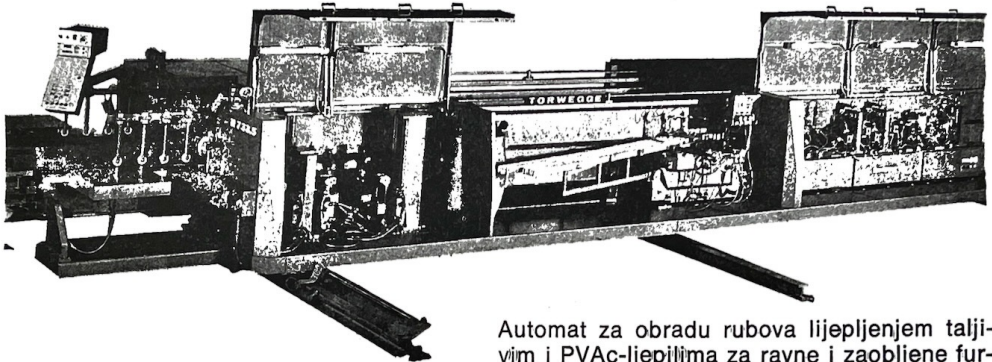


SPOERRI & CO. AG

STROJEVI ZA OBRADU DRVA / STROJOGRADNJA

Telefon: (01) 362-94-70
Telex: 53 572

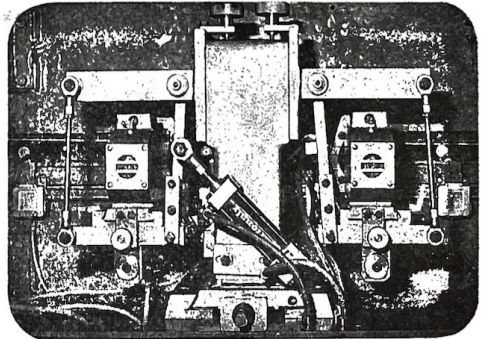
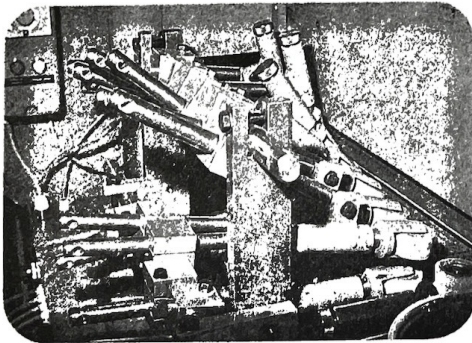
CH-8042 ZÜRICH
Schaffhauserstrasse 89



Automat za obradu rubova lijepljenjem taljivim i PVAc-ljepilima za ravne i zaobljene furnirane rubove (SOFTFORMING).

Specijalna tlačna linija u različitim izvedbama za izradu zaobljenih furniranih rubova (SOFTFORMING) uz višestruko nanošenje ljepila.

Agregati za naknadnu obradu rubova za SU-STAV IZRADE ZAobljenih FURNIRANIH RUBOVA (SOFTFORMING) koja uključuje kopirno glodanje, prikraćivanje furnira na profiliranim rubovima, zaobljivanje uglova itd.



Naš dobavni program:

- dvostruke rubne profilirke,
- automati za obradu rubova,
- jednostrani strojevi za lijepljenje rubova,
- dvostrani strojevi za lijepljenje rubova,
- formatne pile,
- višelisne pile,
- paketne škare za furnir,
- strojevi za poprečno sastavljanje furnira,
- strojevi za lijepljenje srednjica.

FRANZ TORWEGGE

Maschinenfabrik GmbH & Co. KG
Postfach 10 08 60
D-4970 BAD OEYNHAUSEN
Telefon 0 57 31/80 22
Telex 09 724 821

torwegge

TORWEGGE

Bad Oeynhausen

WEMHÖNER

Herford Transportanlagen



Bielefeld

Heesemann

Bad Oeynhausen



GUSTAV WEEKE & CO.

Herzebrock

**SWISS-WOOD-TEAM
ZÜRICH**

Priell Horstmann



Dieffenbacher

Pozivamo vas da nas posjetite na

BEOGRADSKOM SAJMU NAMJEŠTAJA

od 16. do 23. XI 1981.



EXPOMA

EXPORTMASCHINENHANDELSGES. m. b. H.

Viktoriastrasse 9 D-4300 ESSEN 12

INSTITUT ZA DRVO - (INSTITUT DU BOIS)

Z A G R E B, U L I C A 8. M A J A 82 — T E L E F O N I : 448-611, 444-518

Za potrebe cjelokupne drvne industrije SFRJ

O B A V L J A :

ISTRAŽIVAČKE RADOVE

s područja građe i svojstava drva, mehaničke i kemijske prerade i zaštite drva, te organizacije i ekonomike.

ATESTIRA

pokućstvo i ostale proizvode drvne industrije

IZRAĐUJE PROGRAME IZGRADNJE

za osnivanje novih objekata, za rekonstrukcije i modernizaciju i racionalizaciju postojećih pogona

PREUZIMA KOMPLETAN ENGINEERING

u izgradnji novih, rekonstrukciju i modernizaciju postojećih pogona, a u kooperaciji s odgovarajućim projektnim organizacijama, te projektira i provodi **tehnološku organizaciju** (studije rada i vremena, tehničku kontrolu, organizaciju održavanja)

DAJE POTREBNU INSTRUKTAŽU

s područja svih grana proizvodnje u drvnoj industriji, te specijalističku dopunsku izobrazbu stručnjaka u drvnoj industriji

PREUZIMA IZVOĐENJE SVIH VRSTA ZAŠTITE DRVA

protiv insekata, truleži i požara za potrebe drvne industrije i šumarstva (zaštita trupaca i građe) i u građevinarstvu (zaštita krovišta, građ. stolarije i ostalih drvnih konstrukcija)

ATESTIRA, ISPITUJE I DAJE UPUTE ZA PRIMJENU

sredstava za površinsku obradu i zaštitu drva, te ljepliva

BAVI SE STALNOM I POVREMENOM PUBLICISTIČKOM DJELATNOSTI

s područja drvne industrije

ODRŽAVA DOKUMENTACIJSKI I PREVODILAČKI SERVIS

domaće i inozemne stručne literature

Za izvršenje prednjih zadataka Institut raspolaže odgovarajućim stručnim kadrom i suvremenom opremom. U svom sastavu ima:

Laboratorij za ispitivanje kvalitete namještaja

Laboratorij za mehaničku preradu drva u Zagrebu

Laboratorij za površinsku obradu u Zagrebu

Kemijski laboratorij također u Zagrebu

DRVNA INDUSTRIJA

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

Drvna ind.

Vol. 32.

Br. 9—10

Str. 229—284. Zagreb, rujan — listopad 1981.

Izdavači i suradnici u izdavanju:

INSTITUT ZA DRVO, Zagreb, Ul. 8. maja 82
SUMARSKI FAKULTET, Zagreb, Simunska 25
OPĆE UDRUŽENJE SUMARSTVA, PRERADE DRVA I PROMETA
HRVATSKE, Zagreb, Mažuranićev trg 6
»EXPORTDRVO«, Zagreb, Marulićev trg 18.

Uredništvo i uprava:

Zagreb, Ul. 8. maja 82, Tel. 448—611.

Izdavački savjet:

prof. dr Stanislav Bađun, dipl. ing., prof. dr Marijan Brežnjak, dipl.
ing., dr Marko Gregić, dipl. ing. (predsjednik), Stanko Tomaševski,
dipl. ing. i dipl. oec., 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
Ivan 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 300, za đake i studente 108, a za poduzeća i
ustanove 1.350 dinara. Za inozemstvo: 66 US \$. Ziro rn. br. 30102-601-17608
kod SDK Zagreb (Institut za drvo).

Rukopisi se ne vraćaju.

Izlazi kao mjesečnik.

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

Tiskara »A. G. Matoš«, Samobor

Vol. 32. br. 9—10
str. 229—284.
rujan—listopad 1981.
Zagreb

	Str.
Znanstveni radovi	
Božidar Petrić	
Velimir Šćukanec	
ZASTITA DRVA GRAĐEVNE STOLARIJE METODOM POTAPANJA	231—234.
M. M. Guskov	
O OTPORNOSTI FURNIRSKE PLOČE PREMA TLAKU I STLAČENJU OKOMITO NA RAVNINU LISTA U LIJEPLJENIM GRAĐEVINSKIM KONSTRUKCIJAMA	235—242.
Salah Eldien Omer	
UTJECAJ RASPODJELE LJEPILA PO IVERJU NA KVALITETU IVERICA	243—258.
Stručni radovi	
Franjo Štajduhar	
FIZIČKO-MEHANIČKA SVOJSTVA DRVA IZRAŽENA U SI-JEDINICAMA	259—264.
Marijan Brezinščak	
DOPUNSKI ZAKON O MJERNIM JEDINICAMA (1980)	265—267.
Franjo Štajduhar	
NOMENKLATURA RAZNIH POJMOVA, ALATA, STROJEVA I UREĐAJA U DRVNOJ INDUSTRIJI	268.
Franjo Štajduhar	
STRANE VRSTE DRVA U EVROPSKOJ DRVNOJ INDUSTRIJI	269—270.
Iz proizvodnje	271.
Iz tehnike	273.
Sajmovi i izložbe	274—278.
Bibliografski pregled	279—280.
Nove knjige	280—281.
Prilog: Kemijski kombinat »CHROMOS«	282—283.

CONTENTS

	Page
Scientific papers	
Božidar Petrić	
Velimir Šćukanec	
PROTECTION OF JOINERY TIMBER BY DIPPING METHOD	231—234
M. M. Guskov	
RESISTANCE OF PLYWOOD TO PRESSURE AND COMPRESSION PERPENDICULAR TO SHEET SURFACE IN LAMINATED CONSTRUCTIONS	235—242
Salah Eldien Omer	
INFLUENCE OF RESIN DISTRIBUTION OVER CHIPS ON QUALITY AND MANUFACTURE OF PARTICLEBOARDS	243—258
Technical articles	
Franjo Štajduhar	
WOOD PHYSIC-MECHANICAL PROPERTIES EXPRESSED IN SI-UNITS	259—264
Marijan Brezinščak	
ADDITIONAL LAW ABOUT MEASUREMENT UNITS (1980)	265—267
Franjo Štajduhar	
TECHNICAL TERMINOLOGY IN WOODWORKING INDUSTRY	268
Franjo Štajduhar	
FOREIGN TIMBER IN EUROPEAN WOODWORKING INDUSTRY	269—270
From industry	271
From technique	273
Fairs and exhibitions	274—278
New books	280—281
Information from »CHROMOS«	282—283

Redakcija dovršena:
1981. 9. 6.

Zaštita drva građevne stolarije metodom potapanja*

Prof. dr Božidar Petrić, dipl. ing.

UDK 634.0.829.11:634.0.842

Mr Velimir Šćukanec, dipl. ing.
Šumarski fakultet, Zagreb

Primljeno: 14. svibnja 1981.

Izvorni znanstveni rad

Prihvaćeno: 16. kolovoza 1981.

Sažetak

U ovom je radu ispitana apsorpcija i penetracija domaćeg zaštitnog sredstva na bazi organskih otapala. Ispitivanja su izvršena na jelovini iz Gorskog Kotara metodom kratkotrajnog potapanja.

Nakon triminutnog potapanja lateralna je apsorpcija iznosila 65 g/m^2 , a penetracija $0,5 - 1,80 \text{ mm}$ (tangentno-radijalno). Aksijalna apsorpcija i penetracija bile su znatno veće i iznosile su prosječno 720 g/m^2 , odnosno 9 mm .

Ključne riječi: apsorpcija i penetracija zaštitnog sredstva na bazi organskih otapala — metoda potapanja.

PROTECTION OF JOINERY TIMBER BY DIPPING METHOD

Summary

In this article the absorption and penetration of domestic organic solvent type preservative by dipping method on fir wood from Gorski Kotar regia have been researched.

After 3 minutes dipping the lateral absorption was in average 65 g/m^2 , and lateral penetration was $0,5 - 1,8 \text{ mm}$ (tangent-radial). Longitudinal absorption was in average 720 g/m^2 and longitudinal penetration was in average 9 mm .

Key words: absorption and penetration of organic solvent type preservative — dipping method.

*Ovaj je rad izvršen u Zavodu za istraživanja u drvnj. industriji kao dio zadatka »Istraživanja mogućnosti introdukcije zaštićenog drva u proizvode građevne stolarije«, znanstvenog projekta »Istraživanja svojstva drva i proizvoda iz drva kod mehaničke

prerade drva«. Rad su financirali SIZ-IV za znanstveni rad SRH i Opće udruženje šumarstva, prerade drva i prometa SRH, Zagreb. Zahvaljujemo dipl. ing. Dubravki Horvatić i dipl. ing. Radovanu Dešpotu na pruženoj pomoći kod izrade uzoraka, mjerjenja i obrade podataka.

1. UVOD

Dosadašnja su istraživanja na području zaštite građevne stolarije pokazala da su za tu svrhu najpogodnija zaštitna sredstva na bazi organskih otapala [1, 3, 4, 5, 6, 7]. Naime, penetracija je ovih zaštitnih sredstava bolja, a naknadno sušenje brže od uljnih i vodotopivih zaštitnih sredstava. Njihovim tretiranjem drvo ne mijenja dimenzije i zadržava u većini slučajeva svoj prirodni ton boje, te se može naknadno lijepiti i dalje površinski obrađivati.

Postoji nekoliko metoda tretiranja drva u kojima se upotrebljavaju spomenuta zaštitna sredstva. Jedna od njih je metoda kratkotrajnog potapanja [2, 4, 8, 9]. Drvo se potapa u zaštitno sredstvo u vremenu od nekoliko sekundi do nekoliko minuta, ovisno o vrsti drva i svojstvima zaštitnog sredstva. Potapanje se može izvoditi ručno ili mehanički, pomoću pogodno konstruiranih uređaja i konvejera.

Dubina penetracije i apsorpcija zaštitnog sredstva ovisi o vremenu potapanja i kapilarnim silama. Te su sile uvjetovane promjerom i kontinuitetom kapilara u drvu, površinskom napetošću, kutom kvašenja, viskozitetom i temperaturom zaštitnog sredstva.

Površinska napetost, kut kvašenja i viskozitet kod svih zaštitnih sredstava na bazi organskih otapala gotovo su podjednaki. Promjer i kontinuitet kapilara više manje je određen za pojedine vrste drva. Iz toga proizlazi da je najvažniji faktor o kome ovisi apsorpcija i dubina penetracije zaštitnog sredstva vrijeme potapanja (vrijeme kontakta drva sa zaštitnim sredstvom).

Konačna dubina penetracije zaštitnog sredstva, osim navedenih faktora, ovisi još i o sekundarnoj penetraciji, tj. o sposobnosti zaštitnog sredstva da nakon završetka potapanja kontinuirano migrira dublje u unutrašnjost drva [2]. Sekundarna penetracija ovisi o svojstvima zaštitnog sredstva i traje tako dugo dok se nosilac toksičnih komponenti, tj. otapalo, nalazi u drvu. Sto je evaporacija otapala manja, sekundarna će penetracija biti veća a sušenje drva duže, odnosno obrnuto.

Prema podacima Banksa, W. B. [2], lateralna apsorpcija za smrekovinu iz Norveške, primjenom metode 3-minutnog potapanja zaštitnim sredstvom na bazi organskih otapala porijeklom iz Engleske, iznosila je 110 — 140 g/m² (srž-bjeljika). Lateralna penetracija bila je do 2 mm, dok je longitudinalna iznosila do 20 mm u bjeljici. U bijeloj borovini (nepoznatog porijekla) istim metodom i istim zaštitnim sredstvom postignuta je lateralna apsorpcija od 190 — 270 gm² (srž-bjeljika), a lateralna penetracija od 5 — 9 mm (srž-bjeljika), dok je longitudinalna penetracija u bjeljici iznosila 57 mm [2].

2. ZADATAK RADA

S obzirom da se podaci o apsorpciji i penetraciji zaštitnih sredstava na bazi organskih otapala ovom metodom baziraju na istraživanjima stranih vrsta drva i s inozemnim zaštitnim sredstvima, svrha je ovog rada da se ti parametri ispituju na domaćem materijalu i domaćim zaštitnim sredstvom.

3. MATERIJAL ZA ISTRAŽIVANJE

Kao materijal za ova istraživanja odabrana je jelovina. U nas se građevna stolarija proizvodi pretežno iz jele/smreke. U tu svrhu poslužile su jelove blanžane četvrtače, dimenzija 40 x 40 x x 1000 — 1500 mm, iz normalne proizvodnje prozora DIP-a Delnice, pogon Lokve.** Kod izbora četvrtača vodilo se računa o tome da su godovi orijentirani tako da bočne plohe predstavljaju radialne odnosno tangente ravnine, da su ravne žice, bez kvrga i bez raspuklina. Četvrtače su u predsušarama prethodno osušene na oko 12% vlažnosti.

Kao sredstvo za impregnaciju poslužilo je domaće zaštitno sredstvo na bazi organskih otapala s fungicidnim i insekticidnim komponentama, te vodoodbojnim aditivom na bazi umjetnih smola. Sredstvo pod nazivom Xyladecor bezbojni 7136/XC — K. K. Chromos, Zagreb, nabavljeno je putem trgovačke mreže.

4. METODA RADA

Iz dobivenih četvrtača izrađeni su uzorci dimenzija 40 x 40 x 100 mm. Ukupno je izrađeno 350 uzoraka, koji su zatim 7 dana klimatizirani pri temperaturi od 20° C u komori iznad zasićene otopine amonijum nitrata (relativna vlaga zraka od 64 %). Ta mikroklima odgovara ravnotežnoj vlazi drva od približno 12%. Za ispitivanje aksijalne apsorpcije i penetracije zaštitnog sredstva odabrano je 100 uzoraka. Da bi se spriječila lateralna penetracija zaštitnog sredstva, uzorci su uzdužno premazani epoksidnom smolom i nakon polimerizacije smole vagani točnošću 0,01 g. Za ispitivanje lateralne apsorpcije i penetracije odabrano je 250 uzoraka, koji su istim sredstvom premazani sa čela, te također nakon polimerizacije smole vagani istom točnošću.

Da bi se omogućilo mjerenje dubine penetracije zaštitnog sredstva, zaštitnom je sredstvu dodana plava boja (Ceres blau R-Bayer, Leverkusen) u koncentraciji od 0,5% (g/g). Za određivanje lateralne odnosno aksijalne apsorpcije zaštitnog sredstva, po 50 odnosno 20 uzoraka je neposredno po-

** Koristimo se prilikom da zahvalimo dipl. ing. Ivanu Horvatu što nam je omogućio nabavu drvnog materijala za ova ispitivanja.

slije vaganja uranjamo u zaštitno sredstvo na konstantnu dubinu od 50 mm. Trajanje potapanja iznosilo je 20 s, 1, 3, 5 i 15 min. Temperatura zaštitnog sredstva iznosila je 18° C.

Nakon potapanja uzorci su postavljeni na specijalne stalke da se iscijedi višak zaštitnog sredstva, a zatim ponovo vagani. Cijeđenje je trajalo 5 minuta. Iz razlike mase uzoraka prije i poslije potapanja dobivena je količina apsorbiranog zaštitnog sredstva, te su obračunate vrijednosti lateralne odnosno aksijalne apsorpcije po m² impregnirane površine.

Da bi se odredila brzina evaporacije otapala zaštitnog sredstva, uzorci su poslije vaganja unakrsno poslagani i pohranjeni u prostoriju u kojoj se temperatura kretala 20 do 22° C, a relativna vlaga zraka od 62 do 65%. Uzorci su svakog narednog dana ponovno vagani. Vaganje se ponavljalo sve dok se nakon dva uzastopna vaganja nije više pokazala razlika u njihovoj masi.

Poslije ovih vaganja probe su uzdužno rascijepane u radijalnom i tangentskom smjeru. Na rascijepanim površinama mjerena je dubina penetracije binokularnim mikroskopom, točnošću 0,1 mm. Na svakom uzorku izmjerena je dubina penetracije na 3 mjesta.

5. REZULTATI RADA

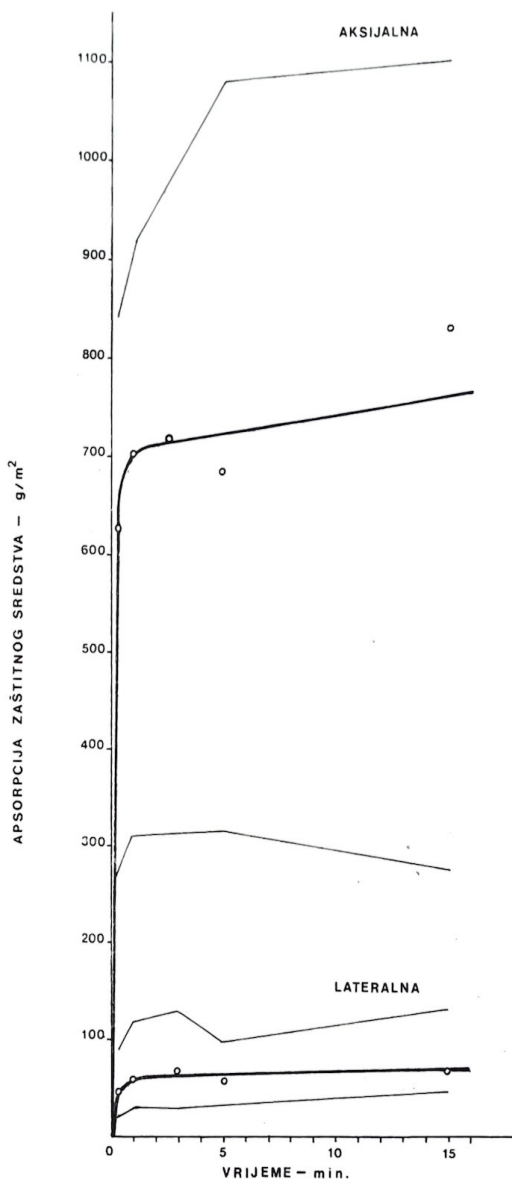
Rezultati mjerenja apsorpcije zaštitnog sredstva prikazani su grafikonom na slici 1. Iz grafikona je uočljivo da se duljinom potapanja apsorpcija zaštitnog sredstva na bazi organskog otapala naglo povećava do približno 3 min. Produžetkom vremena potapanja aksijalna apsorpcija raste znatno sporije, dok se lateralna apsorpcija gotovo ne mijenja.

Kod 3-minutnog potapanja aksijalna apsorpcija zaštitnog sredstva iznosi prosječno 720 g/m², a lateralna prosječno 65 g/m². Prema tome, aksijalna je apsorpcija zaštitnog sredstva približno desetak puta veća od lateralne.

Rezultati mjerenja dubine penetracije zaštitnog sredstva prikazani su grafikonom na sl. 2. Iz grafikona je vidljivo da penetracija zaštitnog sredstva slijedi isti trend kao i apsorpcija.

Kod 3-minutnog potapanja aksijalna penetracija zaštitnog sredstva iznosila je prosječno 9 mm, a lateralna u tangentskom smjeru prosječno 0,5 mm, odnosno u radijalnom smjeru prosječno 1,8 mm. Prema tome, aksijalna je penetracija zaštitnog sredstva također približno 10 puta veća od lateralne. Zbog djelovanja drvnih trakova, lateralna je penetracija u radijalnom smjeru približno dva puta veća od penetracije u tangentskom smjeru.

Podaci dobiveni ovim ispitivanjima na jelovini pokazuju manje vrijednosti od podataka ispitivanja apsorpcije i penetracije zaštitnog sredstva na bazi organskih otapala metodom 3-minutnog potapanja, u odnosu na drvo smreke i bijelog bora

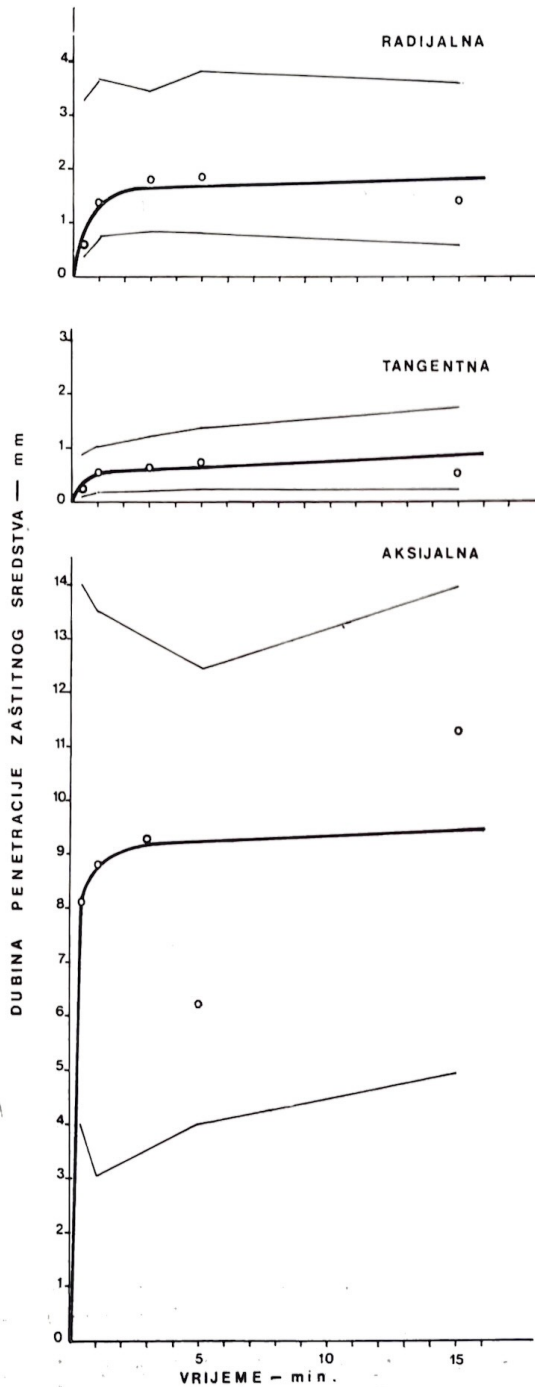


Slika 1. — Fig. 1.

[2]. Te razlike uvjetovane su strukturnim karakteristikama tretiranog drva, a vjerojatno i svojstvima zaštitnog sredstva.

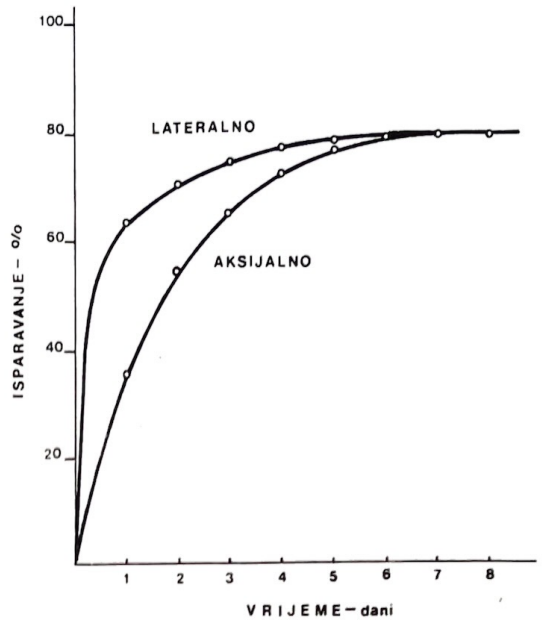
Odstupanja od srednjih vrijednosti u svim su slučajevima vrlo velika, što je normalno i očekivati za drvo kao biološki materijal. Gornju odnosno donju granicu odstupanja od srednjih vrijednosti u grafikonima prikazuju tanke linije.

Rezultati mjerenja brzine evaporacije otapala zaštitnog sredstva iz drva primjenom metode 3-minutnog potapanja prikazani su na sl. 3. Iz dijagrama je vidljivo da otapalo potpuno ispari iz



Slika 2. — Fig. 2.

drva za 6 dana. Evaporacija otapala s lateralnih površina nešto je brža od evaporacije s aksijalnih površina, jer je aksijalna apsorpcija zaštitnog sredstva bila znatno veća.



Slika 3. — Fig. 3.

6. ZAKLJUČAK

Rezultati ovih istraživanja pokazuju da se:

- u jelovini nakon 3-minutnog potapanja u zaštitno sredstvo na bazi organskih otapala postiže prosječna aksijalna apsorpcija od 65 g/m^2 , a prosječna aksijalna apsorpcija od 720 g/m^2 ;
- nakon istog vremena potapanja postiže prosječna lateralna penetracija u tangentskom smjeru $0,5 \text{ mm}$, odnosno u radijalnom smjeru $1,8 \text{ mm}$, a prosječna aksijalna penetracija 9 mm ;
- ova metoda, s obzirom na dubinu penetracije i apsorpcije zaštitnog sredstva, može se primijeniti za zaštitu jelove građevne stolarije koja nije pod direktnim utjecajem atmosferilija.

7. LITERATURA

- [1] BAKER, J. M.: The Need for Preservation of Timber in Buildings; BRE Information, Princ. Res. Lab. 18, 1973.
- [2] BANKS, W. B.: Preservative Treatment of soft wood by deluge. Timberlab News, No 11, December 1971.
- [3] BELFORD, D. S.: The Treatment of Joinery Timbers; WOOD, June 1965.
- [4] COCKROFT, R.: Timber Preservatives and Methods of Treatment; For. Prod. Res. Lab. Pap. No 46, 1971.
- [5] COCKROFT, R.: The Preservation of Timber Frameworks in Buildings, Build. Res. Establ. CP 17/77, April 1977.
- [6] COCKROFT, R.: Preservative treatments for constructional timber; Build. Res. Establ. CP 17/77, April 1977.
- [7] LJULJKA, B.: Površinska obrada drva, Zagreb 1980.
- [8] PETRIĆ, B., ŠCUKANEC, V.: Zaštita drva kao materijala za izradu prozora. Bilten ZIDI, br. 6, Zagreb 1979.
- [9] PURSLOW, D. F.: Methods of applying wood preservatives; Build. Res. Establ. Rep; London, 1974.
- [10] * * * : The Preservative Treatment of Timber by Brushing, Spraying and Immersion; For. Prod. Res. Lab. Leaf. No. 53, 1962.

Recenzent: prof. dr B. Ljuljka

O otpornosti furnirske ploče prema tlaku i stlačenju okomito na ravninu lista u lijepljenim građevinskim konstrukcijama

M. M. Guskov, kand. teh. nauka, docent
Moskovski inženjersko-građevinski institut
V. V. Kujbiševa

UDK 634.0.832.28

Primljeno: 4. siječnja 1981.

Izvorni znanstveni rad

Prihvaćeno: 5. lipnja 1981.

Sažetak

Težište rada stavljeno je na ispitivanje otpornosti brezovih furnirskih ploča na tlak i stlačenje okomito na ravninu lista. Na taj su način dopunjeni neophodno potrebni podaci za projektiranje i proračun lijepljenih građevinskih konstrukcija koje su u nekim elementima izložene tlaku i stlačenju.

Rad se sastoji od teoretskog i praktičnog dijela. U teoretskom razmatranju tlaka i stlačenju građevinske furnirske ploče opterećenjem okomitim na ravninu lista kao nelinearnog elastičnog sloja konačne debljine, upotrijebljeni su rezultati istraživanja drugih autora o deformiranju linearno-elastičnog sloja i primijenjeni na uvjete ispitivanja furnirskih ploča.

Rezultati eksperimentalnog rada pokazali su dovoljnu podudarnost s teoretski izračunatim vrijednostima. Odstupanja se kreću u granicama 0 — 10%, što svjedoči o prikladnosti teorije za ocjenu deformiranja građevinske furnirske ploče pri lokalnom tlaku i stlačenju kvadratičnim pritisknim tijelom.

Ključne riječi: otpornost prema tlaku i stlačenju — lijepljene građevinske konstrukcije — deformacija linearno-elastičnog sloja — hrapavost površine — modul deformacije površine

RESISTANCE OF PLYWOOD TO PRESSURE AND COMPRESSION PERPENDICULAR TO SHEET SURFACE IN LAMINATED CONSTRUCTIONS

Summary

The stress in this work has been put on testing resistance of birch plywood on pressure and compression perpendicular to sheet surface. In this way, indispensable data for making projects and calculations of laminated building constructions, exposed in some elements to pressure and compression, have been supplemented.

The study comprises theoretic and practical part. In the theoretic considerations of pressure and compression of building plywood by a load perpendicular to sheet surface as non-linear elastic layer of final thickness, the results of researches of the other authors about deformation of linear-elastic layer have been employed and applied to testing conditions of plywood.

Results of experimental work show sufficient consistency with the theoretically calculated values. Deviations range within the limits 0 — 10% proving applicability of theory for evaluation of deformation of building plywood at local pressure and compression by square pressing body.

Key words: resistance to pressure and compression — laminated building constructions — deformation of linear-elastic layer — surface roughness module of surface deformation (A. M.)

1. UVOD

Sveukupna pozitivna svojstva brezove furnirske ploče omogućuju njenu upotrebu kao konstrukcijskog materijala u građevinarstvu.

Ipak, danas još nema iscrpnih podataka potrebnih za projektiranje i proračun lijepljenih građevinskih konstrukcija iz furnirskih ploča, jer fizikalna i mehanička svojstva nisu dovoljno izučena. Tako npr. u literaturi nema podataka o otpornosti brezovih furnirskih ploča prema tlaku i stlačenju okomito na ravninu lista, iako je furnirska ploča u nekim elementima građevinskih konstrukcija izložena tlaku i stlačenju.

Iz navedenog proizlazi da je zadatak teoretskog i eksperimentalnog istraživanja otpornosti građevinske furnirske ploče prema tlaku i stlačenju okomito na ravninu lista aktualan i ima praktično značenje za projektiranje i proračun slijepjenih građevinskih konstrukcija.

Za istraživanje je odabrana brezova furnirska ploča marke RSR (GOST 3916—69), proizvedena u Ust-Ižovskoj tvornici, i finska konstrukcijska furnirska ploča sličnih svojstava marke EXTERIOR (SFOS. IV. 1:R) koja se proizvodi u tri različite tvornice.

Bila je ispitivana brušena i nebrušena furnirska ploča čistoće površine $\Delta \delta 6$ po GOST 7016-75. Furnirska je ploča bila proizvedena vrućim prešanjem. Svi slojevi pojedinih furnirskih listova imali su jednaku debljinu. Furnirska ploča proizvedena u Sovjetskom Savezu bila je slijepljena krezolformaldehidnom smolom S-35.

Ispitivala su se slijedeća svojstva građevinske furnirske ploče pri tlaku i stlačenju opterećenjem okomito na ravninu lista:

- deformativnost građevinske furnirske ploče pri tlaku i stlačenju po čitavoj površini;
- deformativnost građevinske furnirske ploče pri lokalnom tlaku i stlačenju;
- čvrstoća građevinske furnirske ploče pri tlaku i stlačenju po čitavoj površini;
- čvrstoća građevinske furnirske ploče pri lokalnom tlaku i stlačenju.

Zadatak istraživanja bio je i iznalaženje utjecaja nekih faktora na čvrstoću i elastična svojstva furnirske ploče kako slijedi:

- intenzivnost tlačnog i stlačujućeg opterećenja,
- vrsta tlaka i stlačenja (lokalno — čitava površina),
- dimenzije uzoraka,
- čistoća površine i drugo.

Pri provođenju istraživanja otpornosti građevinske furnirske ploče prema tlaku i stlačenju okomito na ravninu lista bili su ispunjeni uvjeti odgovarajućih standarda (GOST) koji su se odnosili na furnirsku ploču ili na drvo. Za ispitiva-

nje su izrađeni uzorci u obliku provokutnog paralelopipeda, čija je visina bila debljina furnirske ploče koja se ispitivala (δ), a stranica kvadratične baze paralelopipeda iznosila je:

$$a + 2l$$

gdje je:

- a — dimenzija stranice pritisnog tijela,
- l — dimenzija dijela uzorka koji ostaje izvan pritisnog tijela.

Pri izradi uzoraka, lice i naličje furnirske ploče nije se obrađivalo da se izbjegne narušavanje strukture furnirske ploče.

Debljina furnirske ploče δ iznosila je 10, 12, 18, 24 i 30 mm, uz broj slojeva furnira u paketu od 7, 9, 13, 17 i 21 sloj.

Dužine nadmjera l, za koje uzorak izlazi izvan pritisnog tijela, varirale su od 0 do 120 mm.

Vlažnost uzoraka u času ispitivanja iznosila je 7—8 %.

Ispitivanje građevinske furnirske ploče na tlak i stlačenje opterećenjem okomitim na ravninu lista provodilo se uz brzinu opterećivanja od 2,0 MPa/min.

Tlak i stlačenje uzoraka postavljenih na krutu podlogu ostvarivao se krutim kvadratnim pritisnim tijelom dimenzija baze $a \times a$; 30 x 30, 60 x 60, 90 x 90 i 120 x 120 mm.

Podloga i pritisna tijela bili su od čelika s poliranim radnim površinama. Okomitost opterećivanja na ravninu lista postizavala se uz pomoć dvostrukog zgloba. Mjerenje deformacija vršilo se satnim indikatorima (komparatorima). U nekim slučajevima primjenjivale su se otporne mjerne trake (tenzorezistori) s odgovarajućim automatskim mjeracima deformacija. Istraživanje hrapavosti vršilo se pomoću mikroskopa TSP-4 UKR-NIMODA.

2. TEORIJA LOKALNOG TLAKA I STLAČENJA GRAĐEVINSKE FURNIRSKJE PLOČE OPTEREĆENJEM OKOMITIM NA RAVNINU LISTA KAO NELINEARNO ELASTIČNOG SLOJA KONAČNE DEBLJINE POSTAVLJENOG NA KRUTOJ PODLOZI I TLAČENOG KRUTIM PRITISNIM TIJELOM

U osnovu teoretskog rješenja zadatka o deformaciji građevinske furnirske ploče pri tlaku i stlačenju okomito na ravninu lista postavljene su slijedeće pretpostavke:

1. Uzorak furnirske ploče predstavlja nelinearno elastični sloj debljine δ koji je postavljen na krutu podlogu i tlačen je kvadratičnim krutim pritisnim tijelom čija je dimenzija stranice a . U ovisnostima o odnosima dimenzija površine pri-

tisnog tijela i furnirske ploče razlikuju se dvije vrste tlaka i stlačenja furnirske ploče kod djelovanja opterećenja okomito na ravninu lista:

- a) lokalni tlak i stlačenje,
- b) tlak i stlačenje po čitavoj površini.

2. Između nelinearno elastičnog sloja i krutog pritisnog tijela postoji trenje, jednako kao i između tog sloja i krute podloge.

3. Vertikalno premještanje pritisnog tijela w (w_l pri lokalnom tlaku i stlačenju; w_n pri tlaku i stlačenju po čitavoj površini) sastoji se od vertikalnog premještanja w_{st} izazvanog stlačenjem furnirske ploče po površinama i vertikalnog premještanja w_{ut} , tlačenja furnirske ploče po svim površinama ili w_{ut} utiskivanja tijela pri lokalnom tlaku i stlačenju:

$$w_n(\sigma_n, a, \delta) = w_{st}(\sigma_n) + w_{tl}(\sigma_n, a, \delta) \quad (1)$$

$$w_l(\sigma_l, a, \delta) = w_{st}(\sigma_l) + w_{ut}(\sigma_l, a, \delta) \quad (2)$$

Još treba pripomenuti da je površinsko stlačenje deformacija do koje dolazi na mjestima kontakta tijela koja se međusobno tlače. Ove pretpostavke razotkrivaju bit teoretskog problema koji se sastoji od dvostrukog nelinearnog zadatka deformacije furnirske ploče pri tlaku i površinskom stlačenju opterećenjem okomitim na ravninu lista. Kod tog napregnutog stanja furnirska ploča ima:

— fizikalnu nelinearnost koja se karakterizira nelinearnom ovisnošću deformacija w_{tl} ili w_{ut} o naprezanju σ ,

— geometrijsku nelinearnost koja se karakterizira nelinearnom ovisnošću deformacije površinskog stlačenja hrapavih površina furnirske ploče o naprezanju σ .

U formulama (1) i (2) jedan od članova je $w_{st}(\sigma)$, čiji maksimalni iznos može biti određen teoretski ako se pretpostavi da deformacija površinskog stlačenja ovisi o hrapavosti površine.

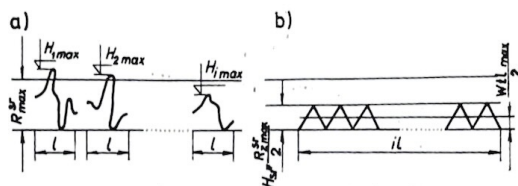
U skladu s GOST 7016—75, karakteristika za određivanje razreda hrapavosti furnirske ploče jest veličina:

$$Rz_{max} = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 Hi_{max} \quad (3)$$

gdje je: Hi_{max} — maksimalna visina neravnina (μm) na segmentu koji se istražuje u granicama duljine osnove uređaja. $i = 5$ (sl. 1).

Uz pretpostavku da je visina neravnina profila Hi slučajna veličina koja se potčinjava zakonu normalne distribucije, onda srednja visina neravnina profila furnirske ploče može biti izražena formulom:

$$Hsr = \frac{Rz^{sr}_{max}}{2} \quad (4)$$



Slika 1 — Hrapavost površine furnirske ploče
a) stvarni rough profiles on worn out places, duljina osnove I b) model profila površine

Fig. 1 — Rough plywood surface
a) actual rough profiles on worn out places, base length I b) model of surface profile

Model profila hrapave površine građevinske furnirske ploče može biti predočen u vidu sistema zubaca koji imaju oblik istokračnih trokuta jednake visine Hsr i proizvoljne osnove.

Ako se prihvati takav model profila hrapave površine, može se računati da maksimalna veličina deformacije površinskog stlačenja na obje površine furnirske ploče može iznositi veličinu srednje visine neravnina:

$$w_{st\ max}^t = \frac{2 Hsr}{2} = \frac{Rz^{sr}_{max}}{2} \quad (5)$$

Kod teoretskog rješenja zadatka o lokalnom tlaku građevinske furnirske ploče, tj. o utiskivanju pritisnog tijela, koristilo se istraživanjem Milovića, D. M. i Tourniera, J. P. [1] o deformiranju linearno-elastičnog sloja konačne debljine koji se nalazi na krutoj podlozi. U skladu s tim istraživanjem, premještanje elastičnog sloja pod ravnim pritisnim tijelom pravokutnog presjeka pri izostanku premještanja na granici elastični sloj — podloga u smjeru glavnih osi koordinata (sl. 2) izražava se jednadžbama sastavljenim iz trigonometrijskih redova Furiea.

$$u = \sum_m \sum_n U_{mn}(z) \sin \alpha x \cos \beta y \quad (6)$$

$$v = \sum_m \sum_n V_{mn}(z) \cos \alpha x \sin \beta y \quad (7)$$

$$w_{ut} = \sum_m \sum_n W_{mn}(z) \cos \alpha x \cos \beta y \quad (8)$$

gdje je:

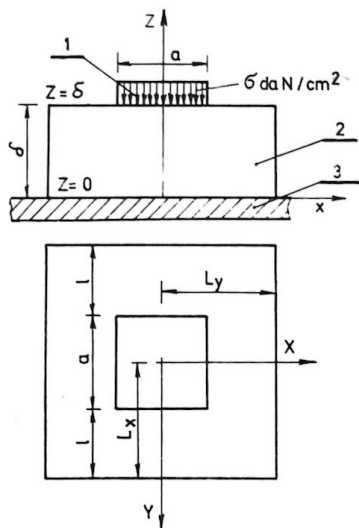
$$\alpha = \frac{m \pi}{Lx} \quad (8a)$$

$$\beta = \frac{n \pi}{Ly} \quad (8b)$$

Lx i Ly — dimenzije elastičnog sloja u smjeru osi x i y na granici elastični sloj — podloga.

Računalo se na slijedeće granične uvjete:

$$\begin{aligned} \text{kod } z = 0 \quad u = 0, \quad v = 0, \quad w_{ut} = 0 \\ \text{kod } z = \delta \quad \tau_{xz} = 0, \quad \tau_{yz} = 0, \quad W_{mn} = 10^{-3} a_{mn} \end{aligned}$$



Slika 2 — Shema lokalnog tlaka i površinskog stlačenja uzorka furnirske ploče

Fig. 2 — SHEME of local pressure and surface compression on plywood sample

Kod danih graničnih uvjeta, vertikalno pre-mještanje W_{ut} pritisknog tijela izražava se formulom:

$$w_{ut} = 10^{-3} \sum a_{mn} \cos \alpha_{m x} \cos \beta_{n y} \quad (9)$$

gdje je:

$$a_{mn} = \frac{4}{L_x L_y} \int_{-\frac{L_y}{2}}^{\frac{L_y}{2}} \int_{-\frac{L_x}{2}}^{\frac{L_x}{2}} f(xy) \cos \frac{m \pi x}{L_x} \cos \frac{n \pi y}{L_y} dx dy \quad (10)$$

Računanje integrala (10) vršeno je na električnom računaru. Na temelju istraživanja bila je predložena formula za izračunavanje dubine utiskivanja krutog pritisknog tijela u linearno-elastični sloj koji se nalazi na krutoj podlozi:

$$w_{ut}(\sigma_1, a, \delta) = \frac{\sigma_1 \cdot a}{E} \cdot J_w \quad (11)$$

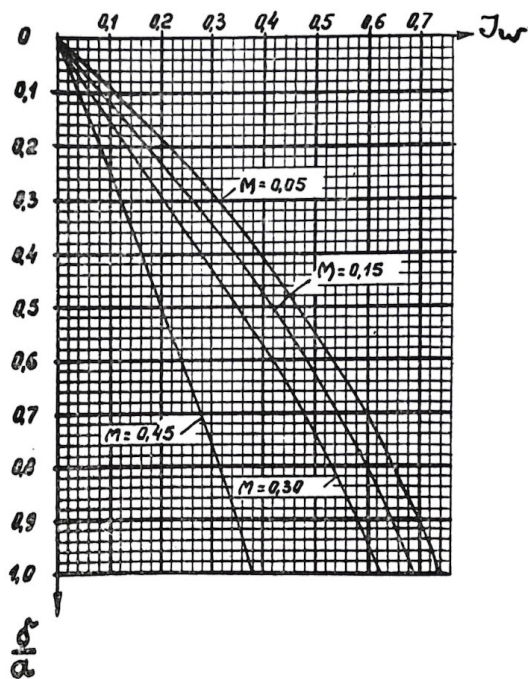
gdje je: a u mm, σ_1 i E u MPa.

Za brzo određivanje bezdimenzionalnog koeficijenta J_w , koji ovisi o koeficijentu poprečne deformacije μ i kod kvadratičnog pritisknog tijela o odnosu δ/a , bili su izrađeni grafovi za materijale s koeficijentima poprečne deformacije μ ; 0,15; 0,30 i 0,45 (sl. 3).

Mada je furnirska ploča nelinearno elastični materijal, mjerni koeficijent poprečne deformacije može se uzeti kao konstantna veličina $\mu = 0,05$.

Uz pretpostavku da je modul tlaka furnirske ploče promjenjiva veličina koja ovisi o napreza-

nju σ_1 , onda uvodeći u istraživanje pojam sekantni modul tlaka $E_S(\sigma_1)$, poznat u nelinearnoj građev-



Slika 3 — Ovisnost koeficijenta J_w o odnosu δ/a (δ — debljina elastičnog sloja, a — dimenzije stranice pritisknog tijela) i koeficijenta poprečne deformacije μ materijala elastičnog sloja.

Fig. 3 — Dependence of coefficient J_w on relation δ/a (δ — thickness of elastic layer, a — dimensions of pressing body side) and coefficient of transverse deformation μ of elastic layer material

noj mehanici, može se za određene stupnjeve intenzivnosti naprezanja lokalnog tlaka upotrijebiti formula (11) za izračunavanje dubine utiskivanja krutog kvadratičnog pritisknog tijela u šperploču. Kod toga se formula (11) pretvara u formulu:

$$w_{ut}(\sigma_1, a, \delta) = \frac{\sigma_1 \cdot a}{E_S(\sigma_1)} \cdot J_w^{\mu=0,05}(\delta/a) \quad (12)$$

Supstituirajući (12) u formulu (2) dobiva se:

$$w_l(\sigma_1, a, \delta) = w_{st}(\sigma_1) + \frac{\sigma_1 \cdot a}{E_S(\sigma_1)} \cdot J_w^{\mu=0,05}(\delta/a) \quad (13)$$

Veličine

$$w_{st}(\sigma_1), E_S(\sigma_1) \text{ i } J_w^{\mu=0,05}(\delta/a) \quad (13 a)$$

za određene stupnjeve intenzivnosti naprezanja lokalnog tlaka i površinskog stlačenja bile su određene pomoću eksperimentalnih istraživanja.

Dobivena je krivulja ovisnosti koeficijenta

$$J_w^{\mu=0,05} \quad (13 b)$$

o odnosu δ/a , koja je prikazana na sl. 3.

Teoretsko rješenje zadatka o deformaciji prizme od elastičnog materijala pri tlaku i površinskom stlačenju po čitavoj površini do danas nije nađeno.

3. ČVRSTOĆA GRAĐEVINSKE FURNIRSKE PLOČE NA TLAK I POVRŠINSKO STLAČENJE OKOMITO NA RAVNINU LISTA

Kao ishodišna karakteristika čvrstoće furnirske ploče na tlak i površinsko stlačenje pod utjecajem opterećenja okomito na ravninu lista uzeta je uvjetna granica čvrstoće R_{uv} , koja se određuje strojevima za ispitivanje uzoraka furnirske ploče, kako na tlak i stlačenje po čitavoj površini tako i kod lokalnih deformacija. Obje vrste ispitivanja provodile su se analogno s ispitivanjima za određivanje uvjetne granice čvrstoće pri lokalnom stlačenju poprečno na vlakanca po GOST 16484.2—70.

Na temelju statističke obrade rezultata istraživanja, ustanovljeno je da uvjetna granica čvrstoće R_{uv} , normativna R_n i proračunska R ovisi o debljini furnirske ploče δ (mm), ali ne ovisi o dimenziji pritisnog tijela, a i dimenziji nadmjere l . Za građevinsku furnirsku ploču debljine 10 do 30 mm, uvjetna granica čvrstoće, te normativna i proračunska, mogu se odrediti u skladu s formulama:

$$R_{uv}(\delta) = (9,35 - 0,085 \delta) \text{ MPa} \quad (14)$$

$$R_n(\delta) = (7,50 - 0,075 \delta) \text{ MPa} \quad (15)$$

$$R(\delta) = (5,00 - 0,050 \delta) \text{ MPa} \quad (16)$$

gdje je: δ debljina furnirske ploče u mm.

4. ISTRAŽIVANJE DEFORMATIVNOSTI FURNIRSKE PLOČE ZA GRAĐEVINARSTVO ZBOG DJELOVANJA OPTEREĆENJA OKOMITO NA RAVNINU LISTA

Usporedba dijagrama tlačenja furnirske ploče opterećenjem okomitim na ravninu lista i dijagrama tlačenja drva daje mogućnost pretpostavci da u osnovu proračuna konstruktivnih elemenata od furnirskih ploča izloženih tlaku i površinskom stlačenju, pod utjecajem opterećenja okomito na ravninu lista, može biti uzeta uvjetna granica čvrstoće čija je maksimalna veličina blizu ali ne prelazi 10 MPa.

Kod intenzivnosti naprezanja iznad 10 MPa, u slučaju lokalnog tlaka i površinskog stlačenja zapažalo se presjecanje vlakancu vanjskog furnira pritisnim tijelom. Na temelju navedenog, istraživanje deformacije furnirske ploče zbog tlaka i tlačenja okomito na površinu lista bilo je ograničeno na područje intenzivnosti naprezanja od 0—10 MPa.

Eksperimentalne veličine deformacija W furnirske ploče za građevinarstvo određene su pri prvom kontinuiranom opterećivanju uzoraka tlačnim opterećenjem koje je povećavano jednoličnom brzinom. Opterećivanje se vršilo bez prethodnog pretprešanja.

U procesu istraživanja bio je postavljen zadatak da se na temelju eksperimentalnih podataka

nađe matematička jednadžba ovisnosti među veličinama deformacije W građevinske furnirske ploče i intenzivnosti tlačnog naprezanja σ okomito na ravninu lista.

Komparativnom analizom, pomoću metode najmanjih kvadrata, ustanovljeno je da je najveće približenje eksperimentalnih i proračunatih podataka bilo kod primjene jednadžbe koja povezuje veličine deformacije i intenzivnost naprezanja kako slijedi:

$$W^T(\sigma, a = \text{const}, \sigma = \text{const}) = A\sigma^2 + B\sigma + C \quad (17)$$

Član jednadžbe C uključuje u sebi nepovratne deformacije početnog perioda opterećivanja uzoraka i praktički ne ovisi o stupnju opterećenja. Ustanovljeno je da su te deformacije uglavnom povezane s odstranjenjem koritavljenja uzoraka i djelomično neravnina na njihovoj površini. Poslije opterećenja uzorci se često deformiraju zbog oslobađanja unutrašnjih naprezanja, uvjetovanih različitim temperaturno-higroskopskim faktorima u vrijeme izrade furnirske ploče i uzoraka za ispitivanje.

U istraživanjima deformativnosti primjenjiva na je slijedeća metoda obrade rezultata ispitivanja: za izmjerene deformacije u jednakim intervalima opterećivanja, uz brzinu povećanja opterećenja 2,0 MPa/min, zasebno za svaki uzorak obračunati su parametri A , B i C iz jednadžbe [17]. Da bi se isključile deformacije početnog perioda i da se dobiju rezultati prikladni za usporedbu s rezultatima ispitivanja drugih uzoraka iz eksperimentalnih podataka, isključeni su koeficijenti C , te su na taj način svi podaci uvjetno svedeni na nultu točku koordinatnog sistema. Tako je dobivena deformacija koja ovisi o opterećenju i potčinjava se zakonima deformiranja.

$$W^T(\sigma, a = \text{const}, \delta = \text{const}) = A\sigma^2 + B\sigma \quad (18)$$

Polazeći od pretpostavke da deformacija površinskog stlačenja ovisi o hrapavosti površine i pri tome predstavlja znatan dio sumarne deformacije tlaka i površinskog stlačenja, uz suradnju s CNIIF provedena su istraživanja hrapavosti površine uzoraka furnirske ploče koji su upotrijebljeni u ovim istraživanjima.

Klasa hrapavosti brušene i nebrušene furnirske ploče određivala se u skladu s GOST 7016—75 (DRVO, HRAPAVOST POVRŠINE, PARAMETRI I KARAKTERISTIKE), uz pomoć mikroskopa TSP—4. Karakteristika za određivanje klase hrapavosti površine uzoraka bila je aritmetička sredina $R_z \text{ max}$, prema formuli (3). Bila je istražena hrapavost lica i naličja. Rezultati tih istraživanja prikazani su u tablici I.

REZULTATI ISPITIVANJA ZA ODREĐIVANJE KLASJE HRAPAVOSTI UZORAKA FURNIRSKE PLOČE

TESTING RESULTS FOR DETERMINATION OF ROUGHNESS DEGREE OF PLYWOOD SAMPLES

Tablica I

Table I

Debljina furnirske ploče mm	Način obrade površine	Broj uzoraka	Strana furnirske ploče				R _z max Srednja vrijednost za obje strane furnirske ploče m
			lice		naličje		
			R _z ¹ max m	klasa hrpavosti površine	R _z ⁿ max m	klasa hrpavosti površine	
30	nebrušeno	1	113,5	6	127,4	6	109,8
		2	101,3	6	142,8	6	
		3	79,7	7	93,8	7	
24	nebrušeno	1	123,8	6	102,0	6	116,2
		2	107,5	6	98,4	7	
		3	134,0	6	130,1	6	
18	nebrušeno	1	96,0	7	116,6	6	115,6
		2	114,5	6	137,5	6	
		3	123,8	6	105,4	6	
12	nebrušeno	1	136,2	6	141,6	6	122,8
		2	123,4	6	116,6	6	
		3	93,6	7	92,2	7	
10	brušeno	1	134,6	6	105,8	6	120,2

Srednja vrijednost za $R_{z \max}$ bila je $116 \mu\text{m}$, što odgovara klasi hrpavosti $\nabla \delta 6$. Za iznalaženje utjecaja vlažnosti na hrpavost površine bila su provedena ispitivanja dva uzorka koji su izrađeni iz jedne ploče. Određivanje klase hrpavosti provodilo se mjerenjem na 10 mjesta na površini uzoraka pomoću mikroskopa TSP-4.

Početna vlažnost furnirske ploče iznosila je 5,3%, čemu odgovara relativna vlaga zraka od 15% kod temperature od 20°C. Dobivena karakteristika $R_{z \max}^{\text{sr}} = 107 \mu\text{m}$ pokazala je da hrpavost površine u prosjeku odgovara klasi $\nabla \delta 6$. Mjesta na površini uzoraka gdje se mjerila hrpavost točno su bila označena. Mjerenje i određivanje klase hrpavosti na označenim mjestima vršilo se poslije klimatizacije uzoraka u eksikatorima nad površinom vode u toku 5 dana. Vlažnost uzoraka pri tome je porasla od 17,8% (odgovarajuća vlaga zraka $\phi = 90\%$). Pokazalo se da se kod promjene vlažnosti furnirske ploče od 5 do 18% hrpavost površine praktički

ne mijenja, jer je $R_{z \max}^{\text{sr}}$ bio $111 \mu\text{m}$. Ipak treba reći da promjene od 18% do 21%, kao i od 5% do 0% dovode do znatnih promjena hrpavosti, ali ipak unutar klase $\nabla \delta 6$. Tako se zaključno može reći da se kod promjene vlažnosti zraka u intervalu od 5% do 90% hrpavost ne mijenja.

Zasebno se istraživalo pitanje ovisnosti veličine deformacije površinskog stlačenja po čitavoj površini furnirske ploče o intenzivnosti naprežanja koja djeluju okomito na ravninu. Na osnovi eksperimentalnih podataka za svaki stupanj naprežanja, bila je izvršena podjela sumarnih defor-

macija »w« svedenih na uvjetnu nulu na deformaciju površinskog stlačenja »Wst« na boje površine i deformaciju tlaka »Wtl«.

Bilo je pretpostavljeno da su deformacije stlačenja na obje površine jednake. Treba navesti da deformacija površinskog stlačenja ne ovisi o dimenziji pritisnog tijela »a« niti o debljini šperploče δ . Za određivanje eksperimentalnih veličina sumarnih deformacija tlaka i stlačenja »W« koje nisu vezane za uvjetnu nulu, upotrijebljeni su satni indikatori, a za određivanje veličina deformacije tlaka »Wtl« specijalni tenzorezistori kojima je moguće mjeriti velike deformacije. Pretpostavljalo se i da je stlačenje uzorka po čitavoj debljini jednako i proporcionalno srednjoj vrijednosti deformacije tlaka 1 mm osnovice tenzorezistora koji su bili vertikalno nalijepljeni po jedan komad na sredini bočne površine uzorka. Ukupno je s tenzorezistorima ispitano 16 uzoraka brušene sedmeroslojne furnirske ploče marke FSF, vrste V/VV. Hrapavost furnirske ploče bila je u okviru klase $\nabla \delta 6$. Dimenzije uzoraka bile su $10 \times 40 \times 40$ mm. Brzina opterećivanja iznosila je 2,5 MPa/min. Mjerenja i obračun vršeni su u intervalima opterećivanja 1,0 MPa. Uzorci su se ispitivali u značajno suhom stanju.

Kao rezultat ispitivanja 16 uzoraka dobivene su veličine deformacije stlačenja uzoraka po čitavoj površini w_{st} , kao razlika između veličina sumarnih deformacija tlaka izjednačenih k uvjetnoj nuli, stlačenja w i deformacija tlaka w_{tl} , tj.:

$$w_{st}(\sigma) = w(\sigma) - w_{tl}(\sigma) \quad (19)$$

Izračunate vrijednosti deformacija prikazane su u tablici II.

DEFORMACIJE GRAĐEVINSKE FURNIRSKE PLOČE SVEDENE NA UVJETNU NULU KOD OKOMITIH OPTEREĆENJA PO ČITAVOJ POVRŠINI

Tablica II

DEFORMATION OF CONSTRUCTION PLYWOOD REDUCED TO CONDITION ZERO AT PERPENDICULAR LOADING ON COMPLETE SURFACE

Table II

Naprežanje	Sumarna deformacija tlaka i stlačenja	Deformacija tlaka	Deformacija stlačenja (na dvije površine)
σ_n	$w(\sigma_n)$	$w_{tl}(\sigma_n)$	$w_{st}(\sigma_n)$
MPa	mm	mm	mm
1,0	0,023	0,011	0,012
2,0	0,053	0,031	0,022
3,0	0,078	0,047	0,031
4,0	0,099	0,063	0,036
5,0	0,119	0,077	0,042
6,0	0,143	0,092	0,051
7,0	0,162	0,109	0,053
8,0	0,183	0,127	0,056
9,0	0,203	0,147	0,056
10,0	0,224	0,168	0,056

Iz podataka tablice II slijedi da do deformacije stlačenja dolazi uglavnom u početnom periodu opterećivanja furnirske ploče, a brzina povećavanja deformacije smanjuje se s porastom opterećenja. Počevši od naprezanja 6,0 MPa, porast deformacija se praktički prekida, pri čemu je maksimalna veličina

$$w_{st \max}(\sigma) = 56 \mu\text{m}$$

Ako se uspoređi maksimalna veličina deformacije stlačenja furnirske ploče na obje površine (56 μm) sa srednjom veličinom maksimalnih visina neravnina $R_{z \max}^{ds} = 120,2 \text{ mm}$ (vidi tablicu I za debljinu furnirske ploče 10 mm), naći će se da je

$$w_{st \max}(\sigma_n) \approx \frac{1}{2} R_{z \max}^{ds} \approx 60,1 \mu\text{m} \quad (13 \text{ c})$$

Eksperimentalno istraživanje deformativnosti građevinske furnirske ploče počelo je s iznalaženjem utjecaja nadmjere »l« na deformativnost.

Uz ostale konstantne uvjete (jednaka debljina »δ«, jednaka dimenzija »a«) varirana je dimenzija nadmjere »l«.

Da bi se moglo izvršiti izjednačavanje (usporedba) s rezultatima ispitivanja na tlak i stlačenje po čitavoj površini, kod ispitivanja na lokalni tlak i stlačenje upotrijebilo se isto pritisno tijelo.

Analiza dobivenih rezultata pokazala je da se utjecaj nadmjere »l« očituje na veličinu deformacije furnirske ploče, koje su pri lokalnom tlaku i stlačenju uvijek manje od deformacije tlaka i stlačenja po čitavoj površini. Međutim, ovaj utjecaj dolazi u punoj mjeri do izražaja pri neznatnoj veličini nadmjere »l« (npr. za furnirsku ploču debljine 12 mm, $l = 2 \text{ mm}$) i kod daljeg povećanja nadmjere »l« utjecaj ostaje jednak. Ovo je omogućilo uočavanje rezultata ispitivanja na lokalni tlak i stlačenje kod uzoraka jednake debljine »δ« tlačenim prisilnim tijelom istih dimenzija »a«, koji imaju različite dimenzije nadmjere »l«.

Koristeći se podacima iz ispitivanja uzoraka s jednakim odnosom δ/a i formulom (13), bili su određeni bezdimenzionalni koeficijenti $I_w \mu = 0,05$ (δ/a) za različite odnose debljinske furnirske ploče »δ« i stranice pritisnog tijela »a«, a također za svaki stupanj intenzivnosti naprezanja σ , bile su izračunate vrijednosti sekantnog modula tlaka $E_s(\sigma_1)$ i deformacije stlačenja po dvjema površinama w_{st}^t koje su navedene u tablici III.

U tablici III se vidi da je maksimalna deformacija $w_{st}^t(\sigma_1)$ lokalnog stlačenja izračunata analitički približno jednaka deformaciji stlačenja $w_{st}(\sigma_n)$ kod djelovanja opterećenja po čitavoj površini furnirske ploče. Ova se pojava objašnjava

OVISNOST VELIČINE DEFORMACIJE STLAČENJA $w_{st}^t(\sigma_1)$ I SEKANTNOG MODULA TLAKA $E_s(\sigma_1)$ O INTENZIVNOSTI NAPREZANJA σ_1 KOD LOKALNOG TLAKA I STLAČENJA

Tablica III

DEPENDENCE OF COMPRESSION DEFORMATION $w_{st}^t(\sigma_1)$ AND SECANT PRESSURE MODULE $E_s(\sigma_1)$ ON INTENSITY OF TRAIN σ_1 AT LOCAL PRESSURE AND COMPRESSION

Table III

Naprezanje, MPa	Deformacija lokalnog stlačenja w_{st}^t (), mm	Sekantni modul tlaka E_s (), MPa
2,0	0,033	3250
3,0	0,045	2450
4,0	0,051	1980
5,0	0,052	1650
6,0	0,052	1420
7,0	0,052	1245
8,0	0,052	1110
9,0	0,052	1010
10,0	0,052	910

time što se pri lokalnom tlaku i stlačenju zbog natezanja vlakanca dijelovi uzorka izvan pritisnog tijela podižu.

Potpuno dobra usklađenost eksperimentalnih i teoretskih podataka bila je dobivena u slučaju ako se uzme u obzir da se sekantni modul tlaka mijenja po zakonu:

$$E_s(\sigma_1) = \frac{9100,0}{0,9\sigma_1 + 1,0} \text{ MPa} \quad (20)$$

Formula 12, uz pomoć formule (20), može se transformirati u izraz:

$$w_{st}^t(\sigma_1, a, \delta) = \frac{\sigma_1 \cdot a (0,9\sigma_1 + 1,0)}{9100,0} \cdot J_w^{a=0,05}(\delta/a) \quad (21),$$

gdje je sekantni modul lokalnog tlaka:

$$E_s^l(\sigma_1, a, \delta) = \frac{9100,0 \delta}{a \cdot (0,9\sigma_1 + 1,0) \cdot J_w^{a=0,05}(\delta/a)} \quad (22)$$

Dobivena je dobra usklađenost izračunatih i eksperimentalnih podataka. Odstupanja se nalaze uglavnom u granicama 0 do 10% i tek su u nekim slučajevima veća od 10%. To svjedoči o prikladnosti izložene teorije za ocjenu deformiranja građevinske furnirske ploče pri lokalnom tlaku i stlačenju kvadratičnim pritisnim tijelom.

Formula (22) omogućuje prijelaz k proračunu lijepljenih konstrukcija iz furnirske ploče na lokalni tlak i stlačenje uz pomoć elektroničkih računala, ako se takva konstrukcija razmatra kao slojevita osnovica [2]. Za takav proračun ranije je nedostajalo poznavanje veličine modula deformacije pri tlačenju furnirske ploče.

Kao rezultat provedenih istraživanja ustanovljena je ovisnost između naprezanja tlaka i stla-

čenja po čitavoj površini σ_n (a, δ) i punog naprezanja lokalnog stlačenja σ_l (σ_n, a, δ) koji izazivaju pri istim parametrima »a« i » δ « jednaku deformaciju uzoraka.

Jednadžba veze ima oblik:

$$\sigma_l(\sigma_n, a, \delta) = \frac{\sigma_n(a, \delta) - 2}{k(a, \delta)} \quad \text{MPa} \quad (23),$$

gdje je:

$$k(a, \delta) = 0,2069 + 0,4186 \lg a - 0,4666 \lg \delta - 0,0417 \lg \delta \lg a \quad (24)$$

Ustanovljena ovisnost (23) dozvoljava primjenu teoretskog rješenja zadatka o deformaciji furnirske ploče pri lokalnom tlaku i stlačenju i rješenju zadatka o tlaku i stlačenju po čitavoj površini.

Na temelju provedenih istraživanja čvrstoće i deformativnosti građevinske furnirske ploče pri tlaku i stlačenju okomito na ploču, dopunjenih istraživanjima utjecaja trajnog opterećenja i vlažnosti, napravljen je zaključak da naprezanje od $\sigma = 4$ MPa može biti preporučeno za uključivanje u SP i P u svojstvu proračunskog otpora za brezovu furnirsku ploču marke FSF za dani slučaj napretnutog stanja.

LITERATURA

- [1] MILOVIC, D. M. i Tournier, J. P.: Bauingenieur, 1974, 2. str. 63 — 66.
- [2] GRICUK, M.S.: Izvestije vuzov. Stroiteljstvo i arhitektura, Novosibirsk 1976, 8. str. 50 — 53.

Preveo: prof dr B. Ljuljka

Recenzent: mr S. Petrović

Utjecaj raspodjele ljepila po iverju na izradu i kvalitetu iverica

Mr Salah Omer, dipl. ing.

UDK 634.0.862.2

Primljeno: 6. kolovoza 1980.

Pregledni rad

Prihvaćeno: 15. srpnja 1981.

Sažetak

U ovom radu obrađena je problematika raspršivanja ljepila kod proizvodnje iverica. Analiziran je postupak obljepljivanja iverja i svi utjecajni faktori kod nanošenja ljepila na iverje pri raznim parametrima. U radu su dani podaci o raznim miješalicama, sistemu rada i njegovu utjecaju na kvalitetu gotovog proizvoda. Matematički je izražena veza između količine nanesenog ljepila i veličine iverja koje se miješa. Dani su jednostavni matematički primjeri koji ilustriraju vjerojatnost raspodjele ljepila. Na kraju je grafikonima prikazan utjecaj raspodjele ljepila na svojstva ploča iverica.

Ključne riječi: obljepljivanje iverja — raspršivanje ljepila po iverju — vjerojatnost raspodjele ljepila

INFLUENCE OF RESIN DISTRIBUTION OVER CHIPS ON QUALITY AND MANUFACTURE OF PARTICLE BOARDS

Summary

The work comprises the problems of resin spraying in production of particle board. The process of chips bonding and all influential factors during coating of resin on chips at different parameters have been studied. The work contains the details about various mixing apparatus, system of work and its influence on the quality of final product. Connection between the quantity of coated resin and size of mixing chips has been mathematically expressed. Simple mathematic examples illustrate the probability of resin distribution. Finally the graphs evidence the influence of resin distribution on the properties of particle boards.

Key words: resin bonding of particles — spreading of resin on chips — probability of resin distribution

UVOD

Proizvodnja iverica naišla je u svijetu na konkurenciju proizvođača drugih vrsta ploča koje se upotrebljavaju u istu svrhu (namještaj, građevinarstvo i sl.). Poboljšanjem tehnologije i procesa proizvodnje postiže se bolja kvaliteta iverica, koja bi mogla konkurirati ostalim pločama na tržištu. Međutim, niti primjena najmodernije tehnologije i strojeva nije garancija za proizvodnju kvalitetnih ploča iverica. Faktor čovjek uvijek je prisutan kod proizvodnje i najmodernijom opremom. On kontrolira proces i regulira sve parametre proizvodnje. Sirovine, njihov sastav i postotni udio od velikog su utjecaja na svojstvo ploča. Osnovni sastojak iverice je drvo, odnosno iverje ili druge lignocelulozne tvari, ljepilo i dodaci. Postotni udio tih sastojaka mora biti točan ili s vrlo malom tolerancijom, radi njihova utjecaja na kvalitetu ploča.

Ljepilo je najbitnija sirovina poslije drva kod proizvodnje iverica s obzirom na njegovu ulogu, a količina i cijena čine važan faktor rentabilnosti.

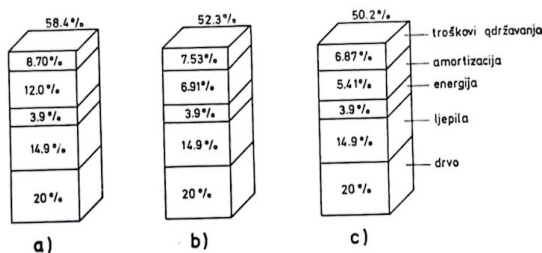
Industrijskom proizvodnjom iverica započinju i istraživački radovi za poboljšanje kvalitete iverica, te utvrđivanje utjecaja pojedinih faktora na kvalitetu ploča. Količina ljepljenja i način nanošenja na iverje, odnosno drugu osnovnu sirovinu, vrlo je utjecajan faktor. Većina istraživačkih radova posljednjih godina orijentirani su u tom pravcu. S manjim postotkom ljepljenja (6—8%) i boljom tehnikom lijepljenja može se skratiti proces proizvodnje i smanjiti troškove za 40—50% [8].

U ovom članku razmotrit će se problematika raspodjele ljepljenja na iverju i njihov utjecaj na kvalitetu, cijenu ploče i određivanje količine ljepljenja na iverju.

1. UDIO LJEPLJENJA U STRUKTURI IVERICA

Dosadašnja istraživanja i analize pokazale su da je cijena 5—10% ljepljenja u iverici približno jednaka cijeni 90—95% drvnog iverja u gotovim ivericama, kako to navodi J. E. Marian [8]. Ti se podaci temelje na analizama udjela i cijena pojedinih sirovina kod proizvodnje iverica, za: a) volumen proizvodnje od 1,4 t/h, b) proizvodnju od 2,8 t/h, c) proizvodnju od 4,2 t/h [8], kako je prikazano na crtežu (sl. 1 A).

Analize udjela ljepljenja u ivericama pokazuju da ono predstavlja veliki dio troškova proizvodnje. Za američko područje proizvodnje troškovi ljepljenja kreću se između 20—30% ukupne cijene proizvodnje, i to tamo gdje je proizvodnja bila ekonomična [4].



Slika 1. A — Udio i cijena pojedinih sirovina kod proizvodnje iverica

Fig. 1. A — Portion and price of individual raw material in particle boards manufacture

Cijena ljepljenja povećala se posljednjih godina, i može se reći da je to povećalo i cijenu ukupne proizvodnje. Obično se kod proizvodnje ploča dodaje 5—8% suhe supstancije ljepljenja na masu suhog iverja. Ekonomske analize pokazale su da, ako se smanji količina ljepljenja u proizvodnji samo za 0,5%, može se uštedjeti 6—10% ljepljenja [11]. Tako u tvornici u kojoj se proizvodi 400 tona na dan s troškovima od 34—56 milijuna dinara godišnje (preračunato u din), može se uštedjeti oko 3,400.000 dinara, kako to navode J. B. Wilson i M. D. Hill [11].

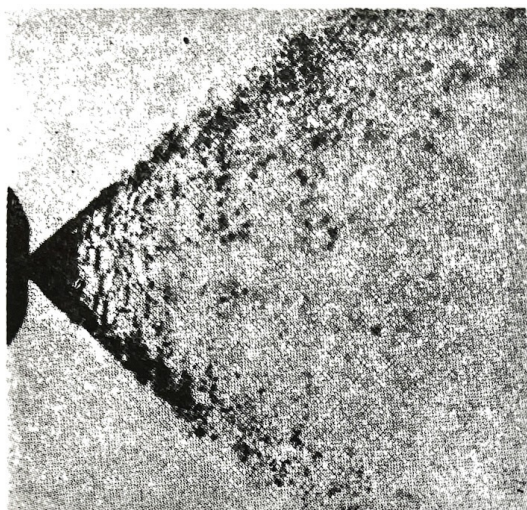
Na udio ljepljenja u strukturi proizvodnje iverica znatno utječe vrsta ljepljenja i njegovi sastojci. Veliku ulogu ima i nanošenje ljepljenja na iverje. Ako se radi o laboratorijskoj proizvodnji, onda se ona nanosi pištoljem za štrcanje u rotirajućem bubnju. Kod tvorničke proizvodnje rabe se miješalice. Njihov utjecaj na potrošnju ljepljenja, odnosno cijenu koštanja cjelokupne proizvodnje, razmotrit će se kasnije.

2. NANOŠENJE LJEPLJENJA NA IVERJE

2.1. Laboratorijsko nanošenje ljepljenja na iverje

Osnovni princip kod nanošenja ljepljenja na iverje jest da se ljepilo rasprši na fine kapljice. Ubricht (1958) je izračunao da se na 100 grama iverja, koje ima prosječnu debljinu 0,38 mm i približnu površinu od 1,35 m², može teoretski raspršivati i prenijeti ljepljenja sa 60% suhe supstancije u omjeru oko 0,39 grama suhe tvari na 0,0929 m². Ovaj omjer s vrlo pogodnom atomizacijom daje vrlo kvalitetne ploče odličnih svojstava.

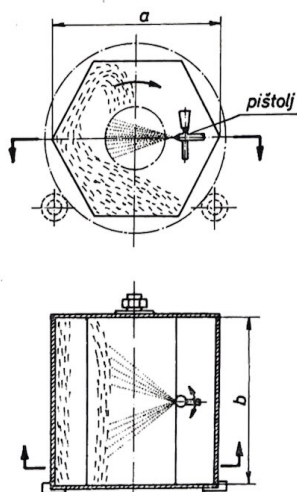
Klauditz (1962) je utvrdio da optimalna distribucija ljepljenja nastaje ako se stvori kontinuirani film na iverju, raspršivanjem kapljica ljepljenja čije veličine variraju od 8 do 40 μm. Lehman



Slika 1. B — Mlaz ljepila iz pištolja
Figure 1. B — Spraygun jet

[6] je dokazao da se prskanjem kapljica veličine $30 - 40 \mu\text{m}$ dobiju ploče zadovoljavajućih svojstava. U praksi se nije pokazalo ekonomičnim prskati kapljice manje veličine, radi dužeg vremena lijepljenja u toku proizvodnje.

Mc Vey (1969) je utvrdio da se raspršivanjem kapljica veličine $7 - 8 \mu\text{m}$ može ubrzati proces obljepljivanja i dobiti optimalne veličine kapljica na iverju.



Slika 2 — Bubanj s pištoljem
Figure 2 — Drum with gun

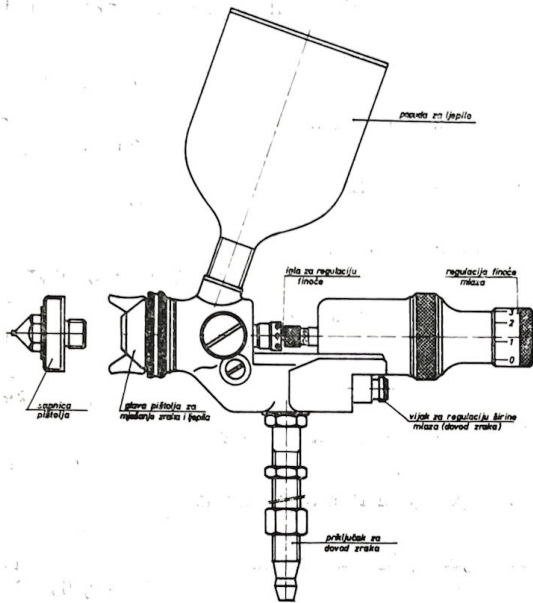
Na raspršivanje ljepila utječe više faktora [8]:

1. Veličina sapnica $= 10 - 600 \mu\text{m}$ 0
2. Veličina kapljica $= 20 - 150 \mu\text{m}$ d
3. Brzina mlaza $= 30 - 300 \text{ m/s}$ V
4. Brzina protoka $= 0,45 - 1,8 \text{ kg/min}$ P
5. Brzina kretanja iverja $= (\text{teško ustanoviti})$ V
6. Kut štrcanja $= \Omega = 15^\circ - 85^\circ$ 2a
7. Kumulativni volumen kapljica $= \text{nepoznat}$ R
8. Injekcijski tlak za tekućine $= 0,105 - 0,351 \text{ MPa}$ P₁
9. Injekcijski tlak zraka $= 0,211 - 0,703 \text{ MPa}$ Pa
10. Gustoća ljepila $= 0,75 - 1,1 \text{ g/cm}^3$ S
11. Površinska napetost ljepila $50 - 60 \text{ din/cm}$
12. Apsolutni viskozitet ljepila $= 250 - 1300 \text{ cP}$ Y
13. Energija atomizacije $= 100 \text{ erg/g}$ adheziva E

U laboratorijima se obično nanosi ljepilo na iverje laboratorijskim miješalicama. One se većinom sastoje od bubnja koji rotira u jednom smjeru i pištolja koji je učvršćen na osovini unutar bubnja. Na važnost miješanja iverja poslije nanošenja ljepila ukazao je Meinecke (1962). Brzina bubnja mora se također kontrolirati. Pištolj za prskanje ljepila ima priključak za dovod zraka i priključak za posudu za ljepilo. Ugrađenim regulatorom podešava se otvor sapnice za prskanje ljepila, čime se regulira disperzija ljepila, odnosno veličina kapljica koje se nanose na iverje.

Ustanovljeno je da u prosjeku mlaz ljepila izlazi iz pištolja s početnom brzinom između $30 - 300 \text{ m/s}$, uz istjecanje od $0,45 - 1,8 \text{ kg/min}$ [8], sl. 1 B. Vrijeme protoka ljepila također je određeno otvorom sapnice o kojoj također ovisi kvaliteta obljepljivanja, a time i kvaliteta ploča.

Na slici 4. i 5. prikazana je mogućnost određivanja vremena protoka ljepila pomoću otvora sapnice i širina, odnosno površina raspršivanja. Nanošenje ljepila na iverje izvodi se prskanjem. Ljepilo relativno niskog viskoziteta može se atomizirati pomoću prskanja zrakom ili bez zrakom. Kod zračnog raspršivanja pneumatične sapnice koriste se zrakom da bi atomizirale ljepilo. Zrak



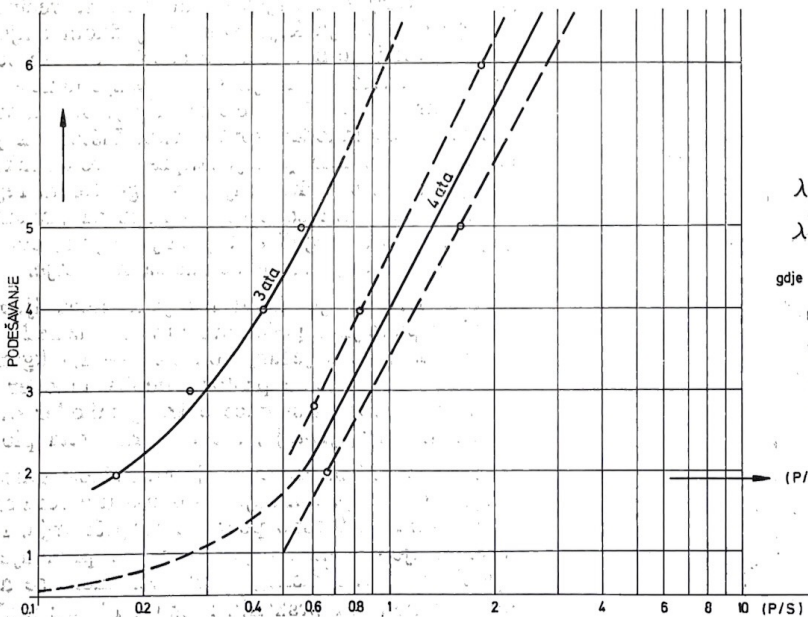
Slika 3 — Pištolj za štrcanje ljepila
Figure 3 — Spraygun

i ljepilo ulaze u sapnicu pod pritiskom gdje se sastaju u sapnici ili zvan njen. Kod posljednjeg slučaja sastaju se nakon kratke udaljenosti ispred sapnice, gdje nastaje vanjska atomizacija ljepila.

Promjenjive varijable o kojima ovisi raspršivanje ljepila, kao npr. tlak zraka, mijenjaju karakteristiku mlaza ljepila. Povišenje tlaka zraka utječe na redukciju veličine kapljica ljepila [10]. Kod bezračnog raspršivanja (tzv. hidraulično raspršivanje) hidraulični pritisak od približno 5 — 17,5 MPa rabi se za raspršivanje ljepila kroz sapnice.

Tekućine visokog viskoziteta raspršuju se pomoću bezračnog raspršivača. Stupanj atomizacije (veličina kapljica) kod bezračnog raspršivanja ovisi o više faktora: veličine sapnice, viskoziteta ljepila i tlaka koji se primjenjuju. Bezračno raspršivanje nije se proširilo kod proizvodnje iverica djelomično zbog potrebnog visokog tlaka za atomizaciju ljepila.

Kod raspršivanja ljepilo istječe u raspršivač frekvencijom od 250 — 300 ciklusa i napušta sapnicu s početnom brzinom od 30 — 300 m/s i brzinom protoka od približno 0,5 — 2 kg/min. Studije koje su vršene radi istraživanja atomizacije ljepila uzimale su u obzir karakteristike sapnice, tlak u raspršivaču, vrstu ljepila, viskozitet ljepila, sadržaj suhe supstancije i brzina protoka. Ustanovljeno je da brzina protoka ima velik utjecaj na veličinu kapljica. Naime, kako se količina ljepila prazni kroz sapnice, povećava se veličina kapljica ljepila. Slika 6. prikazuje veličinu kapljica koje su snimljene kod prskanja ljepila na aluminijsku foliju koja se kretala brzinom od 7200 m/s. Iz slike se vidi da brzina protoka kroz



podešavanje	3ata λ K	4ata λ K
1		10
2	15	5
3	9	4
4	7	3
5	5	2.5
6	3	1.5

$$\lambda = \frac{B_G \cdot r_0 \cdot d}{0.2} \cdot \frac{1}{B_{zFS}} \cdot V \cdot B$$

λ = oznaka (mjera) kvalitete po Dr E. MEINELKEU

gdje B_G = (G/100g drva) suha supstancija ljepila

r₀ = (g/cm³) propusnost drva

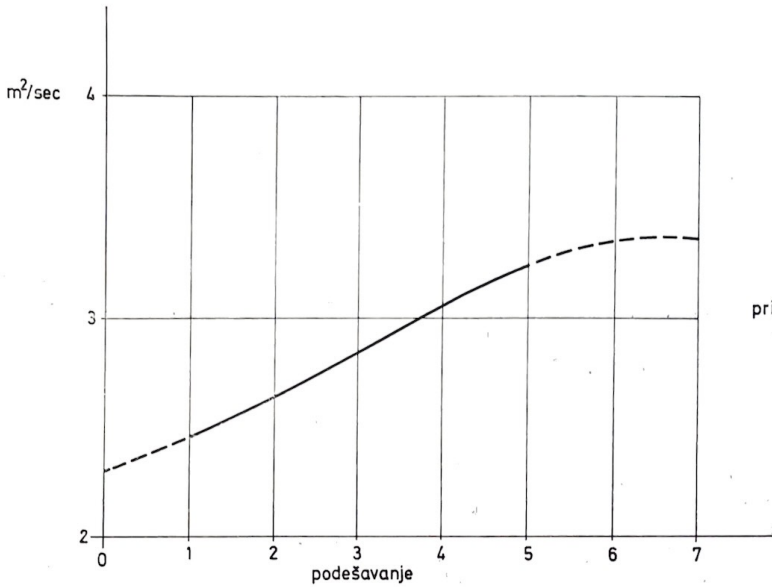
V = (m/min) brzina padanja iverica

B = (m) širina zone štrcanja

B_{zFS} (g/min) prolaz ljepila

$$\lambda = (14-18)$$

Slika 4 — Prolaz ljepila kod različitih otvora sapnica
Figure 4. Resin shot at various nozzles openings



$$\Sigma F = B \cdot V \dots (\text{m}^2/\text{s})$$

(3 pištolja) (B · 2.8 m²/s)
 B = širina štrcanja

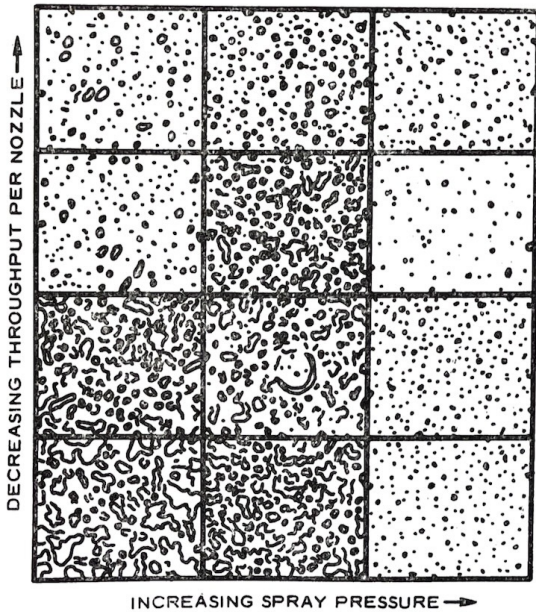
podešavanje		
1	2	3
0.700	0.812	0.924
0.644	0.840	1.036
1.092	1.176	1.260

pritisak raspršivanja: 3 i 4 ata

Slika 5 — Širina i površina raspršivanja kod raznog podešavanja sapnica
 Figure 5 — Width and area of spraying at different nozzles adjustments

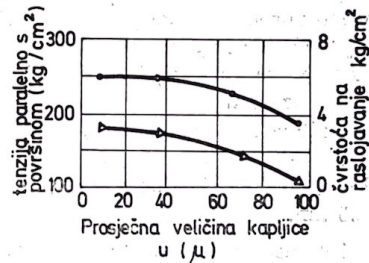
sapnice ima signifikantan utjecaj na veličinu kapljica i njihovu raspodjelu. Povećanjem tlaka ras-

pršivanja smanjuje se veličina kapljice ljepila i viskozitet ljepila.



Slika 6. — Veličine kapljica, odnosno utjecaj tlaka raspršivanja na veličine kapljica ljepila.

Figure 6 — Size of drops, i. e. influence of spraying pressure on size of resin drops

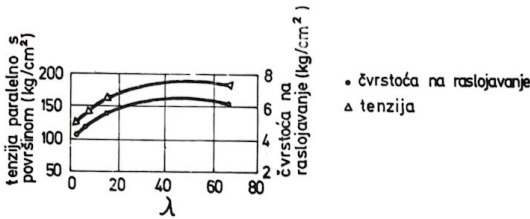


Slika 7 — Utjecaj prosječne veličine kapljica na čvrstoću ploča [10]
 Figure 7 — Influence of average size of drops on board hardness [10]

Veličina kapljica ljepila ima signifikantan utjecaj na čvrstoću ploče iverice, posebno na čvrstoću raslojavanja [10]. Istraživanja su pokazala da promjer (veličina) kapljice ljepila od 8—35 μm povećava čvrstoću ploče. Uređaji za prskanje ljepila koji se upotrebljavaju u današnjoj proizvodnji omogućuju raspršivanje kapljica ljepila veličine 30 — 100 μm [10].

J. E. Marian [8] navodi rezultate istraživanja Meieneckena i Klauditzza koji su istraživali raspodjelu i veličinu kapljica i definirali ih kao parametar s oznakom λ. Pokusi su

pokazali da veliko raspršivanje kapljica ima štetan efekat na čvrstoću ploče, što se vidi iz slike 7. i 8.



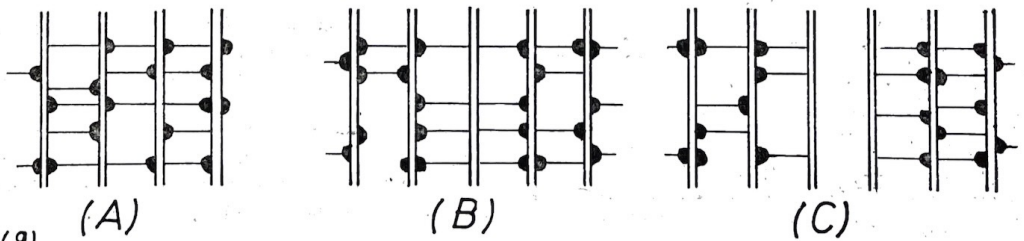
Slika 8. — Utjecaj parametra raspršivanja i raspodjele ljepila na čvrstoću ploča [10]

Figure 8. Influence of spraying parameters and resin distribution on board hardness [10]

Cilim iz industrijske miješalice daje ploču koja ima oko 60% čvrstoće iverica koje su proizvedene u laboratoriju, gdje je veličina kapljica 8 μm i parametar raspodjele tih kapljica λ = 14. U spomenutim radovima pokazalo se da je λ direktno ovisan o trajanju raspršivanja i kutu pada, površini raspršivanja i brzini kojom iverje prolazi kroz zonu raspršivanja. Osim toga λ je obrnuto proporcionalan s masom iverja i specifičnom površinom.

Uvijek se preporuča pridržavati se optimalnih uvjeta obljepljivanja, tj. fino i jednoliko raspodjeljenih kapljica ljepila na iverju. Uz brzinu raspršivanja, vrstu opreme i trajanje raspršivanja, smatra se da je veličina kapljica od 35 λm zadovoljavajuća. Kod većine industrijskih operacija obljepljivanja, gdje se primjenjuje zračno raspršivanje ljepila viskoziteta od 150 — 600 cP, s tlakom tekućine od 0,07 — 0,28 MPa i tlakom zraka od 0,21 — 0,35 MPa, moguće je dobiti kapljicu veličine od 10 — 50 λm.

Na slici 9. vidi se pojednostavljena raspodjela ljepila (obljepljivanje) na iverju [10] u većini slučajeva.



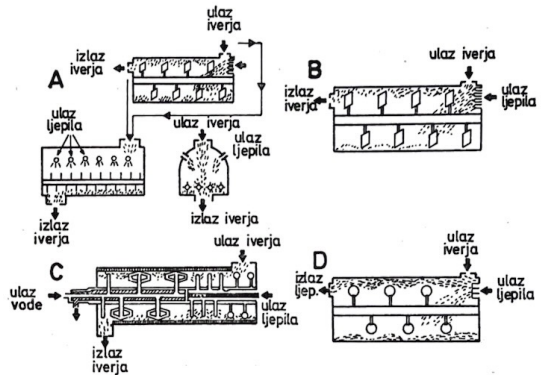
SL. (9)

Slika 9 — Pojednostavljeni slučaj raspodjele ljepila na iverju: A — sve iverje obljepljeno, B — jedan iver neobljepljen, C — dva susjedna ivera neobljepljena.

Fig. 9. Simplified case of resin distribution on chips: A — all chips bonded, B — one chip unbonded, C — two adjoining chips unbonded

2.2. Nanošenje ljepila na iverje u proizvodnji

Kod laboratorijske izrade ploča svi bitni faktori kod nanošenja ljepila mogu se kontrolirati i podešavati radi izrade kvalitetne ploče. U industrijskoj proizvodnji to je već teže. Utjecaj procesa obljepljivanja na kvalitetu iverica kod ploča izrađenih primjenom komercijalnih miješalica u usporedbi s pločama izrađenim laboratorijskim miješalicama, uz isti sadržaj ljepila, može se iskazati razlikom u čvrstoći. Industrijske iverice imaju čvrstoću na raslojavanje oko 47 — 55 %, a modul elastičnosti i čvrstoću na savijanje oko 62 — 77 % u odnosu na laboratorijski proizvedene iverice [11].



Slika 10 — Tipovi komercijalnih miješalica iverja i ljepila kod proizvodnje iverica.

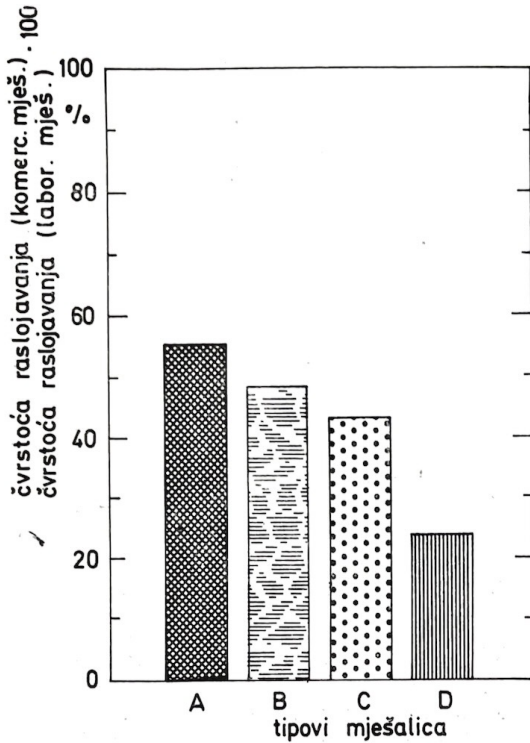
A) Miješalice u seriji za miješanje iverja u frakcijama. Krupno iverje se miješa u prvoj, a fino i već miješano iverje u drugoj miješalici.

B i D) Miješalice sa sapnicama za prskanje ljepila i lopatice koje imaju različite oblike:

B — četverokutne, D — okruglog oblika

C) Novi tip miješalice s više kombinacija lopatica i sapnica uz primjenu centrifugalnog miješanja iverja s ljepilom [11].

Fig. 10 — Types of commercial chips mixing apparatus and resins in particle board manufacture

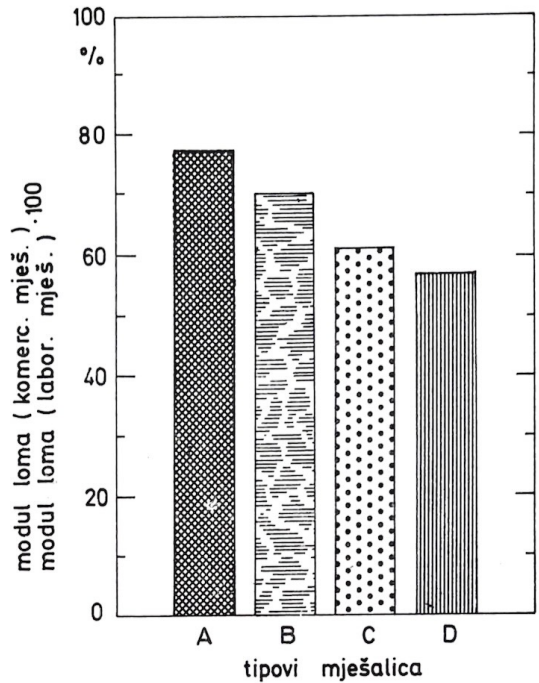


Slika 11 — Odnos tipa miješalica i efikasnosti oblijepljivanja koja je utvrđena pomoću čvrstoće raslojavanja. Laboratorijski izrađena ploča ima iznos 100%.

Figure 11 — Relation between the type of mixer and effectiveness of bonding established by delamination resistance. Laboratory made board shows the amount 100%.

Ta razlika nije zbog raspodjele ljepila po frakcijama iverja nego zbog toga što je neko iverje primilo potrebnu količinu ljepila u toku miješanja, a neko uopće nije. Raspršivanje ljepila na krupnije iverje veće je 7—8 puta nego kod sitnog iverja. Udio sitnog iverja obično je oko 33% od ukupne količine iverja u ploči [11].

Kod komercijalnih vrsta miješalica četiri osnovna tipa se susreću u proizvodnji, tip A, B, C, D. (sl. 10). I. B. Wilson i M. D. Hill [11] uspoređivali su ploče izrađene od istog materijala u laboratoriju i industrijskoj proizvodnji. Na iverje je nanoseno ljepilo u četiri navedena tipa miješalice, i iz njega su u laboratoriju izrađene ploče zasebno za svaki tip miješalice. Nakon određivanja stvarne količine ljepila koje je nanoseno na iverje, utvrđeno je da iverje koje je miješano u laboratoriju ima zadovoljavajuću količinu ljepila. Iverje iz komercijalnih miješalica imalo je mnogo manje ljepila u odnosu na laboratorijsko. Nakon ispitivanja svojstava izrađenih ploča, iz iverja koje je miješano u laboratoriju i na četiri tipa mješa-



Slika 12 — Odnos tipa miješalice i efikasnost oblijepljivanja koja je utvrđena pomoću modula loma. Laboratorijski izrađena ploča ima iznos 100%.

Figure 12 — Relation between the type of mixer and effectiveness of bonding established by rupture module. Laboratory made board shows the amount 100%.

lica, utvrđena je razlika vrijednosti svojstava, kao što se vidi na slikama 11. i 12.

Raspodjela ljepila po iverju u miješalici A slična je kao kod laboratorijske miješalice, što se može zaključiti iz slike 11. i 12.

U tablici I uspoređena je raspodjela ljepila na miješano iverje kod komercijalnih i laboratorijskih miješalica.

Rezultati istraživanja I. B. Wilsona i M. D. Hilla [11] pokazuju da su kod proizvodnje iverica kombinirane miješalice (tip A i C) najefikasnije u raspršivanju ljepila po iverju. Miješalice koje su serijski spojene daju bolje mogućnosti raspodjele ljepila na iverju po frakciji, tako da povećavaju broj oblijepljenog iverja. Miješalice koje su paralelno spojene raspodijele iverje po frakcijama i tako omogućuju raspršivanje ljepila na iverje svih frakcija. Naprijed opisani tipovi miješalica već se proizvode i primjenjuju u nekim tvornicama u Evropi [11]. Također je proizveden i automatski sistem za kontrolu rada miješalice (sl. 13) koji omogućuje praćenje kvalitete miješanja i tako osigurava bolje oblijepljivanje.

KOMPARACIJA PODATAKA RASPODJELE LJEPILA NA IVERJU KOD KOMERCIJALNIH I LABORATORIJSKIH MIJESALICA [11].

Tablica I

COMPARISON OF RESIN DISTRIBUTION DETAILS ON CHIPS IN COMMERCIAL AND LABORATORY MIXERS [11].

Table I

Tip mješalice	Sito br.	Komericalne mješalice			Laboratorijske mješalice		
		udio iverja %	masa ljepila %	sadržaj ljepila %	udio iverja %	masa ljepila %	sadržaj ljepila %
A	4	0,35	0,11	2,8	0,20	0,04	1,80
	10	30,06	19,38	5,8	26,04	18,90	6,40
	16	27,47	26,71	8,6	30,22	23,27	6,80
	32	21,87	23,85	9,6	27,11	34,78	11,30
	60	12,98	15,38	10,4	12,72	16,06	11,10
	100	4,59	8,74	16,8	2,59	4,86	16,5
	- 100	2,68	5,83	19,1	1,12	2,09	16,4
		100,00	100,00		100,00	100,00	
C	4	0,20	0,07	2,6	0,45	0,13	2,2
	10	27,94	15,90	4,3	34,17	24,39	5,4
	16	27,95	23,26	6,2	28,33	24,90	6,6
	32	22,43	25,91	8,7	22,99	31,17	10,2
	60	13,50	17,74	9,9	10,87	13,78	9,5
	100	4,77	9,49	14,9	2,24	3,98	13,3
	- 100	3,21	7,63	17,8	0,95	1,65	13,0
		100,00	100,00		100,00	100,00	

$$A = \frac{0,2}{r \cdot d} \quad (1)$$

$$S = \frac{r \cdot d}{0,2} \cdot C \quad (2)$$

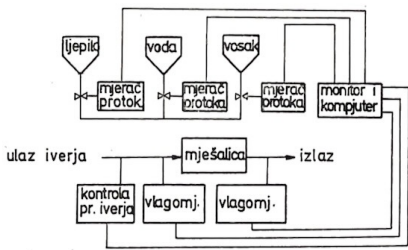
$$A \cdot S = C \quad (3a)$$

$$A \cdot S = \text{konstanta} \quad (3b)$$

$$D = \frac{L}{r \cdot d} \quad (4)$$

gdje je: A — površina iverja, m²/100 g; S — raspršena količina suhog ljepila, g/m²; C — konzumirana količina ljepila, g/100 g apsolutno suhog iverja; r — gustoća drva, g/cm³; d — debljina iverja, mm; D — stupanj vitkosti — L/d.

Zbog velike specifične površine, za površinski sloj ploče, odnosno fino iverje, potrebno je više ljepila nego za srednji sloj, odnosno veće iverje. Rezultati istraživanja pokazali su da od količine ljepila koje ulazi u proces proizvodnje ploča 30% fizički, a 20% funkcionalno ne sudjeluje u gotovom proizvodu. To se ispoljava na smanjenje vrijednosti svojstava gotovih ploča [2].



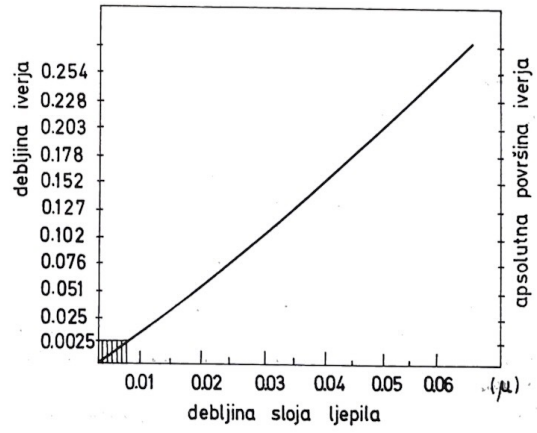
Slika 13 — Shema automatskog sistema za kontrolu rada mješalice [11]

Figure 13 — Scheme of automatic system for control of mixer operation (11)

3. KOLIČINA LJEPILA KOJE JE STVARNO NANESENO NA IVERJE

Proces nanošenja ljepila na iverje (laboratorijski ili industrijski) osniva se na prskanju ljepila na iverje koje se u isto vrijeme miješa. Dosadašnjim istraživanjima utvrđeno je da iverje koje pada slobodnim padom u toku nanošenja prima različite količine ljepila s obzirom na površinu, odnosno veličinu tog iverja i brzinu pada, kako se to vidi iz grafikona na sl. 14.

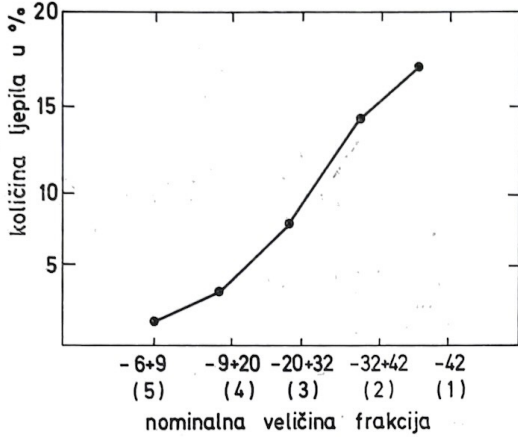
Klauditz je istraživao matematičku i geometrijsku vezu između debljine i veličine iverja, površine iverja te raspršene količine ljepila. Slijedeća formula pokazuje njegovu hipotezu o tim odnosima:



Slika 14 — Odnos veličine iverja i količine od 8% nanesenog ljepila [8]

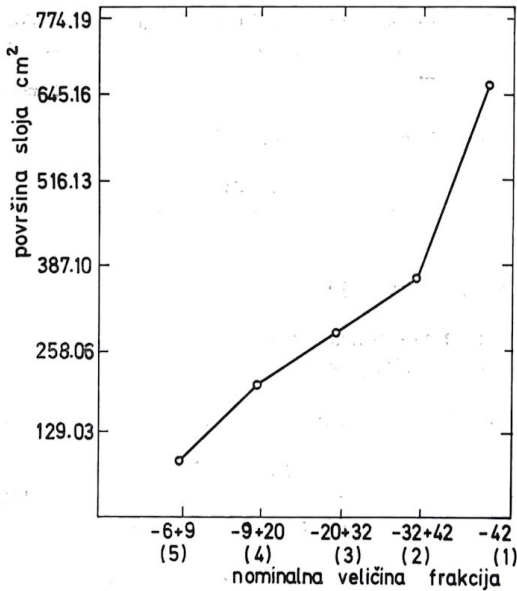
Figure 14 — Relation between the size of chips and quantity of 8% coated resin [8]

Ustanovljeno je da kod troslojne iverice, nakon nanošenja ljepila, količina ljepila varira od 16% kod fine frakcije do 20% kod krupne frakcije, kako se vidi iz slike 15 [7].



Slika 15 — Distribucija ljepila utvrđena je za pet frakcija metodom određivanja dušika [7]

Figure 15 — Resin distribution established for 5 fractions by the method of nitrogen determination [7]



Slika 16 — Površina slojeva pojedinih frakcija na osnovi uzorka od 1 grama

Figure 16 — Layer surface of individual fractions on the basis of 1 g sample

Količina ljepila koju je primila pojedina frakcija vezana je na površini iverja te frakcije, a što je prikazano na grafikonu na sl. 16. Veličina iverja po frakcijama za engleska i američki standardizirana sita prikazane su u tablici II.

NORMIRANA SITA
STANDARDIZED SIEVES.

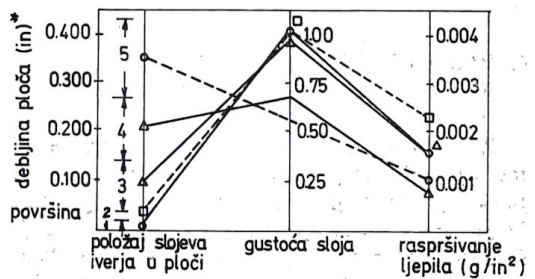
Tablica II
Table II

MREŽA DIN 1171							
Oznaka mreže i otvor između mašica u mm	mašice na cm ²	Engl. standard		Američ.		Finoća	
		IMM	standard	ASTM	Tyler		
1,5	4	16	-	12	14	-	grah
1,2	5	25	10	14	16	14	"
1,0	6	36	-	16	18	-	zrno
0,75	8	64	-	22	26	20	"
0,6	10	100	20	25	30	28	sred.zrno
0,5	12	144	-	30	35	-	" "
0,4	16	256	30	-	45	35	fino "
0,300	20	400	40	52	59	48	"
0,250	24	576	50	60	60	-	brašno
0,200	30	900	60	72	70	65	"
0,150	40	1600	90	100	100	100	"
0,120	50	2500	100	120	120	-	fino brašno
0,100	60	3600	120	150	140	150	" "
0,090	70	4900	150	170	170	-	" "
0,075	80	6400	160	200	200	200	puder
0,060	100	10000	200	-	230	-	"

Za krupno odnosno veće iverje, kod procesa raspršivanja ljepila potrebna je 2—3 puta veća količina ljepila nego za fino iverje, radi ostvarenja dobrog vezivanja kod prešanja [7]. Ti su odnosi prikazani na sl. 17.

T. F. Duncan [4] pronašao je u svom istraživanju utjecaja raspršivanja ljepila raznih frakcija iverja na kvalitetu ploča, metodu izračunavanja relativne površine i relativnog broja iverja, a na osnovi veličine mreže pojedinih frakcija i mase iverja u pojedinim frakcijama (sito):

$$\text{Relativni omjer raspršivanje ljepila} = \frac{\text{Totalna masa ljepila, \%}}{\text{Relativna površina, \%}}$$



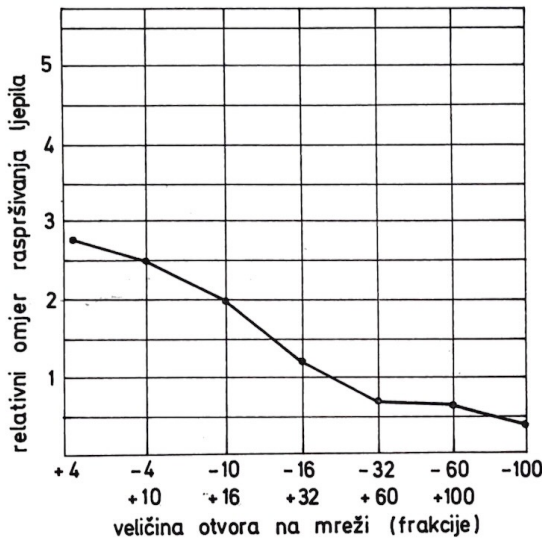
* 1 in = 25.4 mm

Slika 17 — Odnos veličine iverja, gustoće sloja i raspršivanja ljepila na jedinici površine, za tri različite višeslojne ploče [7].

Figure 17 — Relation of chips sizes, density of layer and resinspraying to surface unit for 3 different multilayer boards [7].

Primjenom formule T. F. Duncana, može se relativni omjer raspršivanja ljepila smatrati kao količina ljepila koja je nanosena na određenu površinu iverja [11]. Slika 18. pokazuje taj odnos koji je ustanovljen za komercijalne miješalice prema I. B. Wilsonu i M. D. Hillu.

Omjer raspršenog ljepila i iverja veći je za krupnije iverje i smanjuje se smanjenjem veličine iverja, što je očigledno protivno uvriježenom mišljenju da »fino iverje guta ljepilo« [11]. Ovo mišljenje također zastupa i T. Maloney da krupno iverje ima 2—4 puta više raspršenog ljepila više nego fino iverje, što daje optimalno vezivanje ploča [7].



Slika 18 — Odnos relativnog omjera raspršivanja ljepila i veličine iverja za komercijalne miješalice.

Figure 18 — Relation of relative portion of resin spraying and size of chips for commercials mixers.

4. RAZVOJ TEORIJE O NORMALNOJ RASPODJELI LJEPILA NA IVERJU

Za raspodjelu ljepila po iverju obično se nameće pitanje što je to »normalna raspodjela ljepila« u proizvodnji iverica. Smatra se da je nanošenje ljepila na iverje prskanjem operacija koja se izvodi nasumce. Uz pretpostavku da je to tako, a s obzirom na definiciju slučajnosti ili vjerojatnosti, za objašnjenje pojma »normalna raspodjela ljepila« iznosi se da je moguće očekivati jednoliku raspodjelu ljepila po iverju. U nastavku razmotrit će se nekoliko jednostavnih matematičkih izraza koji ilustriraju vjerojatnost za raspodjelu ljepila:

Definicija vjerojatnosti može se izraziti:

$$P = \frac{S}{N}$$

gdje je: P — vjerojatnost ($P < 1$); N — broj ukupnih kombinacija koje mogu postojati u jednom pokušaju ili operaciji; S — broj kombinacija koje se smatraju uspješnim za jedan pokus.

Vjerojatnost za jednoliku ili nejednoliku raspodjelu ljepila po iverju može se računati pomoću izraza [4]:

$$S = WPC_r \times RPC_r \quad (1)$$

gdje je: WPC_r — broj kombinacija drvnog iverja koji je uzet kod odnosa r; RPC_r — broj kombinacija kapljica ljepila koji je uzet kod odnosa r.

$$N = (WP + RP) \cdot C_R - WPC_r$$

gdje je: $(WP + RP) C_R$ = kombinirani broj drvnog iverja i kapljica ljepila koji je uzet kod odnosa R; R = u ovom slučaju jednaka sumi odnosa (r) za pojedine kombinacije iverja i ljepila.

Jednadžba kombinacija glasi:

$$C = \frac{n!}{(n-R \text{ ili } r)! R \text{ ili } r!}$$

gdje je: n — broj uzoraka

R ili r — odnos kod kojeg su uzorci izabrani
! — Faktoriijela

Jednadžba $P = S/N$ za vjerojatnost dobiva oblik:

$$P = \frac{WPC_r \times RPC_r}{(WP + RP) C_R - WPC_r} \quad (2)$$

U slijedećim primjerima obračunata je vjerojatnost raspodjele ljepila [1]. Uzeti su mali brojevi radi jednostavnosti, gdje se 10 komada iverja miješa s 10 kapljica ljepila. Vjerojatnost od 50% ili 100% nanošenja, npr. 2 kapljice na iverju ili 1 kapljica na iverju:

$$50\% \text{ nanošenja } P = \frac{10C_1 \times 10C_2}{20C_3 - 10C_3} = 0,44$$

$$100\% \text{ nanošenja } P = \frac{10C_1 \times 10C_1}{20C_2 - 10C_2} = 0,69$$

Za istu količinu iverja (10 ivera) s dvostrukom količinom ljepila, npr. 10 ivera i 20 kapljica, vjerojatnost jednolike raspodjele (nanosa) ljepila od 1 do 2 kapljice po iveru jest:

1 kapljica/iveru (50% nanošenja)

$$P = \frac{10C_1 \times 20C_1}{30C_2 - 10C_2} = \frac{200}{390} = 0,51$$

2 kapljice/iveru (100% nanošenja)

$$P = \frac{10C_1 \times 20C_1}{30C_3 - 10C_3} = \frac{1900}{3940} = 0,48$$

Ove su vjerojatnosti raspodjele ljepila vrlo pojednostavljene. One pokazuju da je pojava mijesanja iverja i ljepila nasumce, kao što je to vjerovatno i kod proizvodnje ivernica. Ipak se uočava tendencija jednolike raspodjele ljepila bez obzira na količinu. Ako je raspodjela ljepila jednolika, to znači da mora biti mjerljiv odnos između iverja i ljepila koji pokazuje tu raspodjelu.

Podaci koji se mogu odrediti odnose se na: broj iverja, analizu frakcija iverja pomoću sita i određivanje količine ljepila pomoću Kjeldahl metode za određivanje dušika.

Tipična analiza frakcija pomoću sita osigurava mjerenje volumena iverja. Analizom frakcija dobiju se volumeni i masa iverja. Masa pojedinog volumena približno je ista bez obzira na veličinu iverja, dakle korištenje mase ili volumena izmjenično kod analize frakcija u % dat će iste rezultate. Upotreba volumena za analizu frakcija češće se primjenjuje, jer ujedno daje i tipove dimenzije iverja.

S obzirom da se količina ljepila po frakcijama može također određivati i prikazati kao % od ukupne količine ljepila, jednostavna korelacija količine ljepila po frakciji dat će podatak omjera (odnosa) te raspodjele. Ako postoji omjer, onda se on može prikazati linearnom regresijom.

T. F. D u n c a n je u svom radu [4] utvrdio da postoji stvarni omjer između iverja pojedinih frakcija i cjelokupno upotrijebljene količine ljepila. Taj je omjer statistički signifikantan. Omjer raspodjele ljepila i frakcija pokazuje da udio i veličina iverja imaju više nego uzročan efekt na raspodjelu ljepila [4].

Kod analize iverja pomoću sita, postotak frakcija može se izraziti masenim i volumnim odnosom:

$$\% \text{ Frakcije sita} = \frac{\text{masa frakcije}}{\text{totalna masa uzorka}}$$

Ovaj se odnos može prikazati i da se % frakcije sita označi s (SAF):

% Frakcije sita (SAF)

$$\frac{\Sigma (\text{masa iverja} / \text{po jedinici volumena})}{\Sigma \Sigma (\text{masa iverja} / \text{po jedinici volumena})}$$

Ako se upotrijebi oznaka F_{vQ} da definiramo volumen iverja koje daje pojedino sito, onda slijedeći odnos pokazuje totalni volumen iverja na određenom situ:

$$F_{vQ} = \text{Broj iverja (NP)} \cdot \text{Volumen iverja (P}_v)$$

S obzirom da nema točnog načina za mjerenje ni broja iverja niti volumena, termini će se odnositi na relativni broj (RNP) i relativni volumen (RP_v) iverja. Jednadžba za relativni broj iverja onda glasi:

$$RNP = \frac{F_{vQ}}{RP_v} = F_{vQ} \times \frac{1}{RP_v}$$

Supstitucijom % SA_f za sito za F_{vQ} kao relativne mjere za volumen iverja koje sadrži to sito u odnosu na cijeli uzorak, dobiva se:

$$RNP = \% SA_f \times \frac{1}{RP_v} \quad (3)$$

Za određivanje volumena ivera potrebne su tri dimenzije (debljina, širina i dužina). Čim se mogu procijeniti dvije iz analize frakcije pomoću sita, faktor relativnog volumena iverja (RP_{vp}) pojedinih sita uzima se kao mjerilo volumena iverja. Ti faktori se dobiju iz odnosa između pojedinih veličina sita upotrijebljenih u analizi kako slijedi:

$$RP_{vQ} = \frac{MQ}{Mc} \quad (4)$$

gdje je: RP_{vp} = relativni volumen iverja u traženom situ; M_Q = veličina mreže u kojoj je zadržano iverje; Mc = najveća mreža koja je uključena u analizu.

Supstitucijom ove vrijednosti za RP_{vQ} u jednadžbu (3), vrijednosti za relativni broj iverja pojedinih frakcija (sita) iznose:

$$RNP = \% SA_f \cdot \frac{Mc}{M_Q} \quad (5)$$

Površina iverja pojedinih frakcija sita može se izraziti:

$TA_{vQ} = F_{vQ} \cdot \text{površina} / \text{jedinica volumena}$, za određeno sito, imat će oznaku Av_{vQ} . (6)

Pravokutni oblik uzima se kao geometrijski oblik kod većine iverja. Površina pravokutnika može se napisati

$$A = 2 [xy + xz + zy].$$

Dvije dimenzije od tri potrebne za gornju jednadžbu mogu se dobiti u analizi frakcija iverja pomoću sita, ako je iverje zadržano na određenom situ koje ima dvije veličine finije nego iverje na prijašnjem situ (M_1) i dvije dimenzije krupnije nego ono koje je zadržano na situ M_2 . Dakle, bolji prijedlog za mjerenje tih dviju dimenzija: znači da su jedne jednake M_2 , a druge jednoj polovini sume dvaju sita npr. $M_1 + M_2/2$.

Ako se za jedinicu volumena uzme relativni volumen iverja RP_{vQ} , a volumen pravokutnika je $V = X \cdot Y \cdot Z$, onda se može odrediti treća dimenzija potrebna za određivanje jedinice površine pravokutnika:

$$X = M_2; Y = \frac{M_1 + M_2}{2};$$

volumen = $X \cdot Y \cdot Z = RP_{vQ}$, odnosno supstitucijom:

$$Z = \frac{2RP_{vQ}}{M_2 (M_1 + M_2)}$$

Supstitucijom vrijednosti za X , Y i Z u formuli za pravokutni oblik jedinica površine je:

$$A = 2 \frac{M_2 (M_1 + M_2)}{2} +$$

$$+ \frac{RP_{vQ} (3M_2 + M_1)}{M_2 (M_1 + M_2)}$$

a površina po jedinici volumena Av_{vQ} iznosi:

$$Av_{vQ} \frac{M_2 (M_1 + M_2)}{RP_{vQ}} +$$

$$+ \frac{2M_1 + 6M_2}{M_2 (M_1 + M_2)}$$

Iz jednadžbe (4), $RP_{vQ} = M_Q/M_C$, i M_Q koji je za svaku frakciju jednak otvoru mreže (M_2), u kojoj je iverje zadržano, slijedi:

Površina po jedinici volumena $Av_{vQ} = (M_1 + M_Q)$

$$\frac{2M_1 + 6M_Q}{M_Q (M_1 + M_Q)}$$

Supstitucijom $\% SA_f$ za F_{vQ} u jednadžbi (6) za površinu frakcije TF_{AQ} postaje:

$$TF_{AQ} = \% SA_f \times Av_{vQ} \quad (7)$$

T. F. Duncan je u svom radu izveo eksperiment kojim je dokazao važnost odnosa veličine iverja i količine nanesenog ljepila o čemu ovisi kvaliteta ploče [4]. Kod komercijalnih miješalica treba se pridržavati zadanog optimalnog punjenja mješalice, jer povećanje količine iverja od 112,13 — 144,17 kg/cm³ stvara oko 20% gubitka ljepila.

5. UTJECAJ LJEPILA I NJEGOVE RASPODJELE NA SVOJSTVA PLOČA

Efikasna količina ljepila koja se troši kod proizvodnje iverica je ona »minimalna količina ljepila na iverju koja daje optimalna fizička svojstva prešane ploče« [6]. Količina ljepila koja se upotrebljava u proizvodnji iverica izražava se na dva načina, kao:

- postotak suhe tvari ljepila u odnosu na masu standardno suhog iverja,
- količina suhe supstancije ljepila (u gramima) utrošena po jedinici (brzina protoka).

Smatra se da je drugi način [6] izražavanja količine ljepila u ploči pogodniji, jer se uzima u obzir površina iverja. Međutim, prvi način je više prihvaćen u proizvodnji iverica radi jednostavnosti. U svakom slučaju jedan način određivanja ljepila može se pretvoriti u drugi primjenjujući slijedeći odnos:

$$A \cdot S = C \quad (8)$$

gdje je: A površina iverja u m²/g standardno suhog iverja; S je suha supstancija ljepila za raspršivanje u g/m² jedinice površine iverja; C je potrošnja ljepila u g/100 g standardno suhog iverja. U većini slučajeva količina suhe supstancije ljepila kod karbamidnog ljepila varira između 10 — 12, odnosno 5 — 9%, a za fenolna ljepila je 6 — 8%, odnosno 3 — 6% [10].

Ako se kod proizvodnje troslojnih iverica označi prosječni sadržaj ljepila s R_r , a sadržaj ljepila u srednjem sloju s R_c , a u vanjskom sloju R_f , onda se može napisati slijedeći odnos:

$$R_r = \frac{R_c q_c (t - 2s) + R_f q_f \cdot 2s}{q_c (t - 2s) + q_f \cdot 2s}$$

gdje je: q_c i q_f odnos gustoće srednjeg i vanjskog sloja; t — debljina ploče; s — je debljina površinskog sloja. Ova formula se može primijeniti i za višeslojne ploče.

Za troslojne iverice ona se može napisati kako slijedi:

$$R_r q_r = R_c q_c (1 - \lambda) + R_t q_t \cdot \lambda \quad (10)$$

gdje je: $\lambda = 2s/t$ odnos količine iverja za vanjski i unutrašnji sloj; q_s je prosječna gustoća ploča koju predstavlja izraz

$$q_r = \frac{q_c (t - 2s) + q_t \cdot 2s}{t} \quad (11)$$

a formula 3 dobiva slijedeći oblik:

$$R_r = \frac{R_c}{1 + m} + \frac{m R_c}{1 + m} \quad (12)$$

gdje je

$$m = \frac{\lambda q_t}{(1 - \lambda) q_c}$$

m je odnos gustoće, a q_t udio vanjskog sloja i $(1 - \lambda) q_c$ je masa srednjeg sloja.

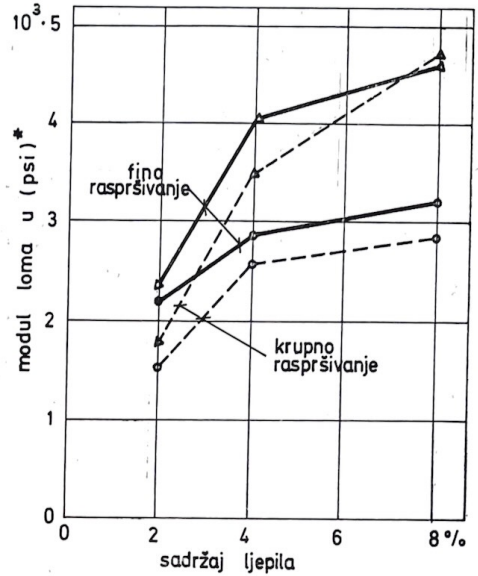
Kad se uzme u obzir odnos zgušćivanja $C = q_t / q_c$ i odnos ljepila $R = R_t / R_c$, onda se rezultanta sadržaja ljepila može izračunati pomoću slijedeće formule:

$$R_r = R_c \frac{1 + (CR - 1)}{1 + (C - 1)} \quad (13)$$

G. G. Marra (1960) je objavio da ljepilo treba nanositi samo na one dijelove iverja koji će doći u kontakt s drugim iverjem. Time operacija nanošenja ljepila postaje ekonomična i efikasna. Postoje dvije teorije o načinu nanošenja ljepila na iverje; J. E. Mariani i F. F. Kollmann (1957) predložili su da ljepilo treba prenositi na iverje u obliku kontinuiranog filma. Alternativna metoda koju su predložili W. Klauditz i G. G. Marra (1958) jest da se ljepilo prenosi u obliku sitnih kapljica na iverje tako da jednako pokriju površine pojedinih ivera ljepilom.

Kasnije su W. Klauditz, H. J. Ulbrich i E. Meinecke (1960) utvrdili da je praktičnije, ekonomičnije i efikasnije nanošenje ljepila na iverje štrcanjem malih kapljica. W. F. Lehman [6] dokazao je da su svojstva ploče usko vezana za stupanj disperzije ljepila i još više za njegovu raspodjelu u toku procesa obljepljivanja. Ploče proizvedene od iverja na koje je ljepilo nanošeno finim štrcanjem imaju bolja svojstva, posebno čvrstoću na savijanje i modul elastičnosti, nego one ploče na koje je ljepilo nanošeno štrcanjem

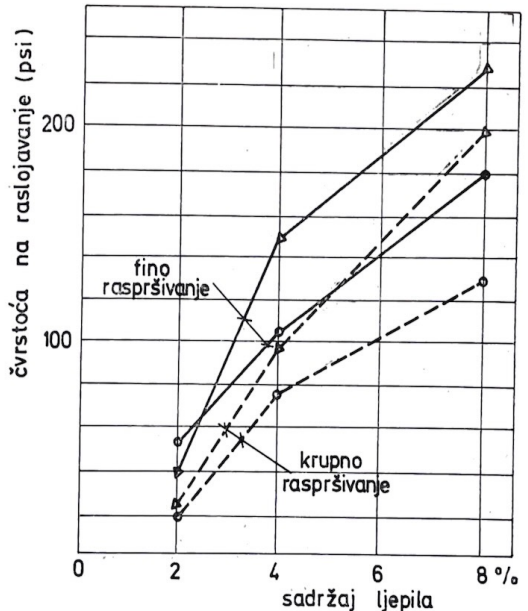
grubih kapljica. Sasvim je sigurno da na sva svojstva iverice signifikatno utječu tri primarne varijable kod njihove proizvodnje:



* faktor pretvaranja (psi) u (kg/cm²) jest 0.0703

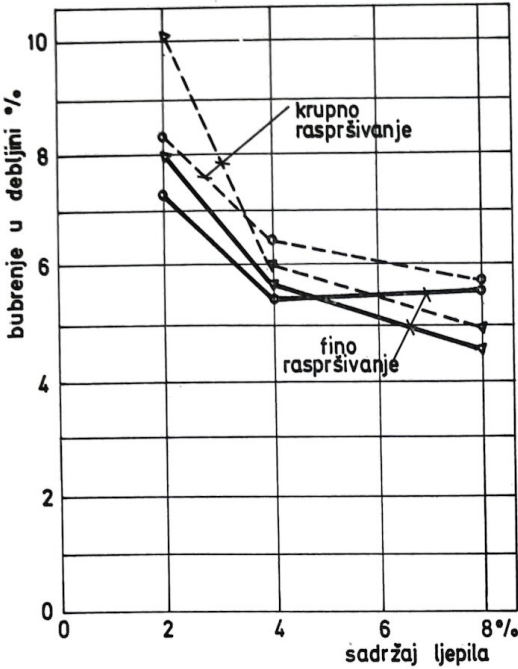
Slika 19 — Utjecaj gustoće, sadržaja ljepila i atomizacije ljepila na modul loma [6].

Figure 19 — Influence of density, resin content and atomization of resin on rupture module [6].



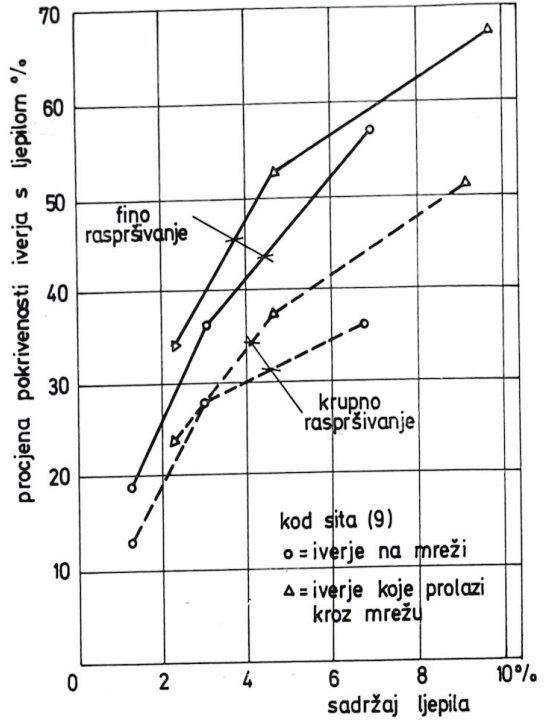
Slika 20 — Utjecaj gustoće, sadržaja ljepila i atomizacije ljepila na čvrstoću raslojavanja [6].

Figure 20 — Influence of density, resin content and atomization of resin on delamination resistance [6].



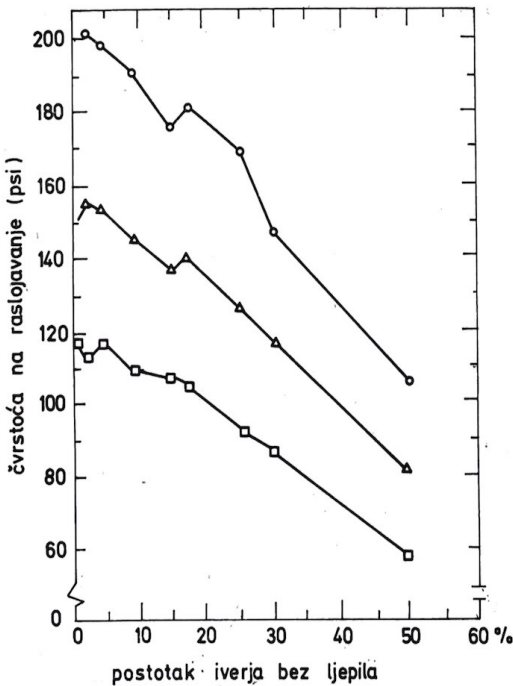
Slika 22 — Utjecaj sadržaja ljepljivosti i njegove atomizacije na postotak pokrivenosti površine iverja u % [6].

Figure 22 — Influence of resin content and its atomization on percentage of chips covered area in % [6]



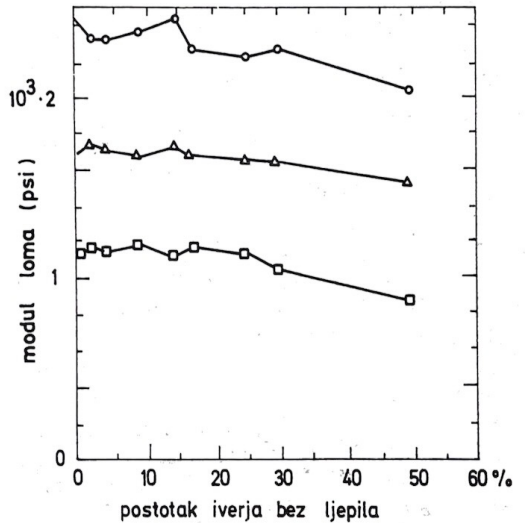
Slika 21 — Utjecaj gustoće, sadržaja ljepljivosti i atomizacije ljepljivosti na bubrenje nakon više dana [6].

Figure 21. — Influence of density, resin content and atomization of resin on several days welling [6]



Slika 23 — Odnos čvrstoće raslojavanja ploče i količine iverja bez ljepljivosti u % (M. D. Hill i J. B. Willson)

Figure 23 — Relation between delamination resistance of board and the quantity of chips without resin in % (M. D. Hill and J. B. Willson)

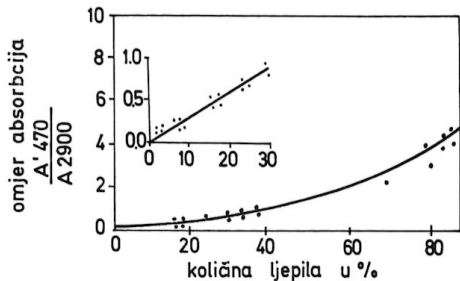


Slika 24 — Odnos modula loma ploče i količine iverja bez ljepljivosti u % (Hill i Willson)

Figure 24 — Relation between rupture module of board and quantity of chips without resin in % (Hill and Willson)

a) atomizacija (raspršivanje) ljepila, b) sadržaj ljepila i c) gustoća ploče i interakcija sa sadržajem ljepila.

Grafički prikazi na sl. 19, 20, 21, 22. pokazuju utjecaj količine ljepila i atomizacije ljepila na svojstva ploče. M. D. Hill i J. B. Wilson (1978) ispitali su utjecaj količine iverja koje ne sadrži ljepilo na svojstva ploče. Taj utjecaj je vrlo velik, kako se vidi iz grafikona na sl. 23. i 24.



Slika 25. — Kalibrirana krivulja za fenolformaldehidna ljepila kod iverja od topole [10].

Figure 25 — Calibrated curve for phenolformaldehyde resins for poplar chips [10].

6. ISPITIVANJE IVERICA U INSTITUTU ZA DRVO U ZAGREBU

U Laboratoriju Instituta za drvo u Zagrebu, kod ispitivanja mogućnosti proizvodnje laboratorijskih ploča iverica s raznim ljepilima, ustanovljeno je da na kvalitetu iverica značajno utječu način i metode nanošenja ljepila na iverje. Prilikom sastavljanja plana pokusa za izradu ploča, vrše se izmjere za one faktore koje su od značenja za gotove ploče. Nakon izrade ploče, uvijek se uočavalo signifikantan utjecaj tih faktora na kvalitetu ploča. Ustanovljeno je da se kontrolom miješanja iverja i ljepila dobivaju visokokvalitetne ploče. U Institutu za drvo kao i drugim institutima u svijetu (1956 — 1979. godine) problematici obljepljivanja, odnosno nanošenja ljepila na iverje, poklanja se velika pažnja. Rezultati takvih istraživanja korisne su informacije u proizvodnji i tehnologiji miješalica (iverje i ljepilo), a služe i proizvođačima iverica radi postizanja boljih rezultata u proizvodnji kvalitetnih iverica, uz što manji gubitak ljepila. Transfer novih spoznaja i rezultata još uvijek se ne primjenjuje dovoljno kod ovog relativno novog proizvoda od kojeg se mnogo očekuje.

ZAKLJUČAK

1. Utrošak ljepila važna je stavka u proizvodnji ploča na bazi drva i lignoceluloznih materijala, koji može osjetno poskupiti proizvodnju i signifi-

katno utjecati na kvalitetu proizvoda. Zbog toga treba kontrolirati slijedeće faktore: a) minimalni mogući postotak suhe supstancije ljepila koji se može upotrijebiti; b) osobine ljepila (viskozitet i slično); c) način nanošenja ljepila (laboratorijski, industrijski) miješalicama određenih karakteristika i efikasnosti.

2. Krupno iverje treba miješati posebno kao i fino iverje, radi boljeg nanošenja ljepila i fine raspodjele tih kapljica na površini pojedinih iverja.

3. Kod laboratorijskog miješanja i industrijskog miješanja ne smije se u bubnju, odnosno miješalici, miješati s punim kapacitetom, jer veće iskorištenje od 80% onemogućava bolju raspodjelu miješanja ljepila i iverja, što osjetno utječe na svojstva ploče.

4. Vrlo je korisno barem jednom za svaku proizvodnju izračunati normalnu raspodjelu ljepila po iverju.

5. Vrlo je važno i korisno kontrolirati količinu ljepila na iverju nakon miješanja. Takva kontrola, osim što je vrlo dobar pokazatelj efikasnosti miješalica, daje informacije koje omogućuju reguliranje utroška ljepila, a time smanjuju gubitak ljepila i, naravno, porast potrošnje i proizvodnje pojedinih proizvoda.

6. Raspodjela ljepila ima velik utjecaj na kvalitetu ploča, a posebno na čvrstoću raslojavanja (adhezija, kohezija), bubrenje i čvrstoću na savijanje. Jednaka raspodjela ljepila garantira bolja svojstva i jednako naprezanje po cijeloj ploči, što je vrlo bitan faktor kod svih materijala.

7. Uz redovnu kontrolu kvalitete ploča, koja se vrši za fizičko-mehanička svojstva proizvoda, korisno je i redovno ispitivati količinu i raspodjelu ljepila unutar gotovog proizvoda.

Određivanje stvarnih količina ljepila u ivericama i sličnim pločama kao gotovim proizvodima bit će obrađeno u posebnom radu.

NAPOMENA: U grafikonima koji su preuzeti iz radova američkih istraživača ostavljene su jedinice prema originalu.

LITERATURA

- [1] CAROL, MURRAY: Efficiency of Urea — and Pheno-formaldehyde in Particleboard. Forest Product Journal (1963), No. 3 (113—120).
- [2] CARROL, MURRAY and McVEY DOUGLAS: An analysis of Resin Efficiency in Particleboard, Forest Products Journal (1962) No. 7, (305—310).
- [3] DEPPE, HANS — JOACHIM: Developments in the Production of Multi-Layer Foamed Wood Particleboard. Forest Product Journal (1969), No. 7, (27-33).
- [4] DUNCAN, THOMAS F.: Normal Resin Distribution in Particleboard Manufacture. Forest Products Journal (1974), No. 6, (36—44).
- [5] JORGENSEN, RICHARD N. and MURPHEY WAYNE K.: Particle Geometry and Resin Spread. It's Effect on Thickness

- and Distribution of Glue-line in Oak Flakboard. Forest Products Journal (1961), No. 12, (582-584).
- [6] LEHMAN, WILLIAM F. Resin Efficiency in Particleboard as Influenced by Density, Atomization, and Resin Content. Forest Product Journal (1970), No. 11, (48-54).
- [7] MALONEY, T. M.: Resin Distribution in Layered Particleboard. Forest Product Journal (1970), No. 1, (43-52).
- [8] MARIAN, J. E.: Adhesive and Adhesive Problems in Particleboard Production. Forest Products Journal (1958), No. 6, (172-176).
- [9] MARIAN, J. E. and SUCHSLAND, K.: Experimental Investigation of Gluing and Finishing Problems through Application of fluorescence Microscopy in Incident light. Forest Products Journal (1957), No. 2, (74-77).
- [10] MOSLEMI, A. A.: PARTICLEBOARD: Volume 1: Materials, Volume 2: Technology. Southern Illinois University Presse Carbondale and Edwardsville, Feffer & Simons, Inc. London and Amsterdam.
- [11] WILSON, JAMES B., HILL MICHAEL D.: Resin Efficiency of Commercial Blenders for Particleboard Manufacture. Forest Products Journal (1978), No. 2, (49-54).

Recenzent:

mr S. Petrović

Fizičko-mehanička svojstva drva izražena u SI - jedinicama

Franjo Štajduhar, dipl. ing.
Zagreb

UDK 389.1

Primljeno: 14. studenog 1980.
Prihvaćeno: 15. kolovoza 1981.

Stručni rad

Sažetak

U suglasnosti sa »Zakonom o mjernim jedinicama i mjerilima — 1976. g.« — od 1. siječnja 1981. samo su SI-jedinice dopuštene za upotrebu, kao i u većini zemalja u svijetu. Radi toga potrebno je razjasniti odnose između dva glavna sustava mjerenja, tj. metričkog TS (tehnički sustav): BS (British Standards) — sustava te novog internacionalnog SI-sustava.

Opće SI-jedinice, u pitanju drvne industrije i trgovine, definirane su i objašnjene, a isto tako dani su i multiplikacijski faktori za konverziju iz TS i BS-jedinice i obratno.

Ključne riječi: mjerne jedinice — TS jedinice — BS jedinice — SI jedinice.

WOOD PHYSIC-MECHANICAL PROPERTIES EXPRESSED IN SI-UNITS

Summary

In accordance with »The law of measure units and measurements — 1976« — up the January 1st 1981 only the SI-units are allowed to be in use, as so as in many countries over the world. It is therefore necessary to explain the relation between the two main measuring systems i. e. the metric TS — (technical system) and the BS — (British Standard) — system against the new International System (SI).

The common SI-Units in question, in wood industry and trade, are defined and explained, as so as given the multiplying factors for converting from TS-Units to SI-Units and viceversa.

Key words: measure unit — TS unit — BS unit — SI unit.

UVOD

Do sada su uglavnom prevladavala u svijetu dva sustava mjerenja:

a) decimalni metarski (evropski) c-g-s sustav za naučna i tehnički m-k-s sustav (TS) pa praktična mjerenja;

b) anglo-američki sustav je uglavnom baziran na jedinicama British Standarda (BS).

U najnovije se vrijeme, međutim, sve više usvaja tzv. Međunarodni sustav mjerenja u SI-jedinicama, koji je i kod nas propisan Zakonom o mjernim jedinicama i mjerilima (Sl. list br. 13-1976. g. s. važnošću od 7. 7. 1976.) [9]. Kako su od 1. siječnja 1981. u mnogim zemljama, pa i kod nas, postale SI-jedinice obvezne, treba sva mjerenja odsada izražavati u tim jedinicama.

U proizvodnji i trgovini drvom i drvnim proizvodima, te u brojnoj literaturi, pri mjerenjima služila su oba gore spomenuta sustava. Da bi se olakšao prijelaz s dosadašnjih jedinica mjerenja na nove SI jedinice, objasniti će se odnosi mjernih sustava: TS — BS — SI te upozoriti na praktične tablice, faktore i nomograme radi konverzije.

1. Međunarodni sustav jedinica SI

Novi Međunarodni sustav jedinica, ukratko SI — prema francuskom: «Le Système International d'Unités», odnosno engleskom «The International System of metric units» — uveo je i više novih naziva i simbola u postojeće mjere. Ne navodeći sve osnovne i izvedene fizičke veličine u SI sustavu, objasniti će se samo one važne za drvo i drvne proizvode. Od osnovnih (SI) jedinica to su:

TABLICA I

Osnovne jedinice			
Osnovna SI jedinica		Fizikalna veličina	
Naziv	Simbol	Naziv	Simbol
duljina	l	metar	m
masa	m	kilogram	kg
vrijeme	t	sekunda	s

Poznato je da se duljina mjeri metrom (m) prema etalonu prametu čuvanom u Parizu.

Masa se mjeri kilogramom (kg), pa je SI jedinica za masu:

$$m = 1 \text{ kg}$$

a definicija glasi:

«Kilogram je masa međunarodne pramjere koja je pohranjena u Međunarodnom uredu za mjere i utege u Parizu (BIBM = Bureau international des poids et mesures — Sèvres)» [1, 2].

»Normirana težina pariškog prakilograma jest umnožak njegove mase 1 kg i normiranog ubrzanja zemljine teže $g = 9,80665 \text{ m/s}^2$.

Prema tome, normirana težina pariškog prakilograma iznosi:

$$G = m \cdot g = 1 \text{ kg} \cdot 9,80665 \text{ m/s}^2 \\ = 9,80665 \text{ kg m/s}^2$$

Ova normirana težina g. 1934. nazvana je kilopond, a kratica i simbol je »kp« [1].

Od izvedenih SI-jedinica pri ispitivanju drva i drvnih proizvoda valja definirati jedinicu za silu, koja je nazvana newton (njutn) sa simbolom »N« prema glasovitom engleskom fizičaru Isaacu Newtonu (1642 — 1727. g.)

Matematički ova SI jedinica za silu definirana je:

$$N = \text{kg m s}^{-2}$$

odnosno:

»Newton je sila koja tijelu mase jedan kilogram daje ubrzanje jedan metar u sekundi na kvadrat« [1, 2].

Pod jedinicom tlaka ili pritiska navodi se u SI jedinicama:

$$\text{Pa} = (\text{Pascal}^*) = \text{N m}^{-2} = \text{kg m}^{-1} \text{ s}^{-2}$$

tj. »Newton po kvadratnom metru je tlak koji proizvodi sila jedan newton jednoliko porazdijeljena na površinu jednog kvadratnog metra na smjer sile«.

Odnosi jedinica Tehničkog sustava TS (m-k-s) i jedinica c-g-s sustava prema jedinicama SI sustava vide se iz tablice 2.

2. Angloamerički koherentni sustav

U angloameričkim koherentnim sustavima valja razlikovati jedinice na osnovi mase od onih na osnovi sile. Osnovne su zajedničke jedinice: foot (ft), second (s), pound (lb), tj. za duljinu, vrijeme i masu, a izvedena jedinica za silu (F) je u »masenom« sustavu:

$F - \text{poundal} = 1 \text{ b} \cdot \text{ft/s}^2$ (kratica podl), a u tehničkom sustavu:

$$F = \text{pound} - \text{force} = \text{lbf}$$

Jedinica sile »pound force (lbf)« definirana je kao ona sila koja tijelu mase 1 pound (lb) daje normalno ubrzanje $g = 9,80665 \text{ m/s}^2$.

Pound-force u angloameričkom tehničkom sustavu analogna je kilopondu u SI sustavu, dakle:

$$1 \text{ lbf} = 0,45359237 \text{ kg} \cdot 9,80665 \text{ m/s}^2 = 4,44822 \text{ N}$$

* Blaise Pascal (1623 — 1662. g.) francuski fizičar

Tablica II*

PREGLED ODNOSA JEDINICA TS - CGS - SI

Redni broj	Naziv veličine		Jedinica TS		Jedinica CGS		Kratice jedinice SI
	Naziv	Kratice jedinice	Omjer:	Omjer:	Kratice jedinice	Omjer:	
			jed. TS	jed. SI			
1	2	3	4	5	6	7	
1.	duljina (l)	m	1	cm	10 ⁻²	m	
2.	površina	m ²	1	cm ²	10 ⁻⁴	m ²	
3.	volumen (V)	m ³	1	cm ³	10 ⁻⁶	m ³	
4.	vrijeme (t)	s	1	s	1	s	
5.	brzina (v)	m/s	1	cm/s	10 ⁻²	m/s	
6.	ubrzanje (a)	m/s ²	1	cm/s ²	10 ⁻²	m/s ²	
7.	ubrzanje zemljine teže (g)	m/s ²	1	cm/s ²	10 ⁻²	m/s ²	
8.	masa (m)	kp/s ² /m	9,80665	g		kg	
9.	linijska gustoća	kp/s ² /m ²	9,80665	g/cm	10 ⁻¹	kg/m	
10.	plošna gustoća	kp/s ² /m ³	9,80665	g/cm ²	10	kg/m ²	
11.	gustoća (ρ)	kp/s ² /m ⁴	9,80665	g/cm ³	10 ³	kg/m ³	
12.	sila (f)	kp	9,80665	dyn	10 ⁻⁵	N	
13.	normirana težina (Go)	kp	9,80665	dyn	10 ⁻⁵	N	
14.	normirana specifična težina (δ ₀)	kp/m ³	9,80665	dyn/cm ³	10	N/m ³	
15.	tlak (p)	kp/m ²	9,80665	dyn/cm ²	10 ⁻¹	N/m ²	
16.	naprezanje normalno (σ)	kp/m ²	9,80665	dyn/cm ²	10 ⁻¹	N/m ²	
17.	modul elastičnosti (E)	kp/m ²	9,80665	dyn/cm ²	10 ⁻¹	N/m ²	
18.	rad (A)	kpm	9,80665	erg	10 ⁻⁷	J	
				(dyn/cm)			

* Izvor (1. Tab. B,54)

Jedinica mase u ovom je sustavu izvedena jedinica.

$$\text{slug} = \frac{\text{pound-force}}{\text{ft/s}^2} = \frac{\text{lb}f}{\text{ft/s}^2}$$

tj. masu 1 slug ima ono tijelo koje dobiva ubrzanje 1 ft/s² kad na njega djeluje sila 1 pound-force [1].

Jedinice duljine nisu decimalne, već se definiraju drugim jedinicama s pomoću cjelobrojnih faktora. Npr. 1 yard = 3 foot, 1 foot = 12 inch, 1 yard = 36 inch (yard = korak, foot = stopa, inch = palac); 1 yard (yd) = 0,9144 m (točno); i inch (in) =

$$= \frac{\text{yd}}{36} = \frac{914,4}{36} = 25,4 \text{ mm (točno)}$$

Jedinice mehanike angloameričkog koherentnog tehničkog sustava moraju se preračunavati u jedinice SI, pa su ekvivalenti dani u tablici III.

Tablica III*

Redni broj	Veličina		Jedinica Tehničkog sustava		Ekvivalent u SI
	Naziv	Simbol	Naziv	Kratice	
			3	4	
1.	duljina	l	foot	ft	0,3048 m
2.	vrijeme	t	second	s	1 s
3.	sila	F	pound-force	lbf	4,44822 N
4.	masa	m	slug	slug	14,5939 kg
5.	tlak	p	pound-force per square foot	lbf/ft ²	47,880 N/m ²
6.	gustoća	ρ	slug per cubic foot	slug/ft ³	515,4 kg/m ³
7.	specifična težina	γ	pound-force per cubic foot	lbf/ft ³	157,087 N/m ³

* Izvor [1. Tab. B 78].

3. Konverzije TS-jedinica u SI-jedinice i obratno

Kako je naprijed izloženo, nova važna SI-jedinica je *Newton* = N, na koju se kilopondi iz TS-sustava moraju preračunati:

$$1 \text{ kp} = 9,80665 \text{ N},$$

odnosno:

$$y = 9,80665 x,$$

a to je jednadžba pravca:

$$y = k \cdot x,$$

gdje je k = konstanta = 9,80665 = konverzijski faktor

Za brže praktično preračunavanje [7] koje nije sasvim točno može se približno uzeti: 1 kp ≈ 9,81 N, odnosno grubo 1 kp ≈ 10 N, tj. da se pretvorba kiloponda u newtone izvrši jednostavnim množenjem kiloponda s 10.

Za točno preračunavanje služe i praktične tablice kao npr. tablica IV [7].

Obratno preračunavanje newtona (N) u kiloponde (Kp) vrši se prema jednadžbi:

1 N = 0,1019716 kp, gdje je konverzijski faktor 0,1019716, a za točno preračunavanje mogu se upotrijebiti tablice [7], npr. tablica V.

Za brže približno preračunavanje može se uvodna jednadžba pojednostavniti:

$$1 \text{ N} \approx 0,10 \text{ kp},$$

pa se kilopondi iz newtona dobiju tako da se newtoni podijele s 10.

Najjednostavniji su tako primjeri kod obujamske mase:

Vrsta drva	TS-jedinice	SI-jedinice	Način
bukva	690 kp/m ³ x 10	6900 N/m ³	pribl.
a) iz TS u SI	690 kp/m ³ x 9,87665	6766 N/m ³	točno
b) iz SI u TS	690 kp/m ³ 0,1019716	6766 N/m ³	točno

FAKTOR KONVERZIJE: 9,80665

Tablica IV

	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
0	-	9,80665	19,61330	29,41995	39,22660	49,03325	58,87990	68,64655	78,54320	88,25985	0
10	98,06650	107,8731	117,6798	127,4864	137,2931	147,0998	156,9064	166,7130	176,5197	186,3263	10
20	196,1330	205,9396	215,7463	225,5529	234,3596	245,1662	254,9729	264,7795	274,5862	284,3928	20
30	294,1995	304,0061	313,8128	323,6194	333,4261	343,2327	353,0394	362,8460	372,6527	382,4594	30
40	392,2660	402,0726	411,8793	421,6859	431,4926	441,2992	451,1059	460,9125	470,7192	480,5258	40
50	490,3325	500,1391	509,9458	519,7524	529,5591	539,3658	549,1724	558,9790	568,7857	578,5923	50
60	588,3990	598,2056	608,0123	617,8189	627,6256	637,4323	647,2389	657,0455	666,8522	676,6588	60
70	686,4655	696,2721	706,0788	715,8854	725,6921	735,4987	745,3054	755,1120	764,9187	774,7253	70
80	784,5320	794,3386	804,1453	813,9512	823,7586	833,5652	843,3719	853,1785	862,9852	872,7918	80
90	882,5985	892,4051	902,2118	912,0184	921,8251	931,6317	941,4384	951,2450	961,0517	970,8583	90

FAKTOR KONVERZIJE: 0,1019716

Tablica V

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	0,1019716	0,2039432	0,3059148	0,4078864	0,5098580	0,6118296	0,7138012	0,8157728	0,9177444
10	1,019716	1,121688	1,223659	1,325631	1,427602	1,529574	1,631546	1,733517	1,835489	1,937460
20	2,039432	2,141404	2,243375	2,345347	2,447318	2,549290	2,651262	2,753233	2,855205	2,957176
30	3,059148	3,161120	3,263091	3,365063	3,467034	3,569006	3,670978	3,772949	3,874921	3,976892
40	4,078864	4,180836	4,282807	4,384779	4,486750	4,588722	4,690694	4,792665	4,894637	4,996608
50	5,098580	5,200552	5,302523	5,404495	5,506466	5,608438	5,710410	5,812381	5,914353	6,016324
60	6,118296	6,220268	6,322239	6,424211	6,526182	6,628154	6,730126	6,832097	6,934069	7,036040
70	7,138012	7,239984	7,341955	7,443927	7,545898	7,647870	7,749841	7,851813	7,953785	8,055756
80	8,157728	8,259700	8,361671	8,463643	8,565614	8,667586	8,769558	8,871529	8,973501	9,075472
90	9,177444	9,279416	9,381387	9,483359	9,585330	9,687302	9,789274	9,891245	9,993217	10,09519

Izražavanje mehaničkih svojstava vrši se u TS-sustavu u:

kp/cm; kp/cm²; kp/cm³,

a u SI-sustavu u:

N/mm; N/mm² N/mm³,

što dogovara konverzijskim faktorima [1]:

$$1 \text{ kp/cm} = 9,80665 \text{ N/10 mm} = \mathbf{0,980665 \text{ N/mm}}$$

$$1 \text{ kp/cm}^2 = 9,80665 \text{ N/100 mm}^2 = \mathbf{0,0980665 \text{ N/mm}^2}$$

$$1 \text{ kp/cm}^3 = 9,80665 \text{ N/1000 mm}^3 = \mathbf{0,00980665 \text{ N/mm}^3},$$

odnosno,

$$1 \text{ N/mm} = 0,1019716 \text{ kp/mm} = \mathbf{1,019716 \text{ kp/cm}}$$

$$1 \text{ N/mm}^2 = 0,1019716 \text{ kp/mm}^2 = \mathbf{10,19716 \text{ kp/cm}^2}$$

$$1 \text{ N/mm}^3 = 0,1019716 \text{ kp/mm}^3 = \mathbf{101,9716 \text{ kp/cm}^3}$$

Uspoređena neka mehanička svojstva npr. za bukvinu izražena su:

Svojstvo:	kp/cm ²	N/mm ²	
a) čvrstoća na savijanje	1.050	103,6 ~	104
b) čvrstoća na tlak	530	51,9 ~	52
c) čvrstoća vlak	1.350	132,4 ~	132
d) modul elastičnosti	160.000	15.690,0 =	15.690

Primjedba: vrijednosti su obračunane pomoću gore izračunatih konverzijskih faktora: 9,80665, odnosno obratno 10,19716, a za osnovne prosječne karakteristike u kp/cm² mehanička svojstva uzeta su iz priručnika [4].

U praktičnoj primjeni [3] za građevinarstvo za prosječnu evropsku bukvinu ($v = 12\%$) vrijednosti mehaničkih svojstava u SI — jedinicama iskazane su:

Svojstvo:	SI-jed. za praksu	SI-jed. gore izračunane
a) čvrstoća na savijanje	105 N/mm ²	10 ⁴ N/mm ²
b) čvrstoća na tlak	62 N/mm ²	52 N/mm ²
c) čvrstoća na vlak	135 N/mm ²	132 N/mm ²
d) modul elastičnosti	16.000 N/mm ²	15.690 N/mm ²

Sve do sada izražene tehnološke vrijednosti za drvo mogu se, već prema traženoj točnosti, grubo pretvoriti iz kiloponda u newtone i obratno, množeći odnosno dijeleći s 10. Za preciznija preračunavanja valja upotrijebiti gore ustanovljene konverzijske faktore, odnosno već izračunane tablice.

4. Konverzija BS — jedinica u SI-jedinice i obratno

Preračunavanje BS — jedinica u SI — jedinice i obratno nije tako jednostavno kao TS — jedinica u SI — jedinice. Ipak i ovdje za približno točno preračunavanje postoje konverzijski faktori, a za približno ustanovljenje izrađeni su i grafikoni.

Anglo-američke mjere — BS — pri konverziji u SI — mjere množe se u slijedećim faktorima.

KONVERZIJSKI MULTIPLIKACIJSKI FAKTORI

Tablica VI

Redni broj	Jedinica	BS	SI - faktor
1	dužina	1 in	= 25,40 mm
2	dužina	1 ft	= 0,30479 m
3	volumna masa (gustoća)	1 lb/ft ³	= 16,028 kg/m ³
4	sila	1 lbf	= 4,44822 N
5	sila/dužini	1 lbf/in	= 0,1752 N/mm
6	naprezanje	1 lbf/in ²	= 0,0068965 N/mm ²
7	rad po jedinici volumena	1 in lbf/in ³	= 0,0068965 mm N/mm ³

KOMPARACIJA KONVERZIJE BUKOVINE

Redni broj	Svojstvo	SI-jedinica	BS-jedinica [6] izračunana	BS-jedinica iz literature [5]
		3	4	5
1.	obujamska masa	689 kg/m ³	43 lb/ft ³	46 lb/ft ³
2.	čvrstoća na savijanje	118 N/mm ²	17.110 lbf/in ²	16.100 lbf/in ²
3.	modul elastičnosti	12600 N/mm ²	1.827.000 lbf/in ²	1.990.000 lbf/in ²
4.	čvrstoća na pritisak	56,3 N/mm ²	8.163 lbf/in ²	7.870 lbf/in ²
5.	tvrdća	6.410 N	1.442 lbf	1.450 lbf
6.	čvrstoća na smicanje	15,9 N/mm ²	2.305 lbf/in ²	2.300 lbf/in ²

Obratno, konverzija SI — jedinica u BS — jedinice približno točno vrši se multiplikacijskim faktorima — tablica VI a, ili očitajama iz grafikona.

KONVERZIJSKI MULTIPLIKACIJSKI FAKTORI [6]

Tablica 6 a

Redni broj	Jedinica	SI	BS - faktor
1	dužina	1 mm	= 0,0394 in
2	dužina	1 m	= 39,4 in
3	volumna masa (gustoća)	1 kg/m ³	= 0,0624 lb/ft ³
4	sila	1 N	= 0,225 lbf
5	sila/dužini	1 N/mm	= 5,71 lbf/in
6	naprezanje	1 N/mm ²	= 145,0 lbf/in ²
7	rad po jedinici volumena	1 mm N/mm ³	= 145,0 in lbf/in ³

Primjer konverzije SI u BS — jedinice i ovih opet obratno, te uspoređenje istih s BS-vrijednostima iz bilo koje literature, prikazani su u tablici VII.

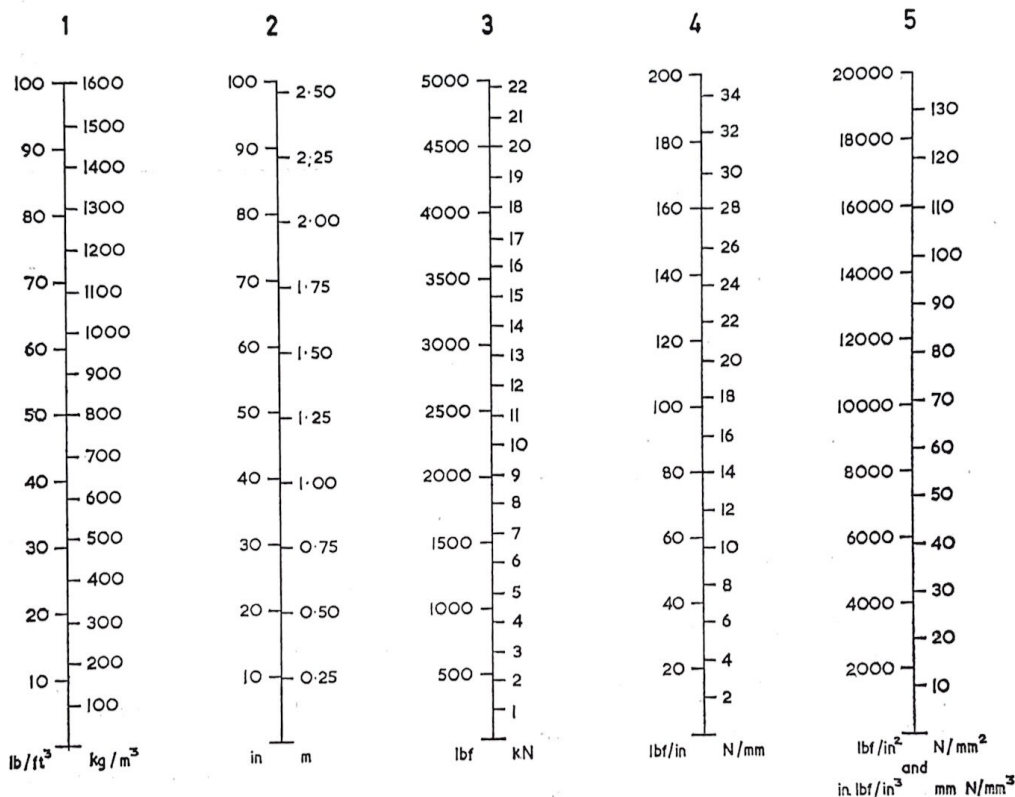
Razlike uspoređenih vrijednosti u BS-jedinicama — rubrika 4. i 5. — minimalne su, osim u elastičnosti, što kod anizotropnosti drva i ne može biti apsolutno.

Približnom preračunavanju vrijednosti BS-jedinica u SI-jedinice i obratno mogu poslužiti i nomogrami [7], koji se ovdje i prilažu (sl. 1).

ZAKLJUČAK

Uvođenje međunarodnih mjera SI-sustava svakako traži stanovito vrijeme privikavanja, no koristi jednoobraznosti mjera su očite. Nema više nezgodnih preračunavanja, a ranije utvrđeni tehnološki podaci za drvo daju se svesti na nove SI-jedinice. Dobar primjer tome učinjen je u institutu Forest Products Research Laboratory, Princes Risborough, Vel. Britanija, koji je još 1969. godine sve svoje tehnološke podatke za ispitana fizičko-mehanička svojstva drva [7] preračunao u SI-jedinice.

Tablica VII



Slika 1. Skale za konverziju BS-jedinica u SI-jedinice i obratno

Fig. 1 — Conversion Scales British Units — SI Units

1. Gustoća (obujamska težina)
 2. Maksimalni pad
 3. Tvrdća
 4. Čvrstoća na cijepanje
 5. Čvrstoća na savijanje
- Modul elastičnosti
Čvrstoća na tlak
Čvrstoća na smicanje
Rad do maks. opterećenja

- 1 — Density
 - 2 — Maximum Drop
 - 3 — Hardness
 - 4 — Cleavage
 - 5 — Bending strenght modulus
- Modul of Elasticity
Max. Compression Strength
Max. Shear Strength
Work to Max. Load

LITERATURA

- [1] ***: »Zakon o mjernim jedinicama i mjerilima« Službeni list 13 — Beograd, 1976. g.
- [2] BREZINSČAK, M.: »Mjerenje i računanje u tehnici i znanosti« — Tehnička knjiga — Zagreb, 1970. g.
- [3] Cvitaš, T. i Kallay, N.: »Fizičke veličine i jedinice međunarodnog sustava« — Hrvatsko kemijsko društvo — Zagreb, 1975. g.
- [4] GÖTZ, HOOR, MÖHLER, NATTERER: »Holzbauatlas« — Institut für internationale Architektur — Dokumentation — München, 1978. g.
- [5] HORVAT, I. i KR PAN, J.: »Drvno-industrijski priručnik« — Tehnička knjiga — Zagreb, 1967. g.
- [6] JENKINS, J. H.: »Canadian Woods, their properties and uses« — Forest Prod. Labor. Division — Ottawa, 1951. g.
- [7] LAVERS, G. M.: »The strength properties of timbers« — H. M. Stationary Office — London, 1969. g.
- [8] MEISSNER, F.: »SI — UMRECHNUNGSTABELLEN« — VEB Fachbuchverlag — Leipzig, 1978. g.
- [9] SEVER, S.: »U povodu usvajanja Zakona o mjernim jedinicama i mjerilima« — »Drvna industrija«, Zagreb, 29 (1978), 3-4.
- [10] VOGELSANG, K.: »Zur weiteren schrittweisen Einführung des Internationalen Einheitensystems (SI)« — Holzindustrie Nr. 6 — Leipzig — 1976. g.

Dopunski zakon o mjernim jedinicama (1980)*

Marijan BREZINŠČAK, dipl. ing.

Zagreb

UDK 389.1

Primljeno: 25. siječnja 1981.

Stručni rad

Prihvaćeno: 16. svibnja 1981.

1. Uvodno o zakonu i odluci SIV-a

Pet dana prije isteka 1980. godine proglašen je Dopunski zakon [1] o mjernim jedinicama, kojim se dopunjuje i, što se tiče jedinica, poprilično mijenja Temeljni zakon [2] od 1976. godine. Trećim svojim članom Dopunski zakon određuje da mu primjena teče od 1. siječnja 1981. godine. Prijedlog zakona nije bio na javnoj diskusiji po republikama i pokrajinama, već je donesen po skraćenom postupku. Time je zainteresirana javnost bila lišena mogućnosti da pridonese njegovim sadržajima.

Radi potpunosti informacije treba spomenuti da je Savezni zavod za mjere i plemenite kovine u Beogradu stavio 14. kolovoza 1980. na javnu raspravu dva nacrtu odluke Saveznog izvršnog vijeća (SIV). Prvi je nacrt bio u vezi s drugim stavkom člana 53. Temelnog zakona. SIV nije donio predloženu odluku, ali je Dopunskim zakonom ovlašten da i nakon 31. 12. 1980. donosi predmetne odluke (vidi naše poglavlje 3).

Nacrt druge odluke SIV-a Savezni je zavod izradio u vezi sa članom 54. Temelnog zakona. Prethodno je o tome u ožujku 1980. SIV iznio pismeni odgovor na delegatska pitanja postavljena u Saveznom vijeću Skupštine SFR Jugoslavije. U tom je odgovoru SIV izjavio da će pri donošenju odluke o provođenju odredbi članova 53. i 54. Temelnog zakona uzimati u obzir i mišljenje svih stručnih organizacija, pa samim tim i Slovenskog društva za merilno-procesno tehniko. Spomenuti nacrt druge odluke SIV je proglasio 18. prosinca 1980. svojom odlukom (vidi poglavlje 4).

Dopunski je zakon vrlo kratak, ali s mnogostranim posljedicama. Prvi član donosi dvije odredbe o tome u kojim se iznimnim primjerima mogu zakonito primjenjivati jedinice koje inače nisu zakonite. Drugi pak član donosi promijenjenu definiciju jedinice kandela, definiciju jedinice sivert (sievert) i dodatni zakoniti znak za jedinicu obujma litru. Odredbe toga drugog člana posljedica su međuna-

rodnog dogovora prihvaćenog na zasjedanju Generalne konferencije za mjere i utege održanoga početkom 10. mjeseca 1979.

U nastavku će se izložiti ono bitno iz sadržaja Dopunskog zakona u prirodnoj svezi s Temeljnim zakonom i dati poneki komentar njegove primjene. Podrobniji se komentar može očekivati na drugom mjestu [3].

2. Iznimna uporaba nezakonitih jedinica

Članovi 1. i 2. Temelnog zakona od 1976. određuju da se u SFR Jugoslaviji mogu upotrebljavati samo one jedinice kojih primjenu dopušta taj zakon [2]. Te jedinice nazivat će se u daljem tekstu »zakonitim jedinicama« (taj je izraz svojedobno predložen [4] našem zakonodavstvu). Pod »nezakonitim jedinicama« razumijevaju se one jedinice kojih primjenu zakon ne dopušta.

Prvi stavak člana 53. Temelnog zakona određuje da se do 31. prosinca 1980. mogu upotrebljavati jedinice koje su navedene i definirane u glavi IV. Popisa mjernih jedinica. Taj popis sastavni je dio Temelnog zakona, a sadrži 33 jedinice: angström, mikron, inch, foot, yard, fatham; barn; registarsku tonu, prostorni metar; kvintal, pound, long ton; foot per second; gal; din, pond, kilopond; tehničku atmosferu, normalnu atmosferu, milimetar živina stupca, milimetar vodenog stupca; poise, centipoise; sto, kes, centistokes; erg kilopondmetar, kaloriju; konjsku snagu; curie; rad; rem; röntgen. Našom terminologijom rečeno, ove su jedinice nakon 31. 12. 1980. postale nezakonitima, tj. njihova uporaba nije zakonom [2] dopuštena.

Član 1. Dopunskog zakona od 1980. donosi promjenu: dodaje se članu 53. Temelnog zakona novi drugi stavak kojim se omogućuju iznimke od prvoga stavka. Izvor su mogućih iznimaka međunarodne konvencije i međunarodni ugovori koje je potpisala SFR Jugoslavija. Konkretno se članom 1. Dopunskog zakona određuje da se u pojedinim područjima (zračni promet, pomorski promet, željeznički promet i slično) mogu i poslije 31. prosinca 1980.

* Članak je izvadak iz autorova rukopisa pod istim naslovom od 16. 1. 1981.

upotrebljavati jedinice koje ne pripadaju Međunarodnom sustavu ako je uporaba takvih jedinica predviđena posebnim međunarodnim konvencijama i međunarodnim ugovorima što ih je potpisala SFR Jugoslavija. Time je zakonodavac na općenit način uzeo u obzir i dio naših prijedloga od 1978. godine [5].

Dopunski zakon ne navodi koje su to međunarodne konvencije i međunarodni ugovori. Čini se očitim da su to one konvencije i ugovori kojih se djelovanje prostire teritorijem SFR Jugoslavije, jer se u međunarodnim odnosima ionako smiju upotrebljavati i jedinice koje inače nisu zakonite (čl. 12. Temeljenog zakona).

Za te međunarodne dogovore vjerojatno znaju oni kojima je u njihovu poslovanju potrebna uporaba inače nezakonitih jedinica. To su, čini se, u prvom redu zračni prijevoznici i pomorski brodari, koji u svom poslovanju upotrebljavaju angloameričke jedinice, tj. mnoge od prije nanizanih i možda još koju drugu.

Vjerojatno je Jugoslavija potpisala i neku meteorološku konvenciju. Ako je njome predviđena primjena naziva bofor (beaufort), onda bi se i dalje »jakost vjetra« mogla izražavati boforom. Valja, međutim, dodati da bofor nije mjerna jedinica, već oznaka za posljedice djelovanja vjetra određenog brzinskog raspona. Primjena, pak, jedinice »čvor« u javnom meteorološkom izvještaju o vremenu ponešto je sumnjive zakonitosti, jer se prema zakonu [2] čvor »može upotrebljavati samo u pomorskom i zračnom prometu«.

Držimo također da postoje i neki zdravstveni dogovori na državnoj razini kojima se regulira primjena medicinskih instrumenata, optičkih stakala, lijekova itd. i kolanje informacija o mjernim rezultatima u vezi s time. Tako [6] Svjetska zdravstvena organizacija (WHO) preporučuje da se na tlakomjere stavljaju dvojne skale, jedna od njih da i dalje kroz neko razdoblje izražava krvni tlak milimetrom živina stupca (mmHg). Ovdje valja pribrojiti problem napuštanja jedinice za otpor krvnih žila mmHg x min/L (slovo L označuje litru) i još nekih [6]. Vjerojatno takvih problema ima još. Uporaba jedinice dioptrija [5] samo je jedan od njih.

Autor je mišljenja da pripadnost Jugoslavije međunarodnoj standardizaciji (ISO) također predstavlja izvor iznimne primjene nekih jedinica koje inače nisu zakonite, kao npr. standardi ISO za vijke, matice i cijevi i druge proizvode izražene angloameričkim jedinicama, na primjer ISO 5864 (1978), ISO 263 (1973) itd.

Vjerojatno su moguće i druge iznimke, npr. u zaštiti bilja, ptica, divljači, poljoprivredi itd. Sigurno će mnogim potencijalnim korisnicima ovdje razmatranog stavka člana 1. Dopunskog zakona pronalaženje odgovarajućeg međunarodnog dogovora ili ugovora »izrokovati dodatan posao, možda i uzaludan. Zato se predlaže da Savezni zavod za mjere i plemenite kovine u Beogradu prouči državnu arhivu i do kraja 6. mjeseca 1981. objavi rezultate u jednoj od

svojih novih knjižica. U njoj bi trebalo na pregledan način specificirati kojim se nezakonitim jedinicama iznimno dopušta javna primjena, u kojim područjima, u vezi s kojim međunarodnim dogovorom Jugoslavije, do kada itd. Bez takve neprijeporne informacije, nikakva objektivna kontrola primjene zakonitih jedinica neće biti moguća.

3. Ovlaštenje SIV-u

Drugi stavak člana 53. Temeljnog zakona (1976) obvezivao je SIV da u prijelaznom razdoblju, dakle do 31. prosinca 1980, odredi rokove do kojih se mogu upotrebljavati jedinice koje ne pripadaju Međunarodnom sustavu a nisu navedene ni u glavi IV. Popisa.

Dopunski zakon svojim članom 1 ukida ovu redbu i uvodi novu (novi stavak 3, člana 53). Njome se SIV ovlašćuje da određuje koje se mjerne jedinice (što ne pripadaju Međunarodnom sustavu, a nisu navedene u glavama II. i IV. Popisa u Temeljnog zakonu) mogu upotrebljavati i nakon 31. prosinca 1980. Tako su u glavi II navedene ove jedinice kojih je primjena u pojedinim područjima dopuštena i poslije 31. prosinca 1980: morska milja; ar, hektar; litra; puni kut, pravi kut, stupanj, kutna minuta, sekunda, gradus (gon); tona, atomna masena jedinica; tex; minuta, sat dan, tjedan; čvor; bar; vatsat, elektronvolt; voltamper; var; Celzijev stupanj. Ispušteni su mjesec i godina, jer u mjeriteljskom smislu to nisu mjerne jedinice [5].

Na koje se jedinice odnosi stavak 3. u 1. članu Dopunskog zakona može se samo nagađati. Može se pretpostavljati da je riječ o jedinici vagon (10 tona), četvorni hvat, astronomska jedinica, svjetlosna godina i slične [7]. Te jedinice, naime, zakon [2] nigdje ne spominje, iako se u stvarnom životu pojavljuju. Na pojmove, pak, postotak, promil, milijuntina, neper, bel, decibel, oktava, dekada, fon, son, bit i slične stavak 3. uopće se ne može odnositi, jer to nisu jedinice fizikalnih veličina.

Zakon [2] se, naime, odnosi, kao što i treba, na jedinice za fizikalne veličine. Pri tom zakon čini dvije iznimke, obje u skladu s međunarodnim utamačenjima na zasjedanjima Generalne konferencije [8]: sadrži brojčane jedinice radijan i steradian za brojčane (omjerne) veličine kut i ugao.

Ovdje je prilika i potreba da se nešto kaže o nazivima fizikalnih veličina. Mnogi ljudi misle da zakon [2] propisuje nazive fizikalnih veličina, tj. da propisuje obveznu primjenu izraza kao što su ploština, kut, ugao, gustoća, obujamni protok, toplina, specifični toplinski kapacitet, toplinska provodnost, množina, dozni ekvivalent itd. No, to je zabluda! Taj zakon propisuje nazive, vrijednosti i znakove jedinica.

Moguće je da se stavak 3. odnosi i na jedinice L/min, m³/h, L/d (za fizikalnu veličinu obujamni protok), t/h, kg/min (maseni protok), mA/dm² (električna

strujna gustoća), km/h, mm/min (brzina) i na mnogobrojne druge takve jedinice koje su nastale kao omjer ili umnožak zakonitih jedinica. Činjenica je, daime, da zakonitost takvih jedinica zakon [2, 1] uopće ne spominje, iako valjda svi drže da su to zakonite jedinice. Svakako da u budućnosti treba taj nedostatak ukloniti pri prvoj idućoj obnovi zakona o mjernim jedinicama. Prethodno bi valjalo provesti javnu diskusiju o tome koje od beskrajne množine takvih jedinica treba proglasiti zakonitima, a koje nezakonitima (primjer jednog izbora: m/s, m/min, m/h, m/d; dm/s, dm/min, dm/h, dm/d; cm/s, cm/min...).

Sažeto se u vezi s novim 3. stavkom člana 53. Temeljnog zakona [2] može reći ovo: nakon 31. 12. 1980. SIV ima neograničeno ovlaštenje da određuje rokove do kojih se mogu kao zakonite upotrebljavati jedinice koje ne pripadaju Međunarodnom sustavu a nisu navedene ni u glavi II. ni u glavi IV. Popisa.

4. Mjerila s nezakonitim jedinicama

S pozivom na član 54. Temeljnog zakona [2] Savezno je izvršno vijeće pred sam kraj 1980. godine obznanilo dugo očekivanu i za privredu važnu odluku [9] o tome do kada se mogu upotrebljavati mjerila koja svoje mjerne rezultate iskazuju nezakonitim jedinicama. Odluka je stupila na snagu 27. prosinca 1980, a može se sažeti u dvije odredbe:

1) Mjerila koja svoje mjerne rezultate iskazuju nezakonitim jedinicama mogu se u javnom prometu upotrebljavati do 31. prosinca 1980.

2) Iznimno se mjerila navedena pod 1) mogu upotrebljavati i poslije 31. prosinca 1980. ako: a) udovoljavaju propisanim mjeriteljskim uvjetima, b) imaju tablice kojima se izmjerene vrijednosti usporedno iskazuju nezakonitom jedinicom mjerila i prikladnom zakonitom jedinicom, c) odgovaraju potrebama javnog prometa u skladu sa članom 39. Temeljnog zakona.

Autor ovog napisa vjeruje da je uvjete pod a), b) i c) ispravno prikazao čitajući originalni tekst,

koji mu se čini zamršenim. Evo za svaku sigurnost originala:

»Iznimno od odredbe stava 1. ove točke u javnom se prometu mogu upotrebljavati i poslije 31. prosinca 1980. mjerila koja udovoljavaju propisanim metrološkim uvjetima i koja imaju tablice što daju usporedni odnos između mjerne jedinice u kojoj mjerilo mjeri i odgovarajuće mjerne jedinice predviđene Zakonom o mjernim jedinicama i mjerilima, uz uvjet da se, u skladu s odredbom člana 39. Zakona o mjernim jedinicama i mjerilima, ne utvrdi da ta mjerila više ne odgovaraju potrebama javnog prometa«.

Bez obzira na zamagljenost jezika, u odredbi pod 2) opaža se temeljni ekonomski smisao Odluke: sadašnji mjerni uređaji s nezakonitim jedinicama neka ostanu u normalnoj funkciji, ali moraju biti opremljeni pomagalicama koja omogućuju da se izmjerena vrijednost iskazuje i zakonitim jedinicama.

LITERATURA

- [1] Zakon o izmjeni i dopuni zakona o mjernim jedinicama i mjerilima, Službeni list SFR Jugoslavije 1980, br., 74 (31. prosinca 1980.), str. 2216-2217 (taj zakon u tekstu članka zovemo Dopunski zakon)
- [2] Zakon o mjernim jedinicama i mjerilima, Službeni list SFR Jugoslavije 1976, br. 13 (2. travnja 1976), str. 341—352 (Temeljni zakon)
- [3] M. BREZINŠČAK, Zakonite mjerne jedinice, Školska knjiga, Zagreb 1981. (u tisku)
- [4] M. BREZINŠČAK, Zakonite mjerne jedinice u javnom prometu Jugoslavije nakon 31. prosinca 1980, Kemija u industriji 24 (1975), br. 8, str. 457
- [5] M. BREZINŠČAK, Revizija zakona o mjernim jedinicama, Zbornik radova JUREMA 23 (1978), 3. svezak, str. 21
- [6] M. JAPELJ, Problem merskih enot v medicini, Seminar o merskih enotah in merilih, Društvo za procesno merilno tehniko Slovenije, Zbornik referatov, Maribor, marec 1980.
- [7] M. BREZINŠČAK, Mjerenje i računanje u tehnici i znanosti, Tehnička knjiga, Zagreb 1971.
- [8] Bureau International des Poids et Mesures, Le Système International d'Unités (SI), 3. izdanje, BIPM, Sèvres 1977.
- [9] Odluka o određivanju roka do kojega će se u javnom prometu moći upotrebljavati mjerila kojima se obavlja mjerenje u mjernim jedinicama koje nisu predviđene Zakonom o mjernim jedinicama i mjerilima, Službeni list SFR Jugoslavije 1980, br. 70 (26. prosinca 1980), str. 1969.

Nomenklatura raznih pojmova, alata, strojeva i uređaja u drvnoj industriji

(Nastavak iz br. 7—8/1981)

Franjo Štajduhar, dipl. ing.

UDK 801.3:634.0.83

Zagreb

Prispjelo: 3. svibnja 1981.

Stručni rad

Prihvaćeno: 5. rujna 1981.

Redni broj	Hrvatsko-srpski	Engleski	Francuski	Njemački
1	2	3	4	5
1164.	sušionica iverja strujanjem (lebdjenjem)	suspension dryer for chips	séchoir à particules par courant d'air	Stromtrockner oder Strömungstrockner für Späne
1165.	šibice, žigice	matches	allumettes	Streichhölzer
1166.	škrobno ljepilo	dextrin adhesive	colle d'amidon	Stärkeleim
1167.	tanjurasta brusilica, brusilica s dva diska	double disk sander	ponceuse à deux disques	Tellerschleifmaschine
1168.	tapecirana (ojastučena) klupa	upholstered bench	banc rembourré	Polsterbank
1169.	tapecirani (ojastučeni) namještaj	upholstered furniture	fauteuils garnis	Polstermöbel
1170.	tekućina za poliranje	polish, polishing material	eau à polir, solution de vitriol dans l'eau	Polierwasser
1171.	termički koeficijent djelovanja sušenja	thermal efficiency of drying	rendement thermique du séchage	thermischer Wirkungsgrad der Trocknung
1172.	tokarenje	turning	tournage- tourner, travail au tour	Drechseln
1173.	tokarska klupa	turning lathe	banc de tour	Drechslerbank
1174.	tokarski alati	turning tools	outils de tourneur	Drechslerwerkzeuge
1175.	tokarski stroj	turning lathe	tour à bois	Drechmaschine
1176.	tokarsko dljeto	turning chisel	ciseau de tourneur	Drechsbeitel
1177.	trobrične letvice	triangular cleats	litesaux triangulaires	Dreikantleisten
1178.	trobrični okrajci	edgings	délineure	Dreikantspreissel
1179.	trouglasta turpija za brušenje pile	three-corner file for saw sharpening	tiers-poits à affûter les scies	Dreikant-Sägeschärfleine
1180.	turbo-sušionica	turbodryer	séchoir turbillonnaire	Wirbeltrockner
1181.	ubodna pila, pila za rupe	joiner's stiff saw	scie à guichet	Stichsäge
1182.	uglovni čepić	angular dowel	pigeon	Winkeldübel
1183.	upravljanje (reguliranje) sušenje drva	control of wood drying	réglage du séchage du bois	Steuerung der Holztrocknung
1184.	uređaj za ispitivanje	pilot plant	installation pilote, installation d'essai	Pilotanlage
1185.	uređaj za okretanje ploča	board turning gear	dispositif à retourner les panneaux	Platenwendevorrichtung
1176.	uređaj za odvajanje ploča	panel-separating device	dispositif de séparation de panneaux de particules avec le plateau	Plattentrennvorrichtung
1187.	uređaj za tlačenje (zubaca)	swageing device	appareil à écraser (les dents de scie)	Stauchapparat
1188.	vrijeme kuhanja, trajanje kuhanja	cooking time	durée de cuisson	Kochdauer
1189.	zaštitno sredstvo protiv gljiva	fungicide	fungicide	Pilzschutzmittel

(Nastavlja se)

Strane vrste drva u evropskoj drvnoj industriji

(Nastavak iz br. 7—8/1981.)

Franjo Štajduhar, dipl. ing.
Zagreb

UDK 634.0.810

Primljeno: 15. 07. 1981.

Stručni rad

Prihvaćeno: 12. 08. 1981.

ANINGRE

Nazivi

Aningre drvo bioprodukcija je botaničkih vrsta: *Aningeria robusta*, *A. altissima*, *A. superba* Aubrev. & Pellegr. syn. *Malacantha* iz porodice: Sapotaceae; i *Gambeya albida* i *gigantea* syn. *Chrysophyllum* iz porodice: Sapotaceae.

Ostali nazivi u trgovini su: aningheri, agnégré ili aniegré, kali, mukali, a po boji se dijele u Aningré blanci Aningré rouge. Svijetli tip zove se još i grogoli, koandio i osam, a tamno crveni tip longhi rouge i mukali. U trgovini furnira u Evropi često se upotrebljava ime Tanganika - orah (Tanganyka Walnut i Noyer de Bassam) iako se ne radi o nikakvom orahu.

Nalazišta

Obje vrste: *Aningeria* i *Gambeya* prostiru se u širokom pojasu vječitno zelenih donjih vlažnih šuma, koje se protežu od Gvineje duž obale preko Kameruna do Angole (Cabinda), a istočno do Zaira, Centralne Afričke Republike (ZAR) i Ugande.

Stablo

Aningre stabla su visoka 30 — 40 m s dobro razvijenom krošnjom, a čista debla dosežu do 16 m. Ožilje, u vidu plavkastih zadebljanja, naročito je razvijeno kod *A. robusta* i *G. gigantea*. Srednji promjeri čiste deblovine kreću se između 60 — 130 cm.

Po debeloj kori, uzdužno izbrazdanoj, mogu se po obojenosti razlikovati pojedine vrste. *A. robusta* je smeđa, *A. altissima* je ružičasta, *G. albida* je blijedo smeđa, *G. gigantea* je ružičasto-crvena.

Po obojenosti donje strane listova, razlikuje se *Aningueri rouge* i *Aningueri blanc*. Posebno

po srebrnastoj donjoj strani lista, *G. albida* i *G. gigantea* dolaze u trgovinu kao *Aningueri argente*.

Drvo

Kod svježeg drva nema izrazite razlike između bijeli i srži. Kasnije se u drvu javlja crvena srž, slično kao kod bukovine. Može biti fakultativna, izazvana patološkim razlozima ili oksidacijom uslijed pristupa kisika.

Srednje velike pore, rijetko zapunjene tilama, poredane su većinom u radijalnim redovima. Pore su ispunjene djelomično bijelim, ili djelomično kristaličnim tvarima (SiO_2).

Aningeria vrste, s 0,6% silicijskog oksalata, po tome se razlikuju od *Gambeya* vrsta sa samo 0,15%. Aningre drvo, zbog ravnomjerne anatomске građe, vrlo često ima ravnu glatku teksturu s uskim, slabo izraženim prugama.

Već prema provenijenciji, gustoća (obujamska masa) kreće se od 500 — 600 kg/m³ kod 15% vlažnosti. Pri kalkulaciji, zbog visokog sadržaja vode, u transportu mora se računati s 900 kg/m³.

Sušenje

Piljena građa suši se bez poteškoća, bez pucaanja i bez deformacija.

Trajnost

Aningre drvo je slabo otporno na napadaje insekata i gljiva, naročito na *Bostrychidae*. Pri stanim temperaturnim promjenama drvo je sklonomodrenju, pa stoga valja trupce što prije propiliti i građu osušiti. Furnirske trupce treba što brže otpremiti na preradu, jer im prijete prodor dekolracije s čela i stvaranje napuklina. Za zaštitu se mogu upotrijebiti kemijska sredstva, jer se drvo lako napaja.

Mehanička svojstva

Kako se radi o umjereno tvrdom i gustom drvu, to su i mehanička svojstva dobra, približno

kao brezovina. Čvrstoća na savijanje iznosi 100 N/mm², a čvrstoća na tlak 60 N/mm².

Obradljivost

Zbog prilične količine odloženih silikata, Anigre se teže obrađuje i brzo otupljuje oštrice. Zbog silikata i pri površinskoj obradi ima problema, jer se u furnirima zapažaju bijele mrlje. Vezovi s čavlima i vijcima teže se izvađaju, jer drvo češće puca; ipak jednom uspostavljeni dobro drže.

Pri izradi rezanih i ljuštenih furnira treba pretihodno brižljivo zagrijavati trupce na oko 85° C. S time se dobiva jednolična, sasvim slaba crvena obojenost, slično brijestovini. Posebno je važno zagrijavanje kada se izrađuju deblji furniri. Primjenjuje se i naknadno parenje furnira radi crvene boje, jer se lako suše i kasnije dobro predađuju.

Površinski se drvo može obrađivati sa svim uobičajenim sredstvima i načinima, a podesno je naročito za bojenje i pretiskavanje.

Upotreba

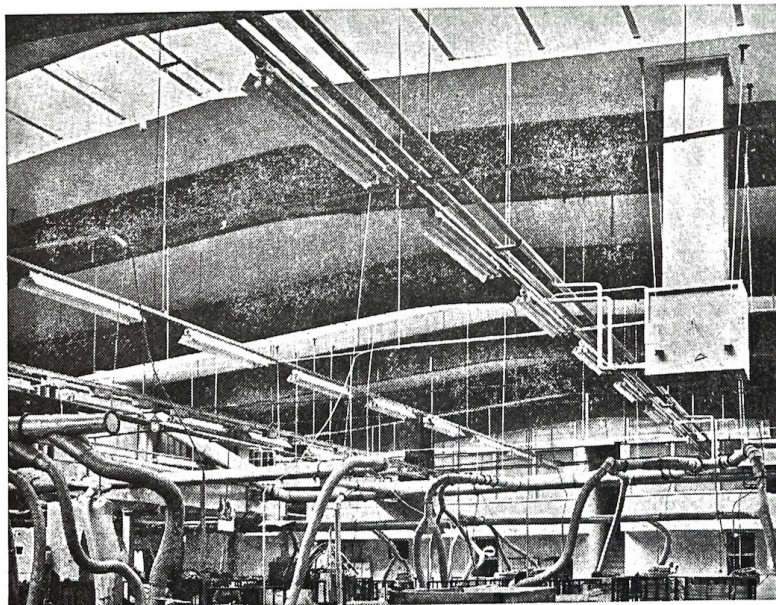
U domovini je anigre drvo općenito traženo za stolarstvo, konstrukcijske i umjetničke drvene izvedbe. U izvoz ide kao furnirsko drvo za rezane furnire koji se boje na orahovinu, no i bez bojenja kao moderni prirodni furniri za spavaće sobe. Puno drvo služi u industriji pokućstva za izradu profiliranih letvica kod stilskog namještaja, kao i podnih letvica, te ostalih profilnih daščica u interierima.

Proizvodi

Trupci se izvoze s Obale slonove kosti i Konga u A/B kvaliteti s promjerima od 70/80 cm naviše i duljinama od 5 m na više. Po boji se drvo dijeli u slijedeće grupe: a) bjelkasta srževina, b) crvena sržena i c) naknadno oksidacijom pocrvenjelo drvo.

Pri prekomorskom transportu, zbog velikih unutrašnjih naprezanja, može jako ispucati, što dovodi do čestih reklamacija.

INVESTITORI povjerite svoje probleme stručnjacima



Specijalizirana projektantska organizacija za drvnu industriju nudi kompletan projektni inženjering sa slijedećim specijaliziranim odjelima:

Tehnološki odjel

Odjel za nisku gradnju

Odjel za visoku gradnju

Posebna skupina arhitekata

Odjel za energetiku i instalacije

Odjel za programiranje

Izrađujemo također nove proizvodne programe, zajedno s tehnologijom i istraživanjem tržišta.

Naši stručnjaci su Vam uvijek na raspolaganju.

BIRO ZA LESNO INDUSTRIJO

61000 Ljubljana, Koblarjeva 3

telefon 314052

PAD DRVNOINDUSTRIJSKE PROIZVODNJE U 1981. GODINI

Fizički obujam proizvodnje drvne industrije Hrvatske u prvih sedam mjeseci ove godine manji je za 2% od ostvarenog u istom razdoblju prošle godine. Takvo nepovoljno kretanje znači prekid višegodišnjeg pozitivnog trenda proizvodnje. Naime, u srednjoročnom razdoblju 1976 — 80. godine proizvodnja je rasla kontinuirano tokom svih pet godina, a prosječna godišnja stopa porasta iznosila je 5,1.

Pad proizvodnje, zbog istovremenog porasta broja zaposlenih, izrokovao je i pad proizvodnosti rada, a nepovoljno utjecao na polugodišnje poslovne rezultate i stanje organizacije ove djelatnosti.

Osnovni uzroci padu proizvodnje u obje drvno industrijske grane su u proizvodnji piljene građe i pokućstva. U proizvodnji piljene građe pala je proizvodnja građe četinjača (6%), bukve (13%) te pragova (6%). U ostalim vrstama drva ostvaren je porast proizvodnje. Smanjeni obujam piljenja bukovih trupaca posljedica je vremenskih neprilika u prvom kvartalu ove godine, zbog čega šumsko-gospodarske organizacije, osobito na području Južnog bazena, nisu isporučivale sirovinu pilanama ni u uobičajenim količinama, ni prema potrebnoj dinamici.

Očekuje se da će do kraja godine fizički obujam proizvodnje piljene građe ipak dostići prošlogodišnji, premda će kvalitetno iskorištenje bukovih trupaca biti lošije.

Dok se u primarnoj proizvodnji očekuje ostvarivanje prošlogodišnjeg obujma, u finalnoj proizvodnji, a osobito pokućstvu, to vjerojatno više neće bit moguće. Uvjeti prodaje pokućstva su pogoršani, te će biti vrlo teško održati i postojeću razinu proizvodnje. Teškoće u nabavci uvoznih materijala i rezervnih dijelova protežu se i na materijale djelomično i potpuno domaćeg porijekla. Potražnja na domaćem tržištu, zbog ograničenja u kreditiranju trajnih potrošnih dobara i pada kupovne moći stanovništva, pala je, pa zalihe stalno rastu, što povećava teškoće u financiranju poslovanja.

Naturalni porast zaliha finalne proizvodnje od početka godine do kraja srpnja ove godine iznosi 26%, a u proizvodnji pokućstva 31%.

Pad drvnoindustrijske proizvodnje u ovoj godini nastavak je usporeavanja njene dinamike već tokom prošle godine, kada su se počele sve više osjećati posljedice rivredne nestabilnosti, ali i stabilizacijskih mjera ekonomske politike.

Valja istaknuti da se slična kretanja javljaju i u drugim republi-

kama. Polugodišnji indeks primarne proizvodnje Jugoslavije u ovoj godini iznosi 96, a finalne 102. Zanimljivo je, međutim, da je ukupna industrijska proizvodnja Hrvatske zabilježila porast od 3%, a samo deset industrijskih grada, među kojima i obje drvno industrijske, bilježe pad. To znači da su stabilizacijske mjere i opći uvjeti poslovanja nepovoljnije utjecali na drvnu industriju, tim više što porast proizvodnje bilježe i neke grane zavisnije od drvne industrije od uvoza.

Tokom prošle godine i početkom ove bilo je određenih mišljenja da će pad potražnje na domaćem tržištu utjecati na porast izvoza. Međutim, bez obzira što je obujam prodanih roba u ovoj godini niži od prošlogodišnjeg (u primarnoj proizvodnji 9%, a u finalnoj 5%) izvoz ne samo da nije rastao nego je pao.

Pad izvoza odnosi se na čitav asortiman osim pokućstva.

Porast izvoza pokućstva uglavnom je rezultat plasmana na tržišta s klirinškim načinom plaćanja.

Pad izvoza u odnosu na prethodnu godinu posljedica je niza okolnosti, među kojima se ističu: mjere ograničavanja uvoza u zemljama s kojima imamo razvijeniju trgo-

DINAMIKA PROIZVODNJE U 1979. god.

(isto razdoblje 1980 = 100)

Djelatnost	I—III	I—VI	I—IX	I—XII
Proizvodnja piljene građe i ploča	103,8	103,9	100,1	99,0
Proizvodnja finalnih proizvoda	112,5	108,2	107,5	104,7
Drvna industrija	109,3	106,6	104,7	102,6

INDEKS KRETANJA DRVNOINDUSTRIJSKE PROIZVODNJE HRVATSKE U RAZDOBLJU I — VII 1981. god.

Djelatnost	Indeks 1981/80	Udio u ukupnoj proizvodnji (%)
Proizvodnja piljene građe	95	26,2
Proizvodnja ploča	106	3,0
Proizvodnja furnira	111	4,5
Impregnacija drva	75	0,5
Ukupno gr. 122	98	34,2
Proizvodnja pokućstva	93	44,3
Proizvodnja ambalaže	93	2,1
Proizvodnja građevnih elemenata	112	16,2
Ostala proizvodnja	107	3,2
Ukupno gr. 123	98	65,8
Drvna industrija ukupno	98	100,0

Izvor: Mjesečni izv. industrije IND-1 VII/81 — Republ. zavod za statistiku SRH.

vinu drvom, visoke zalihe roba kod uvoznika, pad proizvodnje piljene građe bukve, a osobito njeno odgađanje u ljetne mjesece, te pogoršanje izvoznih uvjeta, osobito stagnacija ili pad cijena na međunarodnom tržištu drva.

Očekuje se da do kraja godine izvoz realno ipak dostigne prošlogodišnju razinu, a nominalno je, zbog promjene tečaja dinara i premaši. Takvo očekivanje temelji se na sklopljenim ugovorima i ocjeni kretanja na pojedinim inozemnim tržištima.

Kretanje proizvodnje, prodaje i izvoza, te poslovni rezultati ostvareni u prvom polugodištu ove godine upućuju na zaključak da 1981. godina neće za drvnu industriju Hrvatske biti uspješna kao prethodna godina. Sigurno da će to imati nepovoljan odraz i na ostvarivanje ciljeva i zadataka utvrđenih planovima za razdoblje 1981. — 85. godine.

I. Stipetić

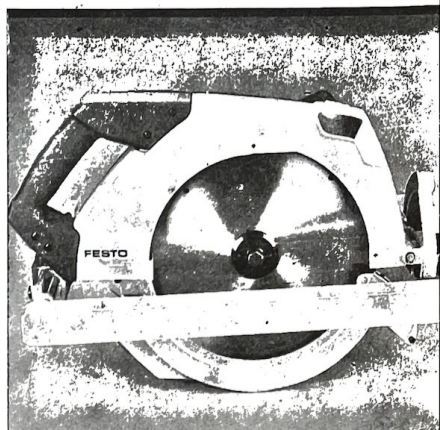
2100 watta! Nova FESTO-va ručna kružna pila AXP 130 radi i kod velikih opterećenja uz optimalni broj okretaja. Jednostavno rukovanje olakšava vam svakodnevni posao. Novi tamnoplavi FESTO-v program nudi vam ispravne alate za svaku priliku. I još nešto više.



NOVOSTI KOD TVRTKE FESTO

NOVA FESTO-va RUČNA KRUŽNA PILA S VELIKOM VISINOM REZA

Nova FESTO-va ručna kružna pila AXP 130 višestrani je pomagač za tesarske pogone, drvogradevinska poduzeća, otpremne odjele, kod proizvođača baraka i montažnih kuća itd. Zbog mogućnosti podešavanja i vođenja, može se pila AXP 130 jednostavno i sigurno primijeniti za mnoge radnje piljenja i glodanja. Ručica za držanje i okretna ručica postavljene su u smjeru pomaka te osiguravaju jednostavno rukovanje bez velikog opterećenja rukovaoaca.

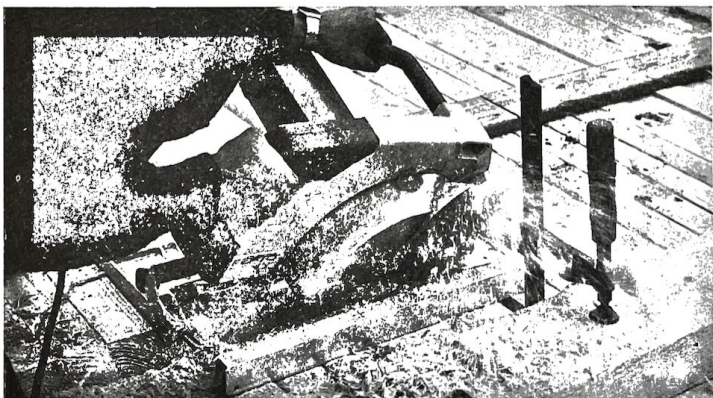


danja, radi optimalno sa stalnim brojem okretaja.

Velika stabilnost pri radu omogućena je širokom uravnoteženom plohom za naslanjanje od aluminijskih slitina za lijevanje.

Precizno, čisto piljenje i glodanje ostvaruje se kako u okomitom položaju tako i u zakretnom stanju (do nagiba od 60°), zbog naročito stabilnog pričvršćenja na ploči stola. Zbog toga su površine čiste, rez precizan, vođenje mirno, a postojanost alata velika.

Za radnje u tesarskom pogonu AXP 130 višestranu je upotrebljiva.



Sve ovo govori za novu FESTO-va ručnu kružnu pilu

Velika sigurnost kod piljenja postignuta je potpunim prekrivanjem lista pile klatnom zaštitnom kapom izrađenom od čeličnog lima i aluminijskih slitina. Sigurnost kod pokretanja uz meki bestrzajni start

omogućena je ograničenjem struje pokretanja. Velika dubina reza od 132 mm, učinak piljenja i kvaliteta reza pri trajnom radu osigurani su putem robustnog elektromotora snage 2,1 kW.

Motor je konstruiran za velika opterećenja, tako da i kod veoma teških radova, npr. kod radova glo-

Njome se može ne samo piliti, već i glodati ureze, čepove, skošenja i udubljenja.

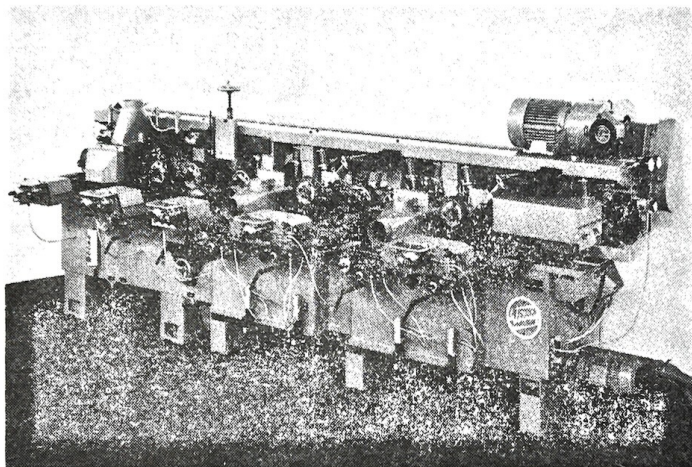
Uređajem za blanjanje može se u jednom radnom hodu glodati do dubine od 80 mm i širine od 50 mm. Za šire zahvate može se pila AXP 130 podesiti razmještanjem paralelnog graničnika.

F. Š. — S. S.

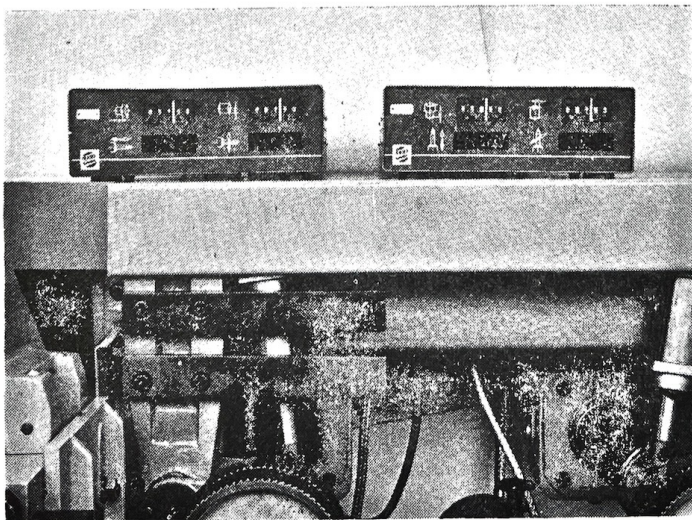
WEINIG NA LIGNI '81

Tvrtka Weinig iz Tauberbischofsheima u SR Njemačkoj jedan je od prvih proizvođača strojeva na području blanjanja i profiliranja. Tvrtka je prošle godine proslavila jubilej 75 godina rada. Na ovogodišnjem sajmu Ligna '81 u Hannoveru nastupila je sa širokim asortimanom blanjalica, pretežno novih izvedbi, čime je jasno pokazala smjernice svog budućeg razvoja.

Na izložbenoj površini od 780 m² tvrtka je izložila cijeli svoj program. Moto izložbe »tisuću noviteta« opravdan je izložcima strojeva za blanjanje i profiliranje serije Unimat i Hydromat, zatim brusilicama alata Rondomat, novim alatima, te električnim mjernim uređajima.



Slika 1. Cetverostrana blanjalica Hydromat 220 P



Slika 2. Detalj električnog mjernog i pokaznog sustava EMA

1. **Profimat 17/22**, cjelovita blanjalica, novi je stroj izložen u Hannoveru. Izrađuje se u dvije izvedbe: sa 170 mm i s 220 mm radne širine. Radne skupine su postavljene na postolja od teške lijevane konstrukcije, što osigurava miran i precizan rad, tj. visoku kvalitetu obrađene površine.

Stroj je opremljen s četiri radna vretena s mogućnosti postavljanja dodatne univerzalne skupine.

2. **Unimat 22 A** predstavlja novu seriju blanjalica radne širine 220 mm. Na stroj se ugrađuje 4 ... 9 radnih vretena s različitim rasporedom. Na izložbi je prikazan model sa sljedećim rasporedom vretena: 1. donje za poravnavanje; 2. desno; 3. lijevo; 4. desno; 5. gornje; 6. donje; 7. univerzalno.

3. Hydromat 220 P

U novoj izvedbenoj koncepciji četverostrana blanjalica izrađuje se s 2, 4 i 6 vertikalnih podiznih vretena na kojima se nalaze po dva sloga alata. Na poseban zahtjev isporučuju se dva hydro-vretena za fino završno blanjanje. Stroj je najpodesniji za uključenje u liniju obrade prozora, ali se može rabiti i kao pojedinačni stroj odvojeno.

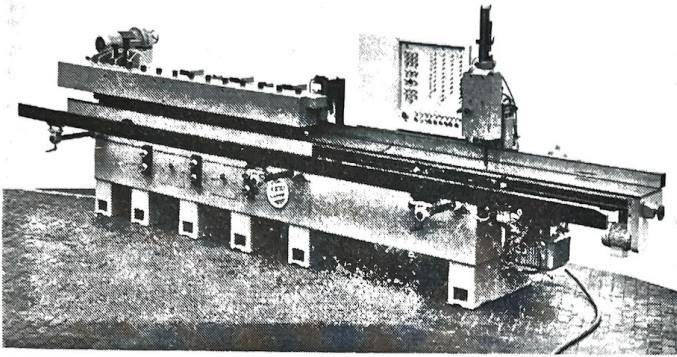
4. Hydromat 220 H

Ova dvostrana blanjalica može se po finoci obrade nazvati strojem za završnu obradu. Izvedena je s donjim i gornjim radnim vretenom. Oba vretena su opremljena s protuležajevima, spajalima, tzv. jointerima i hydro-alatom. Kod velikih brzina pomaka obradaka, kvaliteta blanjanih ploha odgovara finoci obrade finog brušenja.

5. Glodalice profila 030

Glodalica je namijenjena za obradu vanjskih profila prozorskih krila. Opremljena je s 2 ili 3 podizna vretena s desne strane. Svako vreteno može biti opremljeno s po dva sloga alata, čime se postiže više varijanti obrade, što je pogodno kod širokog asortimana prozora i malih serija. U posebnoj izvedbi mogu se ugraditi vretena za izradu upusta za okove.

6. **Hydromat 22 BR** je visokoučinska blanjalica namijenjena blanjaonicama koje su u stalnom pogonu. Omogućuje veliku točnost obrade profila i finoću obrade površina. Brzina pomaka protoka je do 80/min. Stroj ima kontinuirani nelančani pomak s pogonjenim valjcima u stolu. Sastavni sistem gradnje stroja omogućuje broj i raspored vretena po želji. Stroj je opremljen »hydro« — glavama koje jamče



Slika 3. Glodalica vanjskih profila tip 030

visoku točnost prihvaćanja i kružnog kretanja alata na stroju.

7. Automatik — Jointer

Vretena Rotoplan rabe se kod svih visokoučinskih blanjalica namijenjenih blanjaonicama. Vretena su opremljena posebnim spajcima noževa u utoru, tzv. »jointerima«, a fino podešavanje noževa vrši se automatski.

8. Elektronički mjerni i pokazni sustav EMA

Strojevi s ugrađenim elektroničkim mjernim i pokaznim sistemom EMA imaju prednost u tome što su vremena pripremanja svedena na minimum.

Podešavanje horizontalnih i vertikalnih vretena, tj. po visini i širini, vrši se mjernim uređajem. Nakon obrade prvog obratka nije potrebno precizno podešavanje vretena radi korekcija, jer dimenzije

točno odgovaraju unijetom programu.

Mjerni se uređaji mogu postaviti u oštrionici alata, odnosno mjerna stanica s pokaznim sustavom za pojedina vretena može se instalirati uz blanjalicu.

Elektronički mjerni i pokazni sustav EMA može biti povezan s oštrionicom kod primjene Weinig-Constant alata.

9. Oštrilica profilnih noževa Rondamat 931

Weinigov sustav za profiliranje noževa koncipiran je tako da se noževi profiliraju pošto su upeti u glavu s utorima. Ovaj način garantira preciznost obrade, koja iznosi 5/1000 mm, te se posebno preporuča za alate od tvrdog metala. Postojeća oštrilica tip 911 sada se proizvodi u novoj poboljšanoj izvedbi.

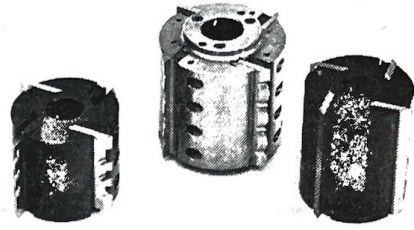
10. Weinig — Constant alat

Kod konvencionalnog alata svako oštrenje alata mijenja kružni put oštrice, te se kod podešavanja upotrebljavaju razne baze na stroju za podešavanje.

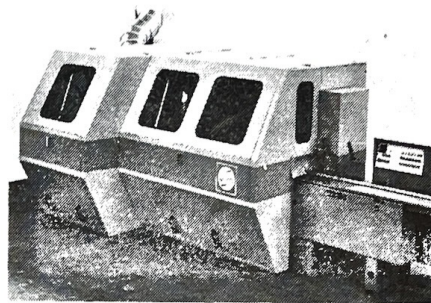
Primjenom Weinig — Constant alata reduciraju se sve operacije podešavanja na minimum, jer alat jednom podešen na minimalni kružni put oštrice ostaje uvijek jednak. Ova prednost očituje se na uštedi vremena podešavanja, posebno kod donjih i desnih vretena koja moraju imati konstantnu udaljenost od stola, odnosno desne vodilice.

11. Uređaj za zaštitu od buke

Tvrtka je razvila nove kabine za zaštitu od buke koje se mogu jednostavno postaviti na sve blanjalice. Uz znatno prigušenje buke, uređaj ima i druge prednosti kao: zaštita radnika od opasnog dodira, pojednostavljen način odsisavanja blanjevine, smanjeno onečišćenje i dr.



Slika 5. Weinig — Constant glave s noževima



Slika 6. Uređaj za zaštitu od buke na četverostranoj blanjalici

12. Automatska linija za prozorske elemente

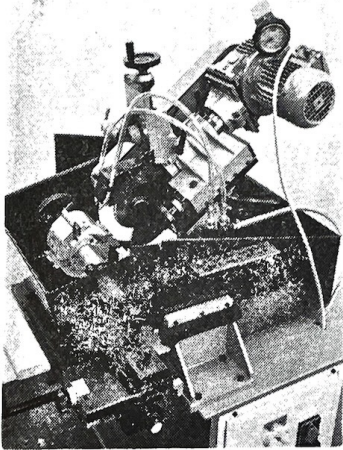
Tvrtka je prvi puta prikazala kompletnu automatsku liniju za obradu okvirnica prozorskih okvira. Linija se sastoji od slijedećih strojeva i uređaja:

1. Četverostrana blanjalica, Unimat 22 A
 2. Uzdužno-poprečni transporter, Transfer 820
 3. Automatska dvostrana čeparica s elektroničkim podešavanjem
 4. Uzdužni tračni transporter
 5. Četverostrana blanjalica, Hydro-mat 220 P
 6. Poprečni izlazni transporter
- Učinak linije iznosi 28 odnosno 40 obradaka u minuti.

13. Uređaji za mehanizaciju

Uz dosadašnji program uređaja za mehanizaciju transportnih radova, tvrtka je proširila program proizvodnje koji služi za kompletiranje automatskih linija u pilanama, blanjaonicama, tvornicama drvenih kuća, prozora, masivnog, namještaja i dr. Program transportera obuhvaća: lančane i valjčane transportere, uređaje za slaganje, ulaganje i odlaganje, remenske transportere za povezivanje strojeva u linije itd.

Mr S. Tkalec, dipl. inž.



Slika 4. Oštrilica profilnih noževa Rondamat 931

DRVNI SAJAM U KLAGENFURTU (CELOVCU)

SAJAMSKA PRIREDBA UZ BROJNE STRUČNE SKUPOVE I SAVJETOVANJA

Od 13. do 15. kolovoza 1981. održano je, u okviru Klagenfurtskog sajma, 19. evropsko savjetovanje novinara drvene struke s glavnom temom: Svladavanje problema energije u drvnoindustrijskom pogonu budućnosti.

Posjet Pilani u Unzmarktu

Prvi dan savjetovanja sudionici su posjetili Pilanu u Unzmarktu, u planinskom kraju Štajerske. Kroz Pilanu je novinare vodio direktor tvornice Ernst Siegl, dipl. ing. Pilana kneza od Schwarzenberga prva je pilana na ovom području, a datira od prošlog stoljeća. Nemaju problema snabdijevanja sirovinom, jer vlasnik tvornice ujedno posjeduje 20.000 hektara zemljišta, od čega velik dio šume koja se eksploatira.

U tvornici se već 1950. godine, kad je rekonstruirana, obraćala pozornost na iskorišćavanje drvnih otpadaka, pa su onda od piljevine proizvodili drvene brikete. Poslije je ta proizvodnja obustavljena zbog neekonomičnosti, i danas tvornica prodaje piljevinu i tehnološko iverje.

1967. godine u Pilani je podignuta prva evropska velika sortirnica piljenog drva, snabdjevena elektroničkim uređajima. Pilana ima automatsko postrojenje za predsortiranje u više etaža i sortirnice za naknadno sortiranje u 6 etaža.

Trupci se pile na jarmačama, kružnim pilama i uređajima za piljenje i iveranje. Prije su imali pilanske strojeve tvrtke Esterer, a sada su prešli na strojeve tvrtke Linck (SR Njemačka).

Imaju vlastitu hidroelektranu, koja samo djelomično pokriva potrebe tvornice za električnom energijom, tako da su vezani i za zemaljsku strujnu mrežu.

Godinama su imali problem kako s korom od trupaca, što su riješili tako da kora izgara u pilani, a dobivenom toplinskom energijom suši se piljeno drvo u komorama za sušenje tvrtke **Bolmann**, Singen (SR Njemačka). Preostalom toplinskom energijom griju se radne i druge prostorije, a ljeti ima i suviška toplinske energije. Pritom je važno da kora izgara gotovo sasvim bez dima.

Finski strojevi za šumarstvo i drvnu industriju

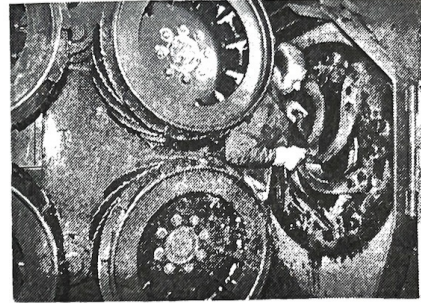
Također 13. kolovoza održao je predavanje Hannu Heinonen,

trgovački attaché Finske ambasade u Austriji, koji je upozorio na nove finske strojeve i uređaje za drvnu industriju i šumarstvo izložene na Celovečkom sajmu.

Predavač je među novim finskim strojevima izloženim na Sajmu spomenuo sječalicu i okretni transportni spremnik tvrtke **KOPO**. Sječkalica tvrtke **KOPO**, tip PH-10, može se priključiti na motor traktora i tako u samoj šumi ostatke stabala pretvoriti u sječku za loženje (sl. 1). Predavač se osvrnuo i na sječkalice tvrtke **Pete** i **Horsma**, a zatim na kružne pile tvrtke **Kallion Konepaja**, alate i dizalice za utovar trupaca tvrtke **Fiskars** (sl. 2), na strojeve za koranje tvornice **Valon Kone Oy** (sl. 3), te na još neke strojeve i uređaje.

G. Heinonen je, osim toga, kratko opisao razvoj suradnje švedske i finske industrije strojeva i uređaja za šumarstvo posljednjih godina. Umjesto da jedne drugima konkuriraju, mnoge finske i švedske tvornice strojeva za šumarstvo i drvnu industriju, kao npr. **Valmet** i **Volvo BM**, sklopile su ugovore o suradnji, kojima se postiže racionalnije i ekonomičnije poslovanje.

Nakon predavanja prikazan je film o finskim strojevima za eksploataciju šuma: šumskim traktorima, uređajima za privlačenje drva, vilicarima, dizalicama, strojevima

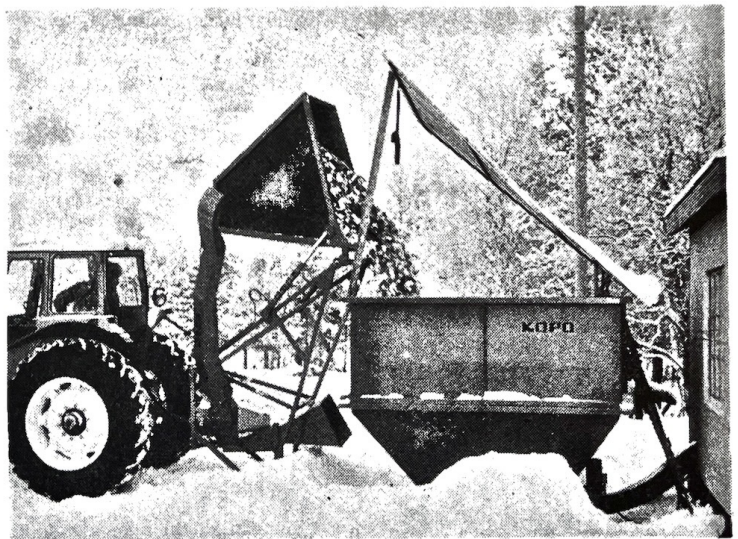


Sl. 2 — Stroj za koranje VK-600 tvornice Valon Kone Oy

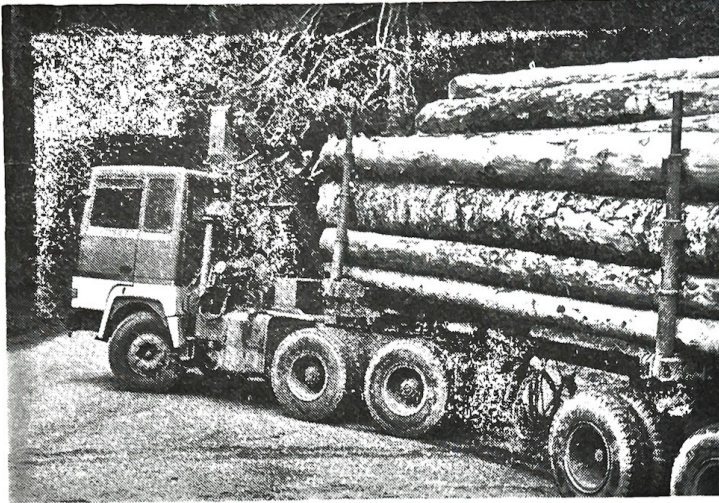
za obaranje stabala, kresanje grana itd.

Pilarski dan 1981.

14. kolovoza održan je Pilarski dan 1981. U uvodnom referatu, Hans Jaritz, predstojnik Stručne skupine Koruske pilarske industrije, prikazao je težak položaj proizvođača piljenog drva na svjetskom tržištu. Zemlje uvoznice piljenog drva, zbog vlastitih gospodarskih teškoća, smanjuju uvoz piljenog drva. Kao primjer naveo je Englesku, čija je normalna potreba za uvozom piljenog drva godišnje 7 — 8 milijuna m³, a ove će godine uvesti samo oko 5 milijuna m³. SR Njemačka, zemlje Beneluksa i Sredozemlja, te zemlje izvoznice nafte također smanjuju uvoz piljenog drva. To je prisililo nordijske proizvođače, prije svega Švedane i Fince, da smanje proizvod-



Sl. 1 — Sječkalica tvornice **KOPO** tip PH-10



Sl. 3. — Sklopiva Fiskarsova dizalica za utovarivanje teških debala FGZ

barczyk iz SR Njemačke, Vaclav Sehnal, dipl. ing. iz ČSSR i Fabio Zibera iz Italije.

Savjetovanje — problem energije i drvnih otpadaka u pilanskom pogonu

15. kolovoza podnio je dipl. ing. Ernst Siegl, referat: »Svladavanje problema energije u drvnoindustrijskom pogonu budućnosti«, ograničujući se pritom na probleme pilanskog pogona, s posebnim osvrtom na konkretne uvjete pilane u Unzmarkt. Povećane potrebe za električnom energijom za vrijeme vršnih opterećenja proizlaze u prvom redu iz porasta radne brzine strojeva, a pritom je potrošak električne energije po m³ ostao posljednjih godina uglavnom nepromijenjen (oko 20/25 kW). Povećana potreba za toplinskom energijom pojavila se, jer je potrebno umjetno sušiti proizvedeno piljeno drvo da bi se skratilo uobičajeno vrijeme skladištenja i zadovoljilo zahtjeve kupaca.

Usporedno s problemom energije, pojavio se problem kamo s korom od trupaca. Pri kapacitetu piljenja 50.000 — 55.000 m³ trupaca, koji se isključivo dobivaju s korom i moraju se korati, može se računati s količinom kore od 12.000 do 16.000 prostornih metara, ako se računa s udjelom kore od 13,1% u odnosu na okoranu drvenu masu i faktorom rastresitosti 2,2. Ova količina kore pokrila bi površinu od oko 0,5 — 0,7 ha u visini od približno dva metra. Kod višeg sloja prijete opasnost od samoupaljenja, u čemu su u pilani imali veoma loša iskustva. Smatrali su da je najbolje da se kora spali i dobivena toplinska energija iskoristi za sušenje piljenog drva.

Trebalo je najveći dio piljenog drva umjetno osušiti na tzv. otpremnu suhoću, dakle na oko 18% vlažnosti, a ako 1000 m³ na srhoću za obradu, tj. na oko 15% vlažnosti. Za to bi bila potrebna toplinska energija od oko 4,6 — 5,9 GJ/h. Osim toga, treba zagrijavati zgradu pilane sa sporednim prostorijama u hladno godišnje doba, za što bi još bilo potrebno maksimalno oko 6,7 GJ/h. Prosječna potreba za toplinskom energijom iznosila bi oko 5,5 GJ/h. Na temelju još drugih proračuna, zaključilo se da bi kora od trupaca upravo pokrila potrebu pogona za toplinskom energijom.

Tako je u pogonu instalirano postrojenje za loženje korom maksimalnog učinka od 10,5 GJ/h, pri čemu se voda kao nositelj toplinske energije ugrijava na oko 90°C. Autor je proračunao da se upotrebom kore za dobivanje toplinske energije potrebne u pilani ušteduje oko 1.250 t ložnog ulja.

nju, a i Austrija je proizvela nešto manje piljenog drva nego prošle godine.

Po navodima H Jaritza, austrijski izvoz piljene građe u prvom polugodištu 1981. manji je za 247.000 m³ i za 11,2% nego 1980, pri čemu najveće smanjenje pokazuje izvoz u SR Njemačku (26%) i u prekomorske zemlje (31%).

Italija je u prvom polugodištu 1981. kupila od Austrije 1.252.000 m³ piljenog drva, što je samo za 27.000 m³ manje nego u istom razdoblju 1980 (1.279.000 m³) — ili za 2,1% manje.

H. Jaritz je istaknuo da velike pilane u vrijeme slabe konjunktore postaju smetnja, jer se velike količine koje one proizvode mogu prodati samo uz odgovarajući popust, dok mali i srednji pogoni u pilanskoj industriji mogu biti znatno fleksibilniji u držanju robe na skladištu i u prodaji.

Po mišljenju dr Waltera Hönela, koji je govorio o temi »Specijalna pitanja drvne industrije sa stanovišta Ministarstva trgovine«, položaj pilanske industrije na tržištu nije tako loš kao što se govori. Povećanje tečaja dolara sigurno je prednost za industrijsku granu orijentiranu na izvoz, pa će izravnati neke slabosti konjunktore. S druge strane, zabrinjava što se u pilanskoj industriji zatvaraju mali i srednji pogoni, a njihovu proizvodnju preuzimaju velike tvornice.

Referat pod naslovom »Misli o promjeni strukture u pilanskoj industriji« podnio je dr Manfred Heubrandtner. On je iznio da se broj pilanskih pogona od 1950. do 1980. godine smanjio na približno polovicu. To opadanje bilo je

uglavnom konstantno i iznosilo je oko 10% za petogodišnje razdoblje. Istodobno je postepeno rastao udio većih pilana u proizvodnji piljenog drva. Ovu relativnu stalnu promjenu strukture uzrokovao je stalan, ali nikako ne revolucionaran tehnički razvoj u svim područjima pilanske prerade. S tim u vezi, nije bilo nikakve apsolutne prednosti s gospodarskog gledišta za određenu veličinu pogona. Zbog toga razvoj pilanske industrije, uz stalna tehnička usavršavanja, ostao bi »stabilan«.

Na temelju najnovijeg razvoja tehnike, posebno tehnike piljenja — iveranja, odnosno kombinacije uređaja za piljenje i iveranje s kružnim ili tračnim pilama, dolazi do takvih naglih promjena koje, čini se, ugrožavaju stabilnost razvoja ove grane, dajući velike prednosti samo velikim pogonima. Sada 50% velikih pogona planiraju da će u iduće dvije godine za 30 — 40% povećati svoje kapacitete. Istodobno znatni kapaciteti nisu iskorišteni.

Autor ipak smatra da će mogući prevrat u strukturama pilanske industrije dogoditi ili ograničiti sljedeći čimbenici: a) snabdijevanje drvnom sirovinom i njeno iskorišćenje, b) tehnički, pogonski i gospodarski problemi, c) tržište. Autor je raščlanio djelovanje spomenutih čimbenika.

14. kolovoza navečer, na svečanom primanju koje je u Klagenfurtskoj gradskoj vijećnici priredilo Predsjedništvo Sajma, nagrađena su, među ostalim, tri evropska novinara drvne struke zbog dugogodišnjeg uspješnog informiranja na području drvne industrije. To su: dipl. oec. Liselote Drabarczik vel. Gra-

Drugi referat podnio je Walter Kohlbaach iz Wolfsburga, o temi: »**Drvnoindustrijski pogon budućnosti ne poznaje više otpadaka**«. Po njegovu mišljenju, sada više nisu zanimljiviji uređaji koji samo spaljuju otpatke, nego se traže takvi pomoću kojih se ujedno iskorišćuje toplinska energija. Primjena strojeva za koranje donijela je sa sobom nove probleme zbog gomilanja kore uz pilane. Zato su se proizvođači kotlovskih postrojenja našli pred zadatkom da konstruiraju uređaje za potpuno automatsko izgaranje svake vrste drvnih otpadaka, suhih ili vlažnih, radi dobivanja toplinske energije. Da bi ispunila taj zadatak, tvrtka Kohlbaach proizvodi dva tipa uređaja: tip »A« za gorivo do 25% tehničkog sadržaja vode (34% standardnog sadržaja vode) i tip »B« za gorivo do 55% tehničkog sadržaja vode (120% standardnog sadržaja vode). Oba tipa rade potpuno automatski, ispunjavaju tehničke sigurnosne propise i ne zagađuju okolinu.

Nakon saslušanih referata, razvila se živa diskusija. Novinari su, među ostalim, pitali da li će i kada opet biti ekonomično raditi brikete od piljevine. Ing. E. Siegl je odgovorio da piljevina sada ima bolju cijenu u prodaji, tako da se ne isplati proizvoditi brikete od nje. Problem je i u sušenju piljevine i pakiranju briketa. Potrebno je sušiti i prešati piljevinu, uskladištiti brikete, što su sve veliki troškovi. Rješenje se ne vidi u skoroj budućnosti. Ing. E. Siegl vidi u budućnosti izvor energije u kori i eventualno piljevini. Tehnološko iver-

je, misli, da neće doći u obzir kao izvor energije, jer to stalno traži industrija celuloze i papira, te industrija ploča.

»Drvni vrh«

Istodobno sa spomenutim predavanjima, održan je 15. kolovoza na Klagenfurtskom sajmu 1. međunarodni razgovor na vrhu, tzv. »DRVNI VRH«, koji je okupio vrhunske stručnjake i rukovoditelje s područja drva i drvne industrije. Glavno predavanje održao je Timothy J. Peck, rukovoditelj Odsjeka za drvo Odjela za poljodjelstvo i šumarstvo FAO / ECE u Ženevi, pod naslovom: **Dugoročne tendencije razvoja i njihov utjecaj na Evropu s obzirom na snabdijevanje šumskim proizvodima i potražnju za njima u svjetskim razmjerima**. Polazeći od konstatacije da je prije 50 godina na svakog čovjeka otpadalo 2 ha šume, a danas još samo 1 ha, autor razmišlja o tome kakva će biti situacija u 2000, 2050. ili 2100. godini.

Daju se podaci o zalihama drva listača i četinjača u svijetu po različitim geografskim područjima, zatim o sječi i potrošnji drva. Potom se daju podaci o dugoročnim predviđanjima na temelju FAO-ovih publikacija. Koristeći se ovim podacima i dosadanjim kretanjima na području drvnih proizvoda, autor nastoji predvidjeti proizvodnju i potrošnju različitih drvnih proizvoda (ogrnjeno drvo, piljeno drvo, ploče, celuloza i papir itd.). Autor posebno nastoji predvidjeti kakve

bi posljedice taj razvoj mogao imati za evropsku drvenu industriju, šumarstvo i trgovinu drvnim proizvodima.

Autor zaključuje da će u 21. stoljeću doći do oskudice drvom ako se uskoro ne poduzmu mjere da se promijene postojeće tendencije u razvoju drvnog gospodarstva. Pri tome autor osobito upozorava na sve veće smanjenje šumskog potencijala u zemljama u razvoju, posebno zbog porasta uporabe drva kao goriva. Da bi se Evropa mogla prilagoditi budućoj svjetskoj situaciji na području drvnog gospodarstva, trebat će, u granicama mogućnosti, povećati šumske površine, a još se najviše može učiniti time da se na postojećim šumskim površinama poveća prirast drva. Time bi Evropa pridonijela rješavanju jednog teškog problema koji će se postaviti pred čovječanstvo u slijedećem stoljeću.

Po završetku međunarodnog »razgovora na vrhu« o drvu, austrijski savezni ministar za poljodjelstvo i šumarstvo Günter Haider, dipl. inž., održao je konferenciju za tisak.

Ovogodišnje Evropsko savjetovanje novinara drvne struke u Klagenfurtu okupilo je više od 60 predstavnika časopisa i novina ove struke, čime je omogućeno da novinari dođu do informacija iz prve ruke o nekim važnim problemima drvne industrije. Posebno korisni bili su i osobni kontakti među novinarima i urednicima iz raznih evropskih zemalja.

D. Tusun

PRIPREME ZA MEĐUNARODNI SAJAM POKUĆSTVA KÖLN 1982.

Po dosadašnjim prijavama i predbilježbama može se zaključiti da će Međunarodni sajam pokućstva, koji će se održati od 19. do 24. siječnja 1982, opet dostignuti broj sudionika iz 1980. god. ili će ga dapače premašiti.

U Kölnu se računa s pojačanim međunarodnim stručnim interesom i zbog toga što će se, po mišljenju stručnjaka, stanovanje i uređenje stana ubuduće još više cijeniti.

Međunarodni sajam pokućstva, koji obuhvaća 15 robnih skupina, rezervirao je sve paviljone (1-14) Kölnskog sajma bruto izložbene površine od 212.000 m².

Razne vrste pokućstva smještene su ovako:

Korpusno pokućstvo — Paviljoni 1-12 i 14 (gornji kat), od toga stilsko pokućstvo — pretežno u 1. paviljonu (prizemlje i kat i 2. paviljonu (prizemlje)

Sitno pokućstvo — pretežno u 3. paviljonu (gornji kat)

Spavaće sobe — pretežno u 7. do 11. paviljona (prizemlje i gornji kat) i 14 (gornji kat)

Ojastučeno (tapecirano) pokućstvo — 12. paviljon (gornji kat), 13. pa-

viljon (prizemlje i gornji kat), 14. paviljon (gornji kat)

Kuhinjsko pokućstvo — 14. paviljon (prizemlje)

Skupina izložbe »Pokućstvo« — 14. paviljon (gornji kat) iz Baden-Württemberga

Inozemne skupne izložbe očekuju se iz 29 zemalja:

To su: Australija, Austrija, Belgija, Brazil, Čehoslovačka, Danska, Filipini, Finska, Francuska, Italija, Japan, Jugoslavija, Mađarska, Nizozemska, Norveška, Poljska, Rumunjska, Singapur, SSSR, Švedska, Švicarska, Španjolska i Tajland. Novi izlagači doći će vjerojatno iz Hondurasa, Indije, Indonezije, Pakistana i Perua.

D. T.

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 poduzetima 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.

634. 0. 84 — Mahdakova, O.: Hodnotenie kvality ochranných látok na drevo v prirodnych podmienkach bez kontaktu s pôdou (Vrednovanje kvalitete zaštitnih materijala za drvo u prirodnim uvjetima bez dodira s tlom). Drevo, 34 (1979), br. 11.

Iznesene su analize inozemnih metodika vrednovanja kvalitete zaštitnih materijala apliciranih na drvo, koje je izloženo utjecajima vremena bez kontakta s tlom. Dalje je opisana metodika vrednovanja, koja se primjenjuje od 1977. god. u SDVU, Bratislava. B. Hruška

634. 0. 841 — Solar, F., Schedl, Ch., Silbernagel, H.: Wirksamer chemischer Holzschutz im Hochbau (Djelotvorna kemijska zaštita drva u visokogradnji). Holzforschung und Holzverwertung, 1980 (32), br. 3, str. 53—64.

Povod za provedena istraživanja bio je zahtjev koji su pri preradi 2. dijela propisa ÖNORM B 3802 postavili stručnjaci za zaštitu drva, da bi se povisile najmanje količine nanošenja soli za zaštitu drva, topivih u vodi.

Na uzorcima od smrekovine dimenzije građevnog drva ispitivana je brzina i dubina prodiranja pet uljnih i pet u vodi topivih zaštitnih sredstava. Istraživanja su imala svrhu da se ustanovi ovisnost upijanja zaštitnog sredstva o vrsti drva, utjecaj vlage drva na upijanje zaštitnog sredstva o temperaturi zaštitnog sredstva, ovisnost upijanja drva i temperaturi zaštitnog sredstva za vrijeme impregniranja te povećanje upijanja zaštitnog sredstva perforiranjem. Nadalje se pokušalo, na temelju istraživanja koja su već proveli drugi instituti, riješiti pitanje koje su količine sredstava za zaštitu drva djelotvorne pri otapanju, te koliko je trajanje djelovanja (vremenska postojanost) zaštitnih sredstava.

Pokusi su pokazali da se samo u malo slučajeva kod drva još hrpavog od piljenja u jednom ili dva postupka potapanja postižu tražene količine zaštitnog sredstva i da se kod sredstava topivih u vodi mogu smatrati ekonomičnima samo veće koncentracije (najmanje 20% tna). Nadalje da se pri svakom daljem postupku potapanja jedan dio zaštitnog sredstva nanesenog pri prethodnom potapanju, vraća u otopinu, i tim se u stvari nanosi manje

zaštitnih sredstava nego što pokazuje vaganje.

Drvo smrekove, jelove i borove srčike pokazuje jednaka svojstva upijanja, dok borova bjeljika upija znatno više (4 do 5 puta više). Kod vlažnosti drva od 10 do 25% nije se kod uljnog sredstva mogla ustanoviti nikakva razlika u upijanju. Nasuprot tome, pokazala je smrekovina prilikom tretiranja vodenim otopinama soli znatno veće upijanje kod vlažnosti drva od 10% nego kod vlažnosti od 25%. Utjecaj temperature na upijanje zaštitnog sredstva u području od 0 do 20°C nije se mogla ustanoviti. Pri perforiranju se tražene količine zaštitnih sredstava unose znatno ekonomičnije (prije svega kod blanjanog drva).

Na temelju opsežnih istraživanja M. Gersonde, G. Beckera i K. Starfingera pokazuje se sasvim opravdanim da se povećaju najmanje količine zaštitnih soli koje sada zahtijeva propis ÖNORM B 3802, tablica 2, za zaštitna sredstva topiva u vodi.

Rezultati istraživanja na području »vremenske postojanosti kemijskih zaštitnih mjera«, kojima smo raspolagali do završetka ovog rada, ne dopuštaju u pojedinim slučajevima s apsolutnom sigurnošću pretpostavke o djelotvornosti zaštitnih sredstava u razdoblju većem od 20 godina. Iznimke su: postupci za zaštitu od požara i impregniranje s Cu, Cr- i eventualno As- odnosno B-solima.

634. 0. 847 — Schneider, A., Engelhardt, F. i Wagner, L.: Vergleichende Untersuchungen über die Freiluft-trocknung und Solartrocknung von Schnittholz unter mitteleuropäischer Wetterverhältnissen. Teil 1. Versuchsanlage und Ergebnisse der ersten Trocknungsversuche (Usporedna ispitivanja prirodnog sušenja piljenog drva i sušenja pomoću sunčane energije u srednjeevropskim vremenskim uvjetima. 1. dio: uređaji za sušenje i rezultati prvih pokusa sušenja). Holz als Roh- und Werkstoff, 37(1979), br. 11, str. 427-433.

Radi ispitivanja djelotvornosti sušenja piljenog drva sunčanom energijom u srednjeevropskim vremenskim uvjetima i radi izravne usporedbe s prirodnim sušenjem, u Gornjoj Bavarskoj postavljeno je

zajedničko pokusno postrojenje za oba postupka sušenja, koje je opisano do u pojedinosti. Dok se kod tri usporedna pokusa, izvedena između svibnja i listopada 1978, piljeno drvo moglo prirodno osušiti samo do 15,9, 16,7 i 19,5% sadržaja vlage, sušenjem na sunčanu energiju postignuto je 8,3, 8,2 i 9,5%. Srednja temperatura sušenja bila je pritom kod sušenja na sunčanu energiju za 7,1, 9,4 i 7,7°C viša, a srednja relativna vlažnost zraka za 25, 32 i 32% niža nego pri prirodnom sušenju. Dnevna potrošnja struje za pogon oba ventilatora u sušionici na sunčanu energiju iznosila je 4,7 do 5,7 kWh.

D. Tusun

634. 0. 847 — Barišić, T.: Dosađadni razvoj a dnešni stav prmyslového sušení dřeva v Jugoslávii (Dosađadni razvoj i današnje stanje industrijskog sušenja drva u Jugoslaviji). Drevo, 34(1979), br. 12.

Na osnovi kritičke analize dosadašnjeg razvoja sušenja drva u Jugoslaviji, autor izvodi neke preporuke za dalji razvoj sušenja drva, osim ostaloga, ne precjenjivati značenje sušenja visokim temperaturama, radije primjenjivati prirodno sušenje i prednosti predušenja. Preporuča oprez kod automatizacije procesa sušenja i kod aplikacije novih sistema sušenja.

634. 0. 862 — Haninec, I., Zvirák, J.: Skúšobné zariadenia pre veľkoplošné telesá (Postrojenje za ispitivanje materijala velikih površina). Drevo, 34(1979), br. 9.

Trend razvoja proizvodnje ploča na bazi drva i njihova upotreba ovisi o poznavanju i određivanju njihovih konstrukcijskih i funkcionalnih svojstava. Temeljito poznavanje svojstava zahtijeva nove savršenije metode njihova određivanja. Ove se metode najviše prilagođuju karakteru velikih površina materijala i uvjetima u kojima je materijal u praksi naprezan. Time se povećava pouzdanost i točnost ispitivanja. Državni institut za istraživanja u drvnoj industriji (SDV-U) u Bratislavi bavi se, u skladu sa svjetskim trendom, razvojem ovih novih metoda. Rezultat je razvijanje prototipa novog postrojenja za ispitivanje, koji autori u članku opisuju.

B. Hruška

634. 0. 862. 2 — Clad, W.: Die Prüfung von Spanplatten nach kurzzeitiger Probenevakuierung unter Wasser. Teil 2: Untersuchungen an Laborspanplatten; Scherfestigkeit, Quellung und Wasseraufnahme nach verschiedener Probenvorbehandlung (Ispitivanje iverica nakon kratkotrajnog potapanja i vađenja iz vode, pod kojom su bile uskladištene. Dio 2: Ispitivanje laboratorijski izrađenih iverica; čvrstoća na smicanje, bubrenje i upijanje vode nakon različite prethodne obrade proba). Holz als Roh — und Werkstoff (HRW), 37(1979), br. 11, str. 419-425.

Nadovezujući se na rezultate ispitivanja industrijski proizvedenih iverica, objavljene u HRW, 37 (1979), br. 10, str. 383, ovdje se izvješćuje o pokusima na laboratorijski proizvedenim pločama. Radilo se opet sa ili bez kratkotrajnog potapanja i vađenja proba iz vode (20°C) prije ispitivanja čvrstoće na smicanje, bubrenje i upijanja vode. Ova usporedna ispitivanja i završni poku-

si, izvedeni u skladu s inozemnim propisima o ispitivanju, pokazali su da je već potapanje i vađenje probe u trajanju od samo 5 minuta, bez naknadne tlačne obrade, prikladno da se bolje i temeljitije nego do sada izrazi podobnost ljepila za proizvodnju iverica. Predloženi postupak prikladan je i za kontrolu kvalitete u pogonu.

D. Tusun

634. 0. 862. 3 — Neusser, H.: Kvaliteta povrhu a její vliv na použití dřevovláknitých desek (Kvaliteta površine i njen utjecaj na upotrebu vlaknatica). Drevu, 34(1979), br. 8.

U članku se opisuju kriteriji za određivanje kvalitete vlaknatica i utjecaj kvalitete gornje površine na upotrebljivost vlaknatica. Obradena su tri najvažnija svojstva — stabilnost površine, upijanje lakova i čvrstoća.

B. Hruška

634. 0. 72 — Tratnik, M.: Zadostna perspektivna surovinska oskrba slovenske industrije za predelavo drobnega lesa. Mogućnosti opskrbe sirovinom slovenske industrije za prerađivanje tanke oblovine. Les, 32(1980), br. 3—4, str. 55—61.

Obraduju se problemi bilance drva u svezi sa snabdijevanjem slovenske industrije za prerađivanje tanke oblovine u srednjoročnom planskom razdoblju (1981-1985). Ako bi se u Sloveniji ostvarile do 1985. planirane investicije u industriji drvnih materijala (vlaknatica i iverice) i u celuloznoj industriji, potrošnja tanke oblovine iznositi će gotovo 2,42 milijuna m³ (tanki šumski sortimenti i drvnoindustrijski otpaci), što bi za oko 660.000 m³ drva premašilo potrošnju predviđenu za 1981. god. Radi ublažavanja negativne bilance, moraju se potpuno iskoristiti domaći izvori sirovine, a razlika će se morati uvesti iz drugih jugoslavenskih republika i iz inozemstva.

D. Tusun

NOVE KNJIGE

Prof. dr mr Boris Ljuljka:

»POVRŠINSKA OBRADA DRVA I DRVNIH MATERIJALA«

II dopunjeno i prošireno izdanje,

U izdanju Samoupravne interesne zajednice odgoja i usmjerenog obrazovanja šumarstva i drvne industrije, tiskana je ova monografija koja obuhvaća 14 poglavlja i popis literature. Tekstualno s neophodno potrebnim tablicama, slikama, shemama i grafikonima predstavlja zaokruženu cjelinu materije koja je u njoj obradena.

U poglavlju 1 — »Općenito o površinskoj obradi drva, namjena i svojstva zaštitnih estetskih prevlaka« — autor je koncizno, ali dovoljno pregledno, prikazao materijal koji se obrađuje, razvoj sredstava za površinsku obradu drva, načine i izvore postupaka za njihovo finiširanje, namjenu i svojstva zaštitnih estetskih prevlaka, izvanjske i unutarnje utjecaje na kompoziciju drvo — prevlaka. Posebna je pažnja u ovom poglavlju posvećena utjecaju svjetla, koje je s teorijskog i primijenjenog stajališta izvanredno dobro obrađeno, zbog velike važnosti ovog faktora.

U poglavlju 2 — »Materijali za površinsku obradu drva i njihova tehnološka svojstva« — autor je vrlo znalački i sistematično obradio gotovo sva sredstva za površinsku obradu drva. Naročito su vrijedni prikazi tehnoloških svojstava tih sredstava, kod čega se posebna pažnja posvetila njihovoj prirodi, te-

orijskim postavkama njihovih reakcija u primjeni i upotrebi. Osim toga, dani su podaci, na bazi znanstvenih i iskustvenih spoznaja, o načinu njihove upotrebe u uvjetima industrijske površinske obrade drva. Usporedbom kvalitete raznih prevlaka, na bazi određenih kriterija, autor upozoruje na mogućnost određivanja stupnja valjanosti pojedinih sredstava.

U poglavlju 3 — »Ispitivanje tehnološko-eksploatacijskih svojstava materijala za površinsku obradu« — autor je vrlo dobro obradio ispitivanje materijala za površinsku obradu drva prije, za vrijeme i poslije nanošenja. Opisani su postupci po JUS, DIN, ISO, SIS-standardima, te neki drugi postupci za kontrolu kvalitete i zadovoljenje tehničkih uvjeta tih materijala. To je važno za izbor, režim primjene i kontrolu kvalitete gotovih proizvoda. Iznese su osnovne značajke postupaka radi pravilnog shvaćanja njihove suštine, čime one nisu predstavljene kao receptura, nego više kao metode istraživanja, što omogućuje pravilnu primjenu, poboljšanje i razvoj sredstava za površinsku obradu. Kod razrade ovog poglavlja autor je primijenio svoje iskustvo i rezultate vlastitih istraživanja kod interpretacije postupaka i valjanosti njihove primjene.

U poglavlju 4 — »Fizikalne i kemijske osnove tvorbe prevlake« — autor je obradio pitanje tvorbe prevlaka, koje po interakcijama u času nastajanja i konačnog formi-

ranja podliježu nizu fizikalnih i kemijskih zakonitosti, od kojih su neke za sada još uvijek hipotetske. Dobro poznavanje tih zakonitosti i karakteristika materijala koji sudjeluju u reakciji, omogućilo je autoru konciznu, ali suštinski jasnu i pravilnu razradu ovog teorijski vrlo važnog i značajnog pitanja za površinsku obradu drva.

U poglavlju 5 — »Priprema površine« — izneseni su najvažniji postupci pripreme površine u kojima je autor upozorio na važnost i kompleksnost tih procesa, uključujući i karakteristike tehnologija kojima se ti procesi izvode.

U poglavlju 6 — »Metode nanošenja lakova« — autor je sistematično prikazao današnje metode nanošenja lakova, a kod opisa pojedinih upozorio na suštinu metode, teorijske postavke mogućnosti primjene i praktičnu stranu izvedbe s relevantnim parametrima. Ovom je poglavlju autor posvetio dosta pažnje, jer je ono važno za površinsku obradu drva sa stajališta predmeta obrade, laka, kvalitete gotovog proizvoda, tehnološko-ekonomskih faktora i zaštite čovjekove okoline.

U poglavlju 7 — »Sušenje i utvrđivanje prevlaka« — autor je obradio sve najsvremenije metode sušenja odnosno otvrđavanja u površinskoj obradi. Razmatranja teorijskih osnova otvrđavanja kod pojedinih metoda (fizikalna, kemijska i fizikalno-kemijska) poslužila su za pravilno razumijevanje procesa koji se kod

toga odigravaju i pravilnu primjenu pojedinih načina.

U poglavlju 8 — »Brušenje lakiranih površina« i **poglavlju 9** — »Usjajivanje površine« — autor razmatra slijed postupaka neophodnih da se dobije kvalitetno površinski obrađen proizvod.

U poglavlju 10 — »Tehnološki procesi površinske obrade drva« — autor sistematski razmatra pojedine procese i sredstva za površinsku obradu, prema određenoj klasifikaciji prevlaka. U nastavku se razmatraju konkretni tehnološki postupci obrade elemenata s različitim materijalima za površinsku obradu drva. U ovom je poglavlju vrlo instruktivno povezan slijed operacija obrade pločastih elemenata, te slijed operacija obrade pločastih i tokarenih elemenata. Osim načina obrade, donose se podaci o sredstvu za površinsku obradu, greškama koje mogu nastati i načinu njihova popravljivanja. Sadržaji ovog poglavlja ujedinjuju kompleks površinske obrade i daju cjelovitu sliku ove faze pri izradi proizvoda od drva.

U poglavlju 11 — »Imitacijska obrada drva i drvnih materijala« — razrađuju se najnovije tehnologije i tehnike imitacije obrade koje se izvode štampanjem, oplemenjivanjem (folije, filmovi, lazinati i dr.). Ovdje je autor iznio najsuvremenije materijale i postupke, što upućuje na dobro poznavanje ove problematike. Na kraju je jednom preglednom tablicom vrlo instruktivno prikazao osnovne sisteme koji se danas primjenjuju u površinskoj obradi drva.

U poglavlju 12 — »Specijalne tehnologije površinske obrade« i **poglavlju 13** — »Greške kod površinske obrade« — ukratko se obrađuje problematika vezana uz gornje naslove.

U poglavlju 14 — »Organizacija proizvodnog procesa u površinskoj obradi« — autor razmatra sve one faktore koji su od značenja za ne-

smetano odvijanje faze površinske obrade drva u industrijskim razmjerima. U nastavku istog poglavlja autor prikazuje niz tipičnih tehnoloških rješenja površinske obrade ploča, stolica, prozora i dovratnika. Osim opisanog dijela, ova su rješenja prikazana i tlocrtnim shemama. Ovim pristupom u iznošenju problematike faze površinske obrade u izradi gotovih proizvoda od drva, autor je finalizirao na najbolji mogući način detalje razrađene u prethodnim poglavljima u jednu cjelinu.

Kompozicija obuhvaćene materije o površinskoj obradi drva i drvnih materijala čini vrlo dobro razrađen slijed. Sa stajališta potrebnih znanstvenih i stručnih, a posebno pedagoških zahtjeva, djelo je najsuvremenija monografija o površinskoj obradi drva u nas. Kao udžbenik ono je neophodno u tehnologiji obrazovnog procesa inženjera drvne industrije višeg i visokog obrazovanja. Za potrebe organizirane permanentne edukacije predstavlja najnoviju i vrlo važnu literaturu, a za samobrazovanje temeljni je izvor relevantnih informacija. Za tehnologiju industrijske primjene površinske obrade drva predstavlja svakodnevni i cjeloviti priručnik za stručnjake koji se bave tom problematikom.

Prof. dr S. Bađun

Larionov, V. A.:

»PNEUMATSKI TRANSPORT USITNJENOG DRVA«

Izdavanje: Lesnaja promišlenost — Moskva — 1980. Broj stranica 120, slika i grafova 36, format 84 × 100/32, proširano, naklada 4000 kom., cijena 0,35 Rb, ruski tekst.

Interes za racionalnu upotrebu energije, zajedno s nastojanjem da se povisi stupanj mehanizacije i automatizacije rukovanja materijalom, vodi također u drvoprerađivačkoj industriji do traženja rješenja tih aktualnih zadataka. Stručna literatura je pri tome ne samo zrcalni odraz

razine mišljenja rješitelja, nego svojim opsegom i jasnoćom predstavlja i važnog organizatora uspješne i efektivne realizacije tehničkog razvoja. Za primjer može u danom smjeru poslužiti i predmetna publikacija.

Usmjerena je na prikladnost regulacije potrebe zraka, navodi njene teoretske osnove, analizira mogućnosti i granice regulacije. Nudi konstruktivne sheme sistema pneumatskog transporta s promjenljivom upotrebom zraka i konstrukcije novih strojnih čvorova, pristroja i sredstava automatike u tim sistemima. Nadalje je uvedena metodika projektiranja, istraživanja i postavljanja regulacijskih sistema i osnove njenih korišćenja. Čitatelji će se također upoznati s perspektivom daljeg poboljšanja pneumatskih sistema. Ne manjka niti ocjena njihovih ekonomskih i sanitarno-higijenskih učina.

Knjiga se sastoji od tri osnovna dijela. Prvi navodi sisteme pneumatskog transporta, s promjenljivim utroškom zraka. Opisuje sisteme s jednim ili više ventilatora. Drugi dio prikazuje konstrukcije novih čvorova pneumatskih transportnih sistema. Tu su kolektori, razni drugi zapori, natkrivanje i zaštita uređaja, upravljači, regulacijski kontrolni i mjerni uređaji. Predmet trećeg dijela knjige jest projektiranje i proračuni pojedinih sistema pneumatskog transporta sipkih drvenih tvari. Radi se npr. o sistemu s jednim ventilatorom, proračuni i nacrti diskretnog regulacijskog sistema i dr. U zaključku publikacije nalaze se vnijedni i traženi podaci o organizaciji rukovanja pojedinim sistemima pneumatskog transporta i proračunu ekonomičnosti.

Publikacija se može preporučiti ne samo inženjersko-tehničkim radnicima u istraživanju i projektiranju, nego također i racionalizatorima, izumiteljima, te nastavnima i polaznicima drvarskih i stručnih škola.

J. Frajs

Pripremio i preveo:
prof. ing Đ. Hamm

Kemijski kombinat SOUR

Radna organizacija „CHROMOS“ —

O sjaju lakiranih površina

Dr Davorin Renko, dipl. ing.

UDK 634.0.829.17

Primljeno: 1. listopada 1981.

Prihvaćeno: 6. listopada 1981.

Uvod

Kada bismo jednog sasvim prosječnog čovjeka upitali da li zna koji je »lak« sjajan, a koji mat, smjesta bi odgovorio da zna. Kada bismo mu pokazali dva odgovarajuća lakirana uzorka, odmah bi se odlučio, te za jednoga utvrdio da je sjajni, a za drugoga da je mat.

Kada bismo nekog prosječnog čovjeka koji se samo stručno ili poluprofesionalno bavi ovom problematikom upitali isto, također bismo odmah dobili potvrđan odgovor, a kvalifikacija pokazanih uzoraka bila bi preciznija. Pokazani bi uzorci vrlo vjerojatno bili opisani npr. kao visoko sjajan i polumat.

Kada bismo isto pitanje postavili stručnja, ku kojem je ovo područje uska specijalnost, ne bismo odmah dobili jednoznačan odgovor, već bi nam umjesto toga bio postavljen pregršt pitanja. kao što su npr.: o kojoj se vrsti sjaja radi, na koji se kriterij vrednovanja sjaja misli, koja metoda vrednovanja sjaja se podrazumijeva, koji će aparat u tu svrhu biti primijenjen, koju terminologiju u tu svrhu treba primijeniti i sl.

Iz prethodno navedenoga očito, dakle, proizlazi da oko pojmovnog definiranja sjaja i njegova vrednovanja kod velikog broja ljudi još uvijek postoje određene nedoumice i nejasnoće. Zbog toga nas ne mora začuditi činjenica da u tom smislu znade doći do nesporazuma i u odnosima na relaciji proizvođač — potrošač. Čini se dakle da je pokušaju pojašnjavanja ovih problema vrijedno pokloniti nešto više pažnje.

SJAJ

Ako se govori o sjaju koji će biti vrednovan percepcijom ljudskog oka, tada ulazimo u područje psihološke definicije, a njegovo vrednovanje postaje sasvim specifično i ovisno o psihofizičkim osobinama svakog pojedinca. Ipak, s obzirom da su efekti sjaja i njegove gradacije u krajnjoj liniji namijenjeni ugodaju ljudskog oka. ovaj aspekt se ne može zaočiti.

Za fizičara je sjaj funkcija karakteristika refleksije svjetla s neke površine. Za tehnologa je sjaj svojstvo površine koja posjeduje sjajne odnosno zrcalne karakteristike.

Sjaj neke površine, onako kako se registrira od strane ljudskog oka, ne može biti tako mje-

ren, već se mjere samo njegove specifične reflektivne karakteristike. U skladu s time ne postoji neko sveobuhvatno izvjesno numeričko vrednovanje refleksije čije bi vrijednosti odgovarale karakterizaciji svih tipova površina. Karakteristike svjetla koje se odbija od površine vrlo su različite i po svojoj prirodi izvanredno kompleksnog karaktera. Dodatni problem u tom smislu predstavlja činjenica da je ljudsko oko u stanju registrirati mnogo manje promjene karakteristika sjaja nego li se to može izmjeriti instrumentalnim postupcima koji se danas u širokoj primjeni koriste u istu svrhu.

Proučavajući karakteristike različitih tipova površina, može se uočiti da postoje različite vrste fenomena sjaja. Nakon opsežnih istraživanja provedenih u tom smislu, »National Bureau of Standards« (USA) zaključio je da postoji najmanje šest različitih kriterija za vrednovanje sjaja:

1. Spekularni sjaj 9; koji se vidi kod polusjajnih površina odn. površina karakteristike luskaste jajeta
2. Sjaj kod velikih upadnih kuteva svjetla
3. Kontrastni sjaj; koji se definira kao kontrast između spekularno reflektirajućih i ostalih područja
4. Sjaj bez mrtinoće; koji se javlja kao posljedica odsutnosti magličastih odn. mliječnih efekata
5. Sjaj razlučivanja; koji razlučuje oštrinu zrcalne predodžbe kod visokosjajnih površina,
6. Sjaj jednolikosti površine; koji je karakteriziran postojanjem dijelova površine različitog sjaja.

U skladu s prethodno navedenim u svijetu su razvijene brojne instrumentalne metode mjerenja površinske refleksije, a svaka se specifično primjenjuje ovisno o osobitostima ispitivanih površina odn. površinske refleksije.

FIZIČKI FAKTORI KOJI DEFINIRAJU SJAJ

Visoki sjaj neke površine može se pripisati spekularnoj (zrcalnoj) refleksiji svjetla. Način na koji jedinična površina reflektira neku upadnu zraku svjetla određen je kompleksnom grupom faktora koja se ne može opisati na jednostavan način, a i nisu predmet ove diskusije.

„CHROMOS“

PREMAZI

ZAGREB Radnička cesta 43

Telefon: 512-922

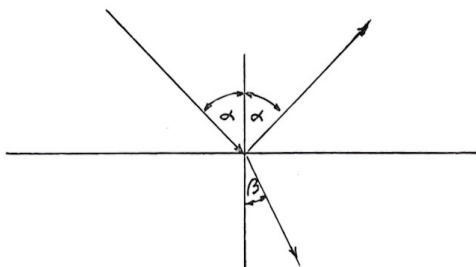
Teleks: 02-172

OOOR Boje i lakovi

Zitnjak b.b.

Telefon: 210-006

Količina svjetla koja se reflektira od površine nekog materijala (koji nije metal) u zraku ovisi o indeksu loma površine te o upadnom kutu zrake. Kada neka zraka svjetla padne na površinu nekog prozirnog medija, dio te zrake se odbija, a dio lomi i nastavlja put kroz taj medij, kako je shematski prikazano na slici 1.



Slika 1. Odbijanje (refleksija) i lom (refrakcija) upadne zrake svjetla na granici dvaju medija

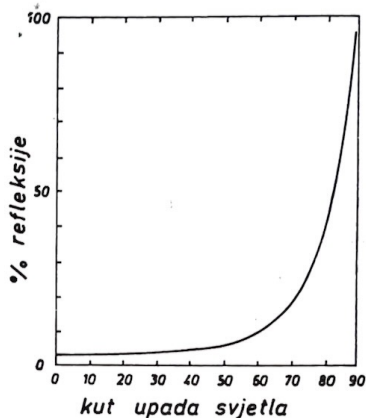
Ako svjetlo prolazi iz medija manje gustoće u medij veće gustoće, tada se upadna zraka lomi prema okolini (kako je prikazano na slici 1) i obratno. Za dva konstantna medija odnos sinusa kuta upada i loma uvijek je konstantan i opisan Snell-ovim zakonom, koji ujedno predstavlja i definiciju indeksa loma n :

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n$$

Kut odbijanja zrake optički ravne površine uvijek je jednak kutu upada. Za nas je, međutim, interesantno razmotriti koja se količina od upadnog dijela svjetla reflektira, a koja lomi. Naime, za praksu je važno da li se kod jednako ravne površine dvaju različitih materijala odbija ista količina svjetla, odnosno da li će im sjaj biti isti. Odgovor je: neće. Količina reflektiranog dijela svjetla u odnosu na upadnu količinu opisana je Fresnelovom jednadžbom koja u sebi osim kuta upada svjetla (koji u ovom slučaju smatramo konstantnim) sadrži još i indeks loma, a koji opet za dva različita materijala podrazumijevamo da nije jednak. Ako dakle u oba slučaja uzmemo jednake upadne kuteve, reflektirani dio svjetla bit će za slučaj površine većeg indeksa loma veći. Npr. staklo indeksa loma od 1,5 za slučaj pravog kuta upadne zrake reflektira 4% upadnog svjetla, dok dijamant s indeksom loma od 2,4 pod istim uvjetima reflektira 17% upadnog svjetla.

Iz Fresnelove jednadžbe proizlazi još jedna zakonitost koja je, posebno za praktične primjene postupaka mjerenja sjaja, od fundamentalne važnosti. Naime, intenzitet odnosno koli-

čina reflektiranog dijela svjetla (za slučaj jednog te istog materijala odnosno indeksa loma) ovisi o kutu pod kojim zraka svjetla pada na površinu. To praktički znači da prilikom mjerenja sjaja posebnu pažnju treba posvetiti kutu pod kojim se prilikom mjerenja šalje svjetlo na mjerenu površinu. Ovisnost postotka refleksije s obzirom na kut upada zrake prikazana je na slici 2.



Slika 2. Spekularna refleksija kao funkcija kuta upada svjetla na dielektrični materijal indeksa loma od 1.5

Iz ovog se prikaza vidi da je općenito izvešći reflektirani dio svjetla vrlo malen te da u velikoj mjeri ovisi o kutu mjerenja. Za konkretan se slučaj 50% od upadne količine svjetla može reflektirati tek ako je kut upada veći od oko 80°.

Kako to izgleda u praksi, može se vidjeti iz primjera prikazanog u tablici I, gdje su prikazane izmjerene vrijednosti sjaja nekoliko bijelih alkidnih tipova premaza pod različitim upadnim kutovima svjetla.

OVISNOST KUTA MJERENJA O IZMJERENIM VRIJEDNOSTIMA SJAJA

Tablica I

Premaz br.	sjaj 20°	sjaj 60°	sjaj 85°
1	51	78	89
2	73	91	98
3	87	90	98
4	86	97	97
5	82	89	97
6	85	90	99
7	84	90	97
8	72	88	96
9	60	85	94
10	58	84	93

Za slučaj realnih sistema situacija je znatno kompliciranija, premda se u biti nadograđuje na osnovne principe prikazane na slici 1. (nastavlja se)

UPUTE AUTORIMA

Prilikom pripreme rukopisa za tisak molimo autore da se pridržavaju sljedećeg:

— Rad treba biti napisan u trećem licu, koncizan i jasan, te metrološki i terminološki usklađen.

— Radove treba pisati uz pretpostavku da čitaoci poznaju područje o kojem se govori. U uvodu treba iznijeti samo što je prijeko potrebno za razumijevanje onoga što se opisuje, a u zaključku ono što proizlazi ili se predlaže.

— Tekst rada treba pisati strojem, samo s jedne strane papira formata A4 (ostaviti lijevi slobodni rub od najmanje 3 cm), s proredom (redak oko 60 slovnih mjesta, a stranica oko 30 redaka), i s povećanim razmakom između odlomaka.

— Opseg teksta može biti najviše do 10 tipkanih stranica.

U iznimnim slučajevima može Urednički odbor časopisa prihvatiti radove i nešto većeg opsega, samo ukoliko sadržaj i kvaliteta tu opsežnost zahtijevaju.

— Naslov rada treba biti kratak i da dovoljno jasno izražava sadržaj rada. Uz naslov treba navesti i broj UDK (Univerzalna decimalna klasifikacija), odnosno ODK (Oxfordska decimalna klasifikacija). U koliko je članak već tiskan ili se radi o prijevodu, treba u fusnoti (podnožnoj bilješci) naslova navesti kada je i gdje tiskan, odnosno s kojeg jezika je preveden i tko ga je preveo i eventualno obradio.

— Fusnote glavnog naslova označavaju se npr. zvjezdicom, dok se fusnote u tekstu označavaju redoslijednim arapskim brojem kako se pojavljuju, a navode se na dnu stranice gdje se spominju. Fusnote u tabelama označavaju se malim slovima i navode se odmah iza tabele.

— Jednadžbe treba pisati jasno, kompaktno i bez mogućih dvosmislenosti. Za sve upotrijebljene oznake treba navesti nazive fizikalnih veličina, dok manje poznate fizikalne veličine treba i pojmovno posebno objasniti.

— Obvezna je primjena SI (Međunarodnih mjernih jedinica), kao i međunarodno preporučenih oznaka češće upotrebljivanih fizikalnih veličina. Dopushta se još jedino primjena Zakonom dopuštenih starih mjernih jedinica. Ako se u potpunosti ne primjenjuju veličinske jednadžbe, s koherentnim mjernim jedinicama, prijeko je potrebno navesti mjerne jedinice fizikalnih veličina.

— Tabele treba redoslijedno obilježiti brojevima. Tabele i dijagrame treba sastaviti i opisati tako da budu razumljivi i bez čitanja teksta.

— Sve slike (crteže i fotografije) treba priložiti odvojeno od teksta, a na poleđini — kod neprozirnih slika (ili sa strane kod prozirnih) olovkom napisati broj slike, ime autora i skraćeni naslov članka. U tekstu, na mjestu gdje bi autor želio da se slika uvrsti u slog, treba navesti samo redni broj slike (arapskim brojem). Slike trebaju biti veće nego što će biti na klišejima (najpogodniji je omjer oko 2:1).

— Crteže i dijagrame treba uredno nacrtati i izvući tušem na bijelom crtačem papiru ili pauspapiru (širina najdeblje crte; za spomenuti najpogodniji omjer,

treba biti 0,5 mm, a ostale širine crta 0,3 mm za crkane i 0,2 mm za pomoćne crte). Najveći format crteža može biti 34 × 50 cm. Sav tekst i brojke (kote) trebaju biti upisani s uspravnim slovima, a oznake fizikalnih veličina kosim, vodeći računa o smanjenju slike (za navedeni najpovoljniji omjer 2 : 1 to su slova od 3 mm). Ukoliko autor nema mogućnosti za takav opis, neka upiše sve mekom olovkom, a Uredništvo će to učiniti tušem. Fotografije treba da su jasne i kontraste.

— Odvojeno treba priložiti i kratak sadržaj članka (sažetak) hrvatskom i na engleskom (ili njemačkom) jeziku, iz kojeg se razabire svrha rada, važniji podaci i zaključak. Sažetak može imati najviše 500 slovnih mjesta (do 10 redova sa 50 slovnih mjesta) i ne treba sadržavati jednadžbe ni bibliografiju.

— Radi kategorizacije članaka po kvaliteti, treba priložiti kratak opis »u čemu se sastoji originalnost članka« s kojim će se trebati suglasiti i recenzent.

— Obvezno je navesti literaturu, koja treba da je selektivna, osim ako se radi o pregledu literature. Literaturu treba svrstati abecednim redom. Kao primjer navođenja literature za knjige i časopise bio bi:

[1] KR PAN, J.: Sušenje i parenje drva. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb 1965.

[2] ČIŽMEŠIJA, I.: Taljiva ljepila u drvnjoj industriji. DRVNA INDUSTRIJA, 28 (1977) 5-6, 145-147.

(Redoslijedni broj literature u uglatoj zagradi, prezime autora i inicijali imena, naziv članka, naziv časopisa, godina izlaženja (godište izdanja), broj časopisa te stranice od . . . do . . .).

— Treba navesti podatke o autoru (autorima): pored punog imena i prezimena navesti zvanje i akademske titule (npr. prof., dr, mr, dipl. inž., dipl. tehn., itd.), osnovne elemente za bibliografsku karticu (ključne riječi iz rada, službenu adresu), broj žiro-računa autora s adresom i općinom stanovanja.

— Samo potpuno završene i kompletne radove (tekst u dva primjerka) slati na adresu Uredništva.

— Priljubljeni rad Uredništvo dostavlja recenzentu odgovarajućeg područja na mišljenje. Nekompletni radovi, te radovi koji zahtijevaju veće preinake (skraćanje ili nadopune), vraćat će se autorima.

— Ukoliko priljubljeni rad nije usklađen s ovim Uputama, svi troškovi uskladjivanja ići će na trošak autora.

— Prihvaćeni i objavljeni radovi se hororiraju. Ukoliko autor želi separate, može ih naručiti prilikom dostave rukopisa uz posebnu narjatu.

— Molimo autore (kao i urednike rubrika) da u roku od dva tjedna po izlasku časopisa iz tiska dostave Uredništvu bitnije tiskarske pogreške koje su se potkrale, kako bi se objavili ispravci u sljedećem broju.

UREDNIŠTVO

SOP KRŠKO

KRŠKO, CKZ 141
tel: 068 71-911

tozd **OPREMA**

INŽENIRSKI BIRO
Ljubljana, Riharjeva
tel.: 061/264-791

KRŠKO,
Gasilska 3
tel: 068 71-506
71-404

tozd **KLEPAR**

INŽENIRSKI BIRO,
ZAGREB, Siget 18b
tel.: (041) 526-472

KOSTANJEVICA
na Krki, Malence 3
tel: 068/69-748

tozd **IKON**

INŽENIRSKI BIRO
Ljubljana, (061) 41-988

KRŠKO,
Gasilska 3

tozd **STORITVE**

tel. 068 71-291
71-234

specijalizirano
za
industrijsku
opremu

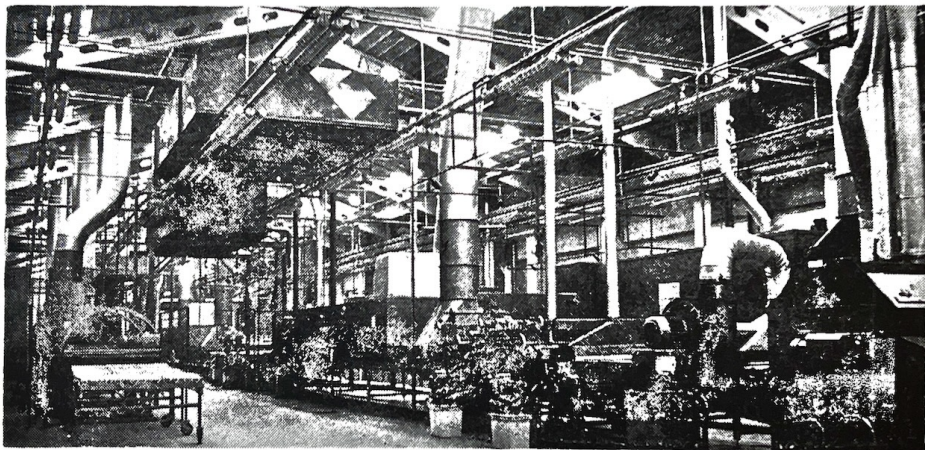
LAKIRNICE ZA
POVRŠINSKU OBRADU
U DRVNOJ I
METALNOJ INDUSTRIJI

OTPRASIVANJE
U DRVNOJ
INDUSTRIJI
POMOĆU MODULNIH
FILTARA
SOP-MOLDOW

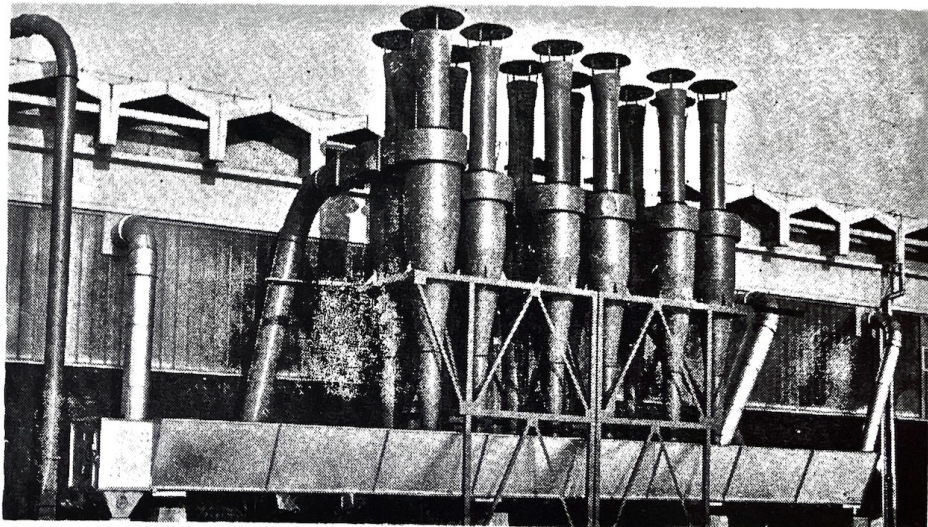
PNEUMATSKI
TRANSPORTNI
UREDAMI I
OTPRASIVANJE
U METALURGIJI,
METALNOJ I
KEMIJSKOJ
INDUSTRIJI

OBRTNICKI
RADOVI U
GRADITELJSTVU

LAKIRNICA U
INDUSTRIJI
GRAĐEVNE
STOLARIJE



OTPRASIVANJE
U GRAĐEVINSKOJ
INDUSTRIJI



EXPORTDRVO

RADNA ORGANIZACIJA ZA VANJSKU I UNUTARNJU TRGOVINU DRVOM, DRVNIM PROIZVODIMA I PAPIROM, TE LUČKO-SKLADIŠNI TRANSPORT I ŠPEDIČIJU, 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

41001 Zagreb, Marulićev trg 18, pp 1008, tel. 444-011, telegram: Exportdrvo-Zagreb, telex: 21-307, 21-591

OOOR — MALOPRODAJA

41001 Zagreb, Ulica B. Adžije 11, pp 142, tel. 415-622, teleg. Exportdrvo-Zagreb, telex 21-865

OOOR — »SOLIDARNOST«

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

OOOR — LUČKO-SKLADIŠNI TRANSPORT I ŠPEDIČIJA

51000 Rijeka, Delta 11, pp 234, tel. 22-667, 31-611, teleg. Exportdrvo-Rijeka, telex 24-139

OOOR — OPREMA OBJEKATA — INŽINJERING

41001 Zagreb, Vlaška 40, telefon: 274-611, telex: 21-701

OOOR — VELEPRODAJA

41001 Zagreb, Trg žrtava fašizma 7, telefon: 416-404

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. 19-1QE (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 — Casablanca — Chambre économique de Yougoslavie — 5, Rue E. Duployé — Angle Rue Pegoud, 2^{ème} étage