

Poštarina plaćena u gotovom

Br. 6 God. XXI

**DRVNA**

LIPANJ 1970.

**INDUSTRIJA**

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

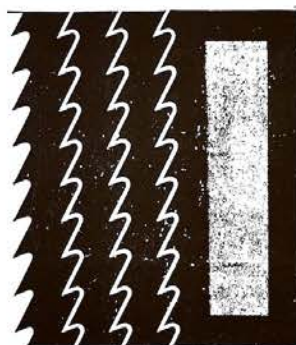
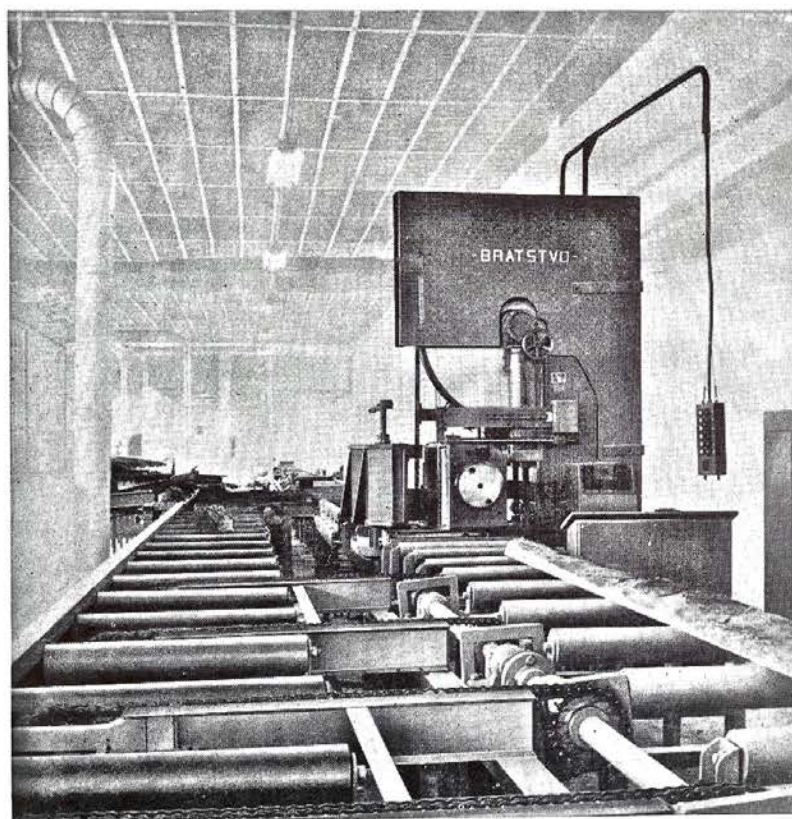
**PRVA JUGOSLAVENSKA TVORNICA STROJEVA ZA DRVO, SPECIJALIZIRANA ZA PILANSKU PROIZVODNJU, PREUZIMA INŽINJERING I OPREMANJE PILANA POTREBNOM OPREMOM**

**Proizvodi pilanske strojeve i strojeve za uređenje lista pile:**

Automatska tračna pila — trupčara	TA-1400
Tračna pila — trupčana	PAT-1100
Rastružna tračna pila	RP-1500
Univerzalna rastružna tračna pila	PO
Pilanska tračna pila	P-9
Automatski jednolični cirkular — gusjeničar	AC-1
Klatna pila	KP-4
Hidraulična podstolna klatna pila	HC-1
Cirkularni čistač reza trupčare	CCR
Automatska oštrilica pila	OP
Razmetačica pila	RU
Valjačica pila	VP-26
Brusilica kosina	BK
Aparat za lemljenje	AL-26

**Proizvodi ostale strojeve za obradu drva:**

Povlačna pila	PP
Precizni cirkular	PCP-450
Tračna pila	TP-800
Blanjalica	B-63
Ravnalica	R-50
Kombinirani stroj	U-102
Glodalica	G-25
Visokoturažna glodalica	VG-25
Lančana glodalica	LG-210
Horizontalna bušilica	B8-20
Zidna bušilica za čvorove	ZB-3
Stroj za čepovanje	Č-4
Univerzalna tračna brusilica	UTB-1
Automatska tračna brusilica	ATB-1
Ručna kružna brusilica	RKB
Automatska brusilica noževa	ABN-810



TVORNICA STROJEVA

**BRATSTVO**



ZAGREB — Savski gaj, XIII put — Tel. 523-533 — Telegram »Bratstvo-Zagreb«

# DRVNA INDUSTRIJA

EKSPLOATACIJA ŠUMA — MEHANIČKA I KEMIJSKA  
PRERADA DRVA — TRGOVINA DRVOM I FINALNIM  
DRVNIM PROIZVODIMA

GOD. XXI

LIPANJ 1970.

BROJ 6

## IZDAVACI:

INSTITUT ZA DRVO,  
Zagreb, Ulica 8. maja 82

POSLOVNO UDRUŽENJE  
proizvođača drvne industrije  
Zagreb, Mažuranićev trg 6

ŠUMARSKI FAKULTET  
Zagreb, Šimunska 25

»EXPORTDRVO«  
poduzeće za proizvodnju i promet drva  
i drvnih proizvoda  
Zagreb, Marulićev trg 18

## U OVOM BROJU:

Zvonimir Hren, dipl. ing. BALANS ISKORISĆENJA SIROVINE U PROIZVODNJI SPERPLOČA . . . . .	98
Jan Štofko, dipl. ing. PLOČE IVERICE S USMJERENIM IVERIMA . . . . .	104
Dr. Stanko Bađun PRILOG POZNAVANJU FIZIČKIH I MEHANIČKIH SVOJSTAVA LIPOVINE . . . . .	108
OTVRĐIVANJE PIGMENTIRANIH POLIESTERSKIH LAKOVA . . . . .	114
Stjepan Petrović, dipl. ing. GRESKE U PROIZVODNJI VODOOTPORNIH SPERPLOČA . . . . .	117
Iz »Bibliografskog biltena« . . . . .	120
Prilog »CHROMOS-KATRAN-KUTRILIN« . . . . .	122
Nove knjige . . . . .	123

## IN THIS NUMBER

Zvonimir Hren, dipl. ing. YIELD BALANCE OF RAW MATERIALS IN PLYWOOD INDUSTRY . . . . .	98
Jan Štofko, dipl. ing. PARTICLE BOARDS WITH DIRECTED PARTICLES . . . . .	104
Dr. Stanko Bađun THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF BASSWOOD . . . . .	108
Stjepan Petrović, dipl. ing. DEFECTS IN THE PRODUCTION OF WATERPROOF PLYWOODS . . . . .	117
From »The Bibliographic Bulletin« . . . . .	120
Informations from »CHROMOS-KATRAN-KUTRILIN« . . . . .	122
New Books . . . . .	123

»DRVNA INDUSTRIJA«, časopis za pitanje eksploatacije šuma, mehaničke i kemijske prerade drva te trgovine drvom i finalnim drvnim proizvodima. Izlazi mjesečno. Pretplata: godišnja za poje-

dince 40, a za poduzeća i ustanove 180 novih dinara. Za inozemstvo: § 18. Tekući rn. kod N. B. br. 3071-3419 (Institut za drvo). Uredništvo i uprava: Zagreb, Ulica 8. maja 82.

Glavni odgovorni urednik: Franjo Štajduhar, dipl. inženjer šumarstva. Urednik priloga »Exportdrvo« (Informativni Bilten): Andrija Ilić. Tiskara »A. G. Matoš«, Samobor

## Balans iskorišćenja sirovine u proizvodnji šperploča

U ovom članku autor izlaže rezultate svojih ispitivanja iskorišćenja sirovine po fazama rada u proizvodnji bukove šperploče uz uslove prilagođivanja zahtjevima tržišta.

Rezultati pokazuju da je danas prosječni procenat iskorišćenja niži, a isto tako su vjerojatno i granične vrijednosti manje od ovih koje su postizavane u periodu deset do petnaest godina unazad.

Proizvodnja šperploča u našoj zemlji osniva se isključivo na preradi bukovih trupaca za ljušćenje, iznimno u manjim količinama koristi se topola, lipa ili joha. U posljednje vrijeme rijetki su slučajevi prerade jelovine ili smrekovine.

Od prvih početaka rada ove industrije kod nas, tehnologe je zanimalo koliki se postotak iskorišćenja sirovine, u odnosu na gotovu ploču, može postići.

Odgovor na takvo pitanje nije jednostavan, već je to složen problem. Naime, iskorišćenje sirovine zavisi od niza uzroka ili faktora, kao na primjer — klasa oblovine koja se prerađuje, dimenzije prekrivanja — duljine i promjeri —, dozvoljene greške i tolerance unutar klase i dimenzija (na primjer utjecaj zakrivljenosti trupca, utjecaj kvrga, utjecaj unutarnjih greški, eliptičnost trupca) — utjecaj strojnog parka — način sortiranja i zaštite trupaca na stovarištu oblovine, sistem tehnologije proizvodnje (na primjer: izbor konstrukcije ploča po dimenziji, vrsti i namjeni) — te način izrade ploča u odnosu na tržište (po zahtjevu i narudžbi kupca — ili rad za skladište — na primjer korišćenje svih međumjera koje JUS dozvoljava —, ali tržište ne prihvaća). Konačno i radna snaga je jedan od faktora boljeg stupnja iskorišćavanja. Ona na njega utječe svojom izobrazbenošću, stručnošću, fluktuacijom, itd.

Nema sumnje da veliki dio otpadaka može nastati nepravilnom preradom, koja potiče od neispravnosti stroja, neispravnim rukovanjem njime, nepravilnom pripremom i namještanjem sirovine i noža s pritiskivačem, nedovoljnim poznavanjem tehnike na kojoj počiva prerada drva, od nesavjesnosti, zamaranja itd.

Međutim, u iznašanju podataka o radu pojedinih tvornica koje rade po deset godina, ta pretpostavka će se zanemariti, jer zakon održanja i dobrog gospodarenja tvornicom ne dozvoljava da se poslije deset i više godina, to jest — nakon sticanja drvnoindustrijske tradicije — posluje loše, da se radi bez ikakvog radnog iskustva. Prema tome, faktor potpune nesavjesnosti i nestručnosti se u analizi podataka odbacuje.

### ISPITIVANJE I REZULTATI DOMAĆIH TEHNOLOGA

Niz domaćih autora dao je ipak — na osnovu svojih teoretskih postavki ili stečenih praktičnih isku-

stava — prosječne rezultate iskorišćenja, pri čemu su stariji tehnolozi računali samo na iskorišćenje bukovih »L« trupaca, dok, u posljednje vrijeme, uslijed pojave novih usavršenijih (dotjeranijih u nekim elementima) strojeva, uslijed povećanja potražnje trupaca za ljuštenje i izbijanja povremeno nenormalnih tržišnih uslova — dolazi do zahvata u niže klase oblovine, korišćenja kombiniranih klasa, tako da su nastala različita gledišta i stanovišta u pogledu sadašnje prosječne vrijednosti iskorišćenja sirovine.

Podaci koje daju domaći tehnolozi nekada su iznešeni u obliku bilanse (balansa) utroška sirovine pri preradi u šperploče po pojedinim fazama ili strojevima, li su dani samo kao prosječno iskorišćenje.

Radi usporedbe stavova pojedinih stručnjaka (prevenstveno domaćih, jer se radi o domaćoj sirovini — bukovini), korišćeni su njihovi podaci iz stručne literature, predavanja i materijali raznih investicionih elaborata, rađenih u svrhu podizanja novih ili rekonstrukcija postojećih tvornica šperploča.

Obzirom da ne postoji tačno utvrđena metodologija ili sistem obračuna, to jest prilaza obračunu — često puta se događa da izvjesni autori međusobno odstupaju snažnije u iznašanju podataka za otpad, pojedinih faza rada, obzirom da neke otpatke na pojedinim strojevima ili fazama rada zajedno prikazuju ili ih katkada zanemaruju, smatrajući ih kao neutjecajne na sistem obračuna. Na primjer, gubitak pri prešanju ploča ne uzima se u obzir radi toga što je taj gubitak nadoknađen tolerancijama, koje su u svim zemljama uobičajene.

U kraćem prikazu iznijet će se mišljenja i stavovi pojedinih autora u pogledu prosječnog iskorišćenja bukove sirovine pri obradi iste u šperploču.

Drvnoindustrijski stručnjaci, čiji su rezultati dani samo u prosječnim iskorišćenjima, imaju ova mišljenja i stavove u pogledu razmatranog problema:

J. Hribar	40%	(godina 1953.)
I. Horvat	40%	(godina 1954.)
Al. Postnikov	oko 40%	(godina 1954.)
B. Janković	33—44%	(godina 1958.)
M. Knežević	38—42%	(godina 1959.)
A. Rosić	40%	(godina 1961.)
B. Mačešić	40%	(godina 1963.)
N. Višnjevac	32—40%	(godina 1963.)

Valja napomenuti da su podaci koje daje B. Janković dobiveni izvedbeno, matematskim putem, upoređujući preporuke u pogledu uzimanja nadmjera prilikom krojenja oblovine namijenjene izradi i proizvodnji šperploča.

Ocjene stava N. Višnjevca utvrđene su na osnovu njegovog članka: »Pilanska bukova obloovina kao sirovina za proizvodnju šperploča« — Drvna industrija br. 5—6/1963. — u kojem vrši analizu ekonomskih rezultata tvornica šperploča kada proizvode šperploču iz kombiniranih odnosa klase trupaca.

U svojim kombinacijama učešća bukovih »L« i pilanskih trupaca, uzima u računanje raspon iskorišćenja od 32% do 40%.

Autori koji su materiju iskorišćenja bukove sirovine obradili u obliku balansa sirovine daju ove podatke za pojedine faze rada ili pojedine veličine otpada na pojedinim strojevima prema nižoj tabeli 1.

jesu li rezultati dobiveni istražvačko-matematskim putem ili se temelje na jednoj dugogodišnjoj tradiciji industrijske tvorničke proizvodnje i analize.

Studiozna je analiza Krpana (»Šumarski list« br. 3—4/1951.), gdje on ispitivanjem i teoretsko-matematskim putem dolazi do svojih postavki.

Međutim, praćenjem svih njegovih radova kroz decenij i pol stvaranja, vidi se da on, od prvotnih postavki u 1951. godini (raspon iskorišćenja 38—42%), u 1967. godini priklanja mišljenju da je postotak iskorišćenja bukovih trupaca za ljuštenje dobre kvalitete 40%.

Radi toga što je to podatak novijeg termina, unesen je u prethodnu »Tabelu balansa iskorišćenja sirovine pri proizvodnji šperploča u % prema podacima domaćih tehnologa.«

**Tabela 1. — Tabela balansa iskorišćenja sirovine pri proizvodnji šperploča u % prema podacima domaćih tehnologa**

Red. br.	Faza rada	Bušljeta-								
		Benić (1957. g.)	Štajduhar (1957. g.)	Višnjčić (1962. g.)	Vujičić (1962. g.)	Herljević (1964. g.)	Birek (1967. g.)	Protić (1967. g.)	Krpan (1967. g.)	Mešić (1969. g.)
1	Ulaz sirovine	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
2	Krojenje trupaca	2,00	—	3,00	—	4,00	3,00	4,00	2,70	2,90
3	Ljuštenje	28,80	30,00	26,21	28,90	22,00	26,20	23,06	28,90	—
4	— otpad. fur.	— 8,90	—	— 17,46	— 11,50	— 14,00	— 15,80	— 15,40	— 11,50	1,75
5	— otpad. valjci	— 19,90	—	— 8,75	17,40	— 8,00	— 10,40	— 7,66	— 17,40	11,15
6	Mokre škare	9,70	10,00	7,79	10,00	14,00	8,00	13,90	10,00	14,05
7	Sušenje	6,60	7,00	6,40	6,20	6,00	6,30	5,92	6,20	5,60
8	Obrada sljubnica	3,70	4,00	4,00	3,50	4,00	9,80	3,84	3,50	8,01
9	Kružne pile	4,10	4,00	6,31	3,50	7,00	3,30	5,72	3,50	5,80
10	Brušenje	5,30	5,00	5,29	5,20	5,20	4,40	3,16	5,20	4,12
11	Ostalo	—	—	—	—	—	1,00	1,40	—	4,33
12	Ukupno otpad	60,20	60,00	59,00	57,30	62,20	62,00	61,00	60,00	57,71
13	ISKORIŠĆENJE	39,80	40,00	41,00	42,70	37,80	38,00	39,00	40,00	42,29

Gornji podaci odnose se na proizvodnju neparene bukove šperploče, i to u tvornicama s klasičnom opremom (neautomatiziranom). Iznimku čini posljednji autor, Mešić, koji daje proračun faznog iskorišćenja sirovine za automatiziranu proizvodnju šperploča.

Vidljivo je da je balans iskorišćenja trupaca prema mlađim autorima niži, osim u posljednjem slučaju (Mešić 42,29%), gdje se približava gornjoj teoretskoj mogućnosti iskorišćenja bukovine kod korišćenja iste za izradu šperploča.

Treba istaknuti da se Vujičić, u svojem izlaganju balansa, poziva na J. Krpana i njegovu knjigu »Furniri i šperovano drvo«, Zagreb 1951.; pa se prema tome može razvrstati u grupu starijih autora.

Prilikom obrade materijala bilansiranja sirovine, tehnolozi u najviše slučajeva ne donose i ne daju podatak na kojim količinama su vršena ispitivanja i

Mnogi naši stručnjaci često se pozivaju na inozemne specijaliste, i najčešće se koriste slijedećim citatima:

»Prema F. Kollmanu (Zap. Njemačka) iskorišćenje bukovine za izradu šperploča kreće se prema postocima ovako:

33...37...42...%

Također u Njemačkoj se, kako navodi »Trends in utilisation of wood and its products in housing«, FAO, Geneva 1957. str. 45, — postižu ovi postoci iskorišćenja kod prerade u šperovano drvo, uz otpadni valjak promjera 13 cm.

Promjer trupca cm	25	28	30	35	40	45	50
Iskorišćenje %	28	32	33	36	40	43	46

Konačno, u posljednje vrijeme najčešće se citiraju dvojica njemačkih autora koji daju ove podatke za postotak iskorišćenja:

	Minimalni %	Sred. vrijednost	Maksimalni %
K. H. Ertel	32,8	38	41
H. Dofrise	33,0	37	42

Međutim, u ovom članku nisu uzeti u razmatranje gornji podaci, kao ni ostali inozemni izvori, jer se odnose na bukovinu, koja je stajbinski rasla pod drugim uslovima. Cilj je analize koja se izlaže ocijeniti koliki se postotak može postići kod naše domaće bukovine.

### REZULTATI DOMAĆIH TVORNICA

Prije nego li se pređe na izlaganje vlastitih ispitivanja, treba spomenuti da su neke naše tvornice pratile prosječno godišnje iskorišćenje pri izradi klasične bukove šperploče. Tako se zna da je tvornica »Rade Šupić«, Rijeka, u proizvodnji prije rata imala ove godišnje prosjeke:

godina 1936.	41,30%
godina 1937.	39,75%
godina 1938.	31,19%
godina 1939.	40,00%
godina 1940.	41,74%

U posljednjoj godini pred rat, spomenuta tvornica preradila je najviše oblovine, 8.382,15 m<sup>3</sup> bukovine, pa se gornji rezultati mogu smatrati kao rezultati industrijskog rada.

Isto tako su u Hrvatskoj poslije rata tri tvornice šperploča postizavale godišnje prosječne postotke iskorišćenja bukove sirovine koji su izneseni u tabeli 2.

Tabela 2. — Iskorišćenje bukove sirovine tvornica SR HRVATSKE

Godina	T v o r n i c a					
	A	B		C		
% iskorišćenja	Srednji promjer u cm	% iskorišćenja	Srednji promjer u cm	% iskorišćenja	Srednji promjer u cm	
1960.	43,6	47,5	36,4	48	41,2	46
1961.	39,9	46,4	33,0	48	35,3	40
1962.	39,0	46,2	32,1	48	38,1	39

No, niti jedan od industrijski spomenutih izvora ne raspolaže faznim obračunom ili bilansom otpadaka po strojevima.

### NAŠA ISTRAŽIVANJA

Prateći niz godina proizvodnju po fazama rada u jednoj našoj tvornici šperploča došli smo do određenih rezultata, prema kojima bi se moglo ocijeniti i zaključiti koliko danas stvarno bukova sirovina može dati gotovih proizvoda šperploča i koliki su otpaci u pojedinim fazama rada, pri industrijskim uslovima poslovanja tvornice i prilagođivanja iste zahtjevima tržišta.

Uzimaju se podaci iz razdoblja 1965 — 1969. godine (to jest, pet posljednjih godina), s razloga što je proizvodnja u pogledu strukture raspoložive sirovine bila

podjednaka, a i plasman gotovih ploča u ovoj tvornici nije pokazivao velikih promjena ili oscilacija.

Potrebno je istaknuti da je tvornica nastojala nabavljati na tržištu sirovinu, tj. trupce, iz kojih će moći najviše izvući, i to s područja s kojeg transport ne bi bio ekonomski štetan. (Srednja udaljenost prilikom kupovine sirovine iznosila je u svim analiziranim godinama približno 55 — 60 km).

Struktura sirovine, koja se prerađivala u analiziranoj tvornici, bila je također ujednačena, a sa slijedećim kvalitetama (prema ocjeni koje su trupci dobivali prilikom interne kontrole klasa sirovine kada je stavljena u jame za parenje).

### Struktura prerađene sirovine

Klasa	%
»F« klasa	5,0
»L« klasa	60,0
I klasa	25,0
II klasa	10,0

Srednji godišnji promjer za sve obrađene trupce kretao se u rasponu 35 — 38 cm, s time da je iz godine u godinu pokazivao osobine laganog pada.

Sama sirovina nije sortirana na suhom stovarištu po klasama i debljinama, već je slagana i uskladištavana u skladištu oblovine onako kako je pristizala, s time da su izlučivani trupci namijenjeni za izradu lica ploča.

Trupci propisno konzervirani na vrijeme kemijskim preparatom »penkol« (spoj PVC-a i drvnog ulja) i jednim dijelom zaštićivani do prerade potapanjem u vodu (vođeni hladni bazeni), a djelomično prskani

umjetnom kišom na suhom stovarištu (uglavnom oblovinama namijenjena za izradu srednjih dijelova ploča.)

Iz navedene sirovine (uz uslov prilagođavanja tržištu) dobivene su šperploče u debljinama i klasama (omjer približno podjednak za čitav period ispitivanja), kako prikazuju tabele 3 i 4.

Tabela 3. — Ostvareno učešće pojedinih debljina šperploča u analiziranoj tvornici

Debljina ploča u mm	Prosječni postotak učešća
3	15,5
4	52,5
5	18,7
6	2,5
7 — 10	9,3
12 — 17	1,5
Ukupno	100,0

**Tabela 4. — Ostvareni kvalitet proizvodnje u analiziranoj tvornici**

Kvalitet	Prosječni postotak učešća
I klasa	15,0
II klasa	28,0
M klasa	40,0
III klasa	16,0
Težinska roba	1,0
<b>Ukupno:</b>	<b>100,0</b>

Što se tiče odnosa standardnih i krojnih dimenzija ploča, iste su rađene prema zahtjevima tržišta u omjeru 65:35% u korist standardnih veličina. Pod pojmom krojne mjere ubrojene su ploče čije dužine i širine prvenstveno nisu predviđene JUS-standardom ili znatno odstupaju od šest osnovnih veličina koje JUS predviđa. (točka 3.12 — JUS D.C.5.021).

Sva proizvodnja bila je skoro u cjelini, po strukturi konstrukcije, rađena tako da su lica ploča imala listove furnira usmjerene u podužnom smislu.

Zalihe nedovršene proizvodnje u pojedinim fazama proizvodnje, koje su ostajale krajem svake godine, bile su također ujednačene, a uz to količinski vrlo niske i ni u jednoj nastupajućoj godini nisu otežavale normalan početak i rad tekuće proizvodnje. Radi izloženih činjenica, utjecaj zaliha nedovršene proizvodnje prilikom obrade snimanog materijala je zanemaren. Inače, taj faktor u suprotnom, to jest kad postoji velika oscilacija stanja zaliha nedovršene proizvodnje, može imati znatan utjecaj na normalnu dinamiku proizvodnje.

U pogledu strojnog parka, tvornica je opremljena klasičnim neautomatiziranim strojevima — nema uskih grla proizvodnje — i radila je normalno u dvije smjene s 48 satnim tjednom (svaki turnus).

Empirijski se godišnji kapacitet neke tvornice ocjenjuje po proizvodnim mogućnostima početnog i završnog stroja (u proizvodnji šperploča to su ljuštilica i brusilica).

Tvornica u kojoj su vršena ispitivanja posjedovala je ljuštilicu, koja je omogućavala ljuštenje trupaca najveće dužine 2700 mm, a brusilica je bila tipa radne širine 1850 mm. Konačno, hidraulična preša imala je svjetli radni lik 2600 × 1600 mm. Prema tome, takva tvornica u dvije smjene, u idealnom slučaju, može proizvesti 4800 m<sup>3</sup> ploča. Iskustvo radnika u tvornici je u času ispitivanja bilo zadovoljavajuće (tvornica je imala niz godina rada), a u pogledu fluktuacije radnika, osobito majstora strojeva, nije bilo nekih osjetljivih problema koji bi ometali normalni ritam proizvodnje.

Sama proizvodnja šperploča u ovoj tvornici detaljno i ažurno se prati, te se bilježe svi učinci svakog stroja, kao i utrošak sirovine te repro i pomoćnih materijala. Iz dnevnih učinaka rade se mjesečni obračuni proizvodnje. Zbrojeni mjesečni rezultati daju godišnje efekte.

Sve do sada izloženo omogućava dobivanje slike stanja i uslova kod kojih su vršena ispitivanja i snimanja proizvodnje.

Kao što je izloženo, u tabeli 5 prikazat će se količinski proizvodnja ove tvornice u posljednjih pet godina, u svrhu dobivanja rezultata, koji će nam dati odgovor koliko je stvarno danas prosječno iskorišćenje bukvine u jednoj normalnoj industrijskoj proizvodnji, koja se prilagođuje uslovima tržišta.

**Tabela 5. — Pregled proizvodnje šperploča (s prikazom otpada sirovine u pojedinoj fazi rada)**

Broj	Faza rada	G o d i n a										Granice postotaka otpada	Rasponi %
		1965.		1966.		1967.		1968.		1969.			
		m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>	%		
1	Ulaz sirovine	12863	100,00	11820	100,00	10911	100,00	10687	100,00	10258	100,00	100,00	0,00
2	Krojenje trupaca	538	4,18	264	2,23	280	2,57	293	2,78	210	2,22	2,22-4,18	1,96
3	Ljušćenje:	4093	31,84	3291	27,83	2874	26,30	2699	25,25	2606	25,32	25,25-31,84	6,59
4	— otpadni furnir	-2762	-21,50	-2156	-18,21	-1724	-15,80	-1473	-13,75	-1550	-15,07	13,75-21,20	7,75
5	— otpadni valjci	-1331	-10,34	-1135	-9,62	-1150	-10,50	-1226	-11,50	-1056	-10,25	9,62-11,50	1,88
6	Mokre škare	908	7,06	832	7,04	781	7,17	759	7,09	743	7,20	7,04-7,20	0,16
7	Sušenje	776	6,03	712	6,03	668	6,13	648	6,06	628	6,13	6,03-6,13	0,10
8	Obrada sljubnica												
	— paketne škare	802	6,25	912	7,73	860	7,90	931	8,73	938	9,13	6,25-9,13	2,88
9	Kružne pile	486	3,78	561	4,76	550	5,05	544	5,10	541	5,26	3,73-5,26	1,48
10	Brušenje	520	4,03	553	4,66	521	4,78	519	4,83	512	4,98	4,03-4,98	0,95
11	Ostalo	143	1,10	128	1,08	131	1,20	126	1,16	108	1,04	1,04-1,20	0,16
12	Ukupno otpad	8266	64,27	7253	61,37	6665	61,10	6519	61,00	6286	61,28	61,00-64,27	3,27
13	Proizvedene šperpl. (iskorišćenje)	4597	35,73	4567	38,63	4246	38,90	4168	39,00	3972	38,72	35,73-39,00	3,27

Promatrajući tabelu 5, vidljivo je da je procenat otpadaka u pojedinim fazama kroz pet godina bio u rasponu najveći kod otpadnog furnira prilikom ljušćenja, a najmanja promjena bila je u fazi sušenja.

Također iz tabela, zapaža se da je u godini 1965. bio veliki otpad prilikom krojenja trupaca (otpadni panjevi 4,18%). Treba naglasiti da su te godine već iz šume stizale velike količine ničim zaštićivane sirovine, i to prilično kasno, tako da su trupci bili izloženi djelovanju vanjskih klimatskih faktora prije pri-spjeća u tvornicu, i naknadna zaštita oblovine nije mnogo pomagala.

Otpadni valjci ne mogu biti po procentu niži, jer su određeni veličinom hvataljki ljuštilice, a tvornica ne posjeduje ljuštilicu s teleskopskim uređajima, a, osim toga, područje korištenja bukovine (snižavanjem promjera otpadnog valjka do 5 — 7 cm) nije pot-puno rasvijetljeno i ispitano područje, obzirom na kvalitetu bukve u centralnom dijelu trupca.

Svakako najveći otpaci, kao kod svih autora, na-laze se u prvoj fazi tehnologije, to jest u mokrom odjeljenju, ali činjenica je da smanjenje postotka pri ljuštenju i mokrim škarama daje veći otpad pri paketnim škarama (obrada sljubnica). Upravo u toj je fazi ova tvornica imala veći otpad negoli to navode drugi autori, a kod mokrih škara je postotak, u od-nosu na druge izvore, niži.

Uzrok povećanja postotka otpada kod formatne pile i brusilice u kasnijim godinama jest u tome što su strojevi stariji (u proizvodnji postoji možda i netačan izraz umorniji), a i to što se nastojalo raditi tačnije robu (osobito za inozemno tržište), tako da su i dozvoljene tolerance ponekad zanemarivane.

Stavka »ostalo« je uravnotežena, a nastaje prili-kom povratnog hoda kod uklapanja lista (naknadni popravci) ili kod preuzimanja ploča (posljednja kontrola pri pomoćnoj formatnoj pili) — u skladištu gotovih proizvoda. Većina autora zanemaruje ovaj otpad, ali on ipak, uz najsvjesniji rad, nastaje u industrijskoj proizvodnji.

Sada se postavlja pitanje radi čega je i vršeno ispitivanje ove vrste, koja je srednja vrijednost pro-centa otpatka u svakoj fazi i koliki se procenat iskorišćenja može očekivati u našim krajevima pri-likom izrade bukovih šperploča iz sirovine koja nam normalno stoji na raspolaganju prilikom nabavke.

Radi izračunavanja srednjih vrijednosti izložene tabele ispitivanja, koristi se formula vagane aritme-tičke sredine

$$P = \frac{P_1 C_1 + P_2 C_2 + P_3 C_3 + \dots + P_i C_i + \dots + P_n C_n}{C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_i + \dots + C_n}$$

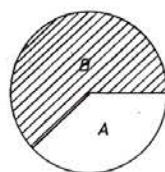
Oznake u formuli znače: C masa koja se razmatra, a C s oznakom dijelovi mase, P označuje postotak, a isti znak s oznakama postotke dijelova mase.

Na osnovu gornje formule, izračunate su srednje vrijednosti otpadaka svake faze proizvodnje šperploča analizirane tvornice kroz posljednjih pet godina, i dobiveni su sljedeći rezultati za prerađenih 56.539 m<sup>3</sup> oblovine:

— krojenje trupaca	2,85%	
— ljuštenje	27,50%	
— otpadni furnir	— 17,08%	
— otpadni valjci	— 10,42%	
— mokre škare	7,10%	
— sušenje	6,07%	
— obrada sljubnica (pokretne škare)		
— kružne pile	4,74%	
— brušenje	4,63%	
— ostalo	1,13%	
— ukupan otpad	61,89%	
— iskorišćenje	38,11%	

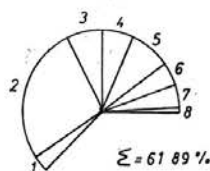
Ovako izračunate srednje vrijednosti faznog isko-rišćenja sirovine u proizvodnji šperploča danas daleko bolje dolaze do izražaja ako se prikažu grafičkim načinom (vidi sl. 1).

GRAFIKON PROSJEČNOG ISKORIŠĆENJA SIROVINE U PROIZVODNJI BUKOVIH ŠPERPLOČA



A □ 38,11 % iskorišćenja  
B ▨ 61,89 % otpad

GRAFIKON PROSJEČNIH POSTOTAKA GUBITAKA SIROVINE U POJEDINIM FAZAMA PROIZVODNJE ŠPERPLOČA



1	krojenje	2,85 %
2	ljuštenje	27,50 %
3	mokre škare	7,10 %
4	sušenje	6,07 %
5	paketne škare	7,87 %
6	kružne pile	4,74 %
7	brušenje	4,63 %
8	ostalo	1,13 %
		Σ = 61,89 %

Slika 1



## ZAKLJUČAK

Na osnovu dosad izloženog, proizlazi da danas u Hrvatskoj jedna tvornica šperploča, koja radi industrijski (serijski) prema zahtjevima tržišta i njegovim uslovima, može iz sadanje sirovine postići veći procenat iskorišćenja ako pristupa selekciji preuzimanja oblovine (a s time sužuje proizvodnju), jer u proširenju mase za preradu neminovno dolazi do pada kvalitete preuzetih trupaca. (Ovdje se svakako mora istaknuti da se misli na kupovinu sirovine iz vlastite regije, uz najmanje transportne troškove, jer suprotan stav zahtijeva posebnu analizu).

Konačno, iz tabele je vidljivo da, na osnovu preispitanih 56.539 m<sup>3</sup> bukovih trupaca, kroz posljednjih pet godina proizvodnje jedne tvornice, proizlazi zaključak prema kojem se procenat iskorišćenja bukve upotrebljene za proizvodnju šperploča kreće danas u ovim granicama.

Procenat iskorišćenja	najniži	srednji	najviši
	35,73	38,11	39,00

Navedeni rezultati približavaju se u prosjeku stavovima i gledištima inozemnih stručnjaka, dok u graničnim vrijednostima postoje razlike, što je i razumljivo, jer prvenstveno nije ispitivana bukva istih staničnih svojstava, a nije poznato na kojim količinama su vršena ispitivanja stranih autora, da bi se dobio neki čvršći zaključak u pogledu razlika graničnih rezultata.

## LITERATURA

1. Benić R.: Racionalizacija rada u drvnjoj industriji 1957.
2. Birek V. — Štajduhar F.: Investicioni program za kompletiranje tvornice šperploča Bjelovar (Institut za drvo Zagreb) 1967.
3. Bušlješa A. — Protić R.: Program rekonstrukcije tvornice šperploča u Gospiću 1967. (neobjavljeno).

4. Herljević N.: Specijalizacija proizvodnje šperploča u SRH (interno izdanje Instituta za drvo Zagreb) 1963.
5. Herljević N.: Investicioni program za rekonstrukciju tvornice šperploča drvnoindustrijskog kombinata »LIKA« Gospić (Institut za drvo Zagreb) 1964.
6. Horvat I.: Predavanja iz predmeta meh. prerađivanja drveta II (Polj. šumar. fakultet Zagreb) škol. god. 1953/54.
7. Horvat I. — Krpan J.: Drvno industrijski priručnik 1967
8. Hribar J.: Predavanja iz predmeta Opće strojarstvo II (Poljopriv. šumarski fakultet Zagreb) škol. god. 1952/53.
9. Janković B.: Krojenje oblovine 1958.
10. Knežević M.: Furniri i šperovano drvo 1959.
11. Krpan J.: Furniri i šperovano drvo 1951.
12. Krpan J.: Iskorišćenje bukovih trupaca za ljušćenje (Šumarski list 3—4) 1951.
13. Krpan J.: Industrija furnira i ploča — skripta 1961.
14. Mačešić B.: Proizvodnja šperploča u NR Hrvatskoj i mogućnosti njenog unapređenja — neobjavljeno — 1963.
15. Mešić N.: Informacija o rekonstrukciji tvornice šperploča DIK »Cesma« Bjelovar (Institut za drvo Zagreb) 1969.
16. Mešić N.: Investicioni program za rekonstrukciju tvornice šperploča u Bjelovaru (Institut za drvo Zagreb) 1969.
17. Postnikov A.: Mehanička i kemijska prerađivanja drveta II dio 1954.
18. Višnjevac N.: Pilanska bukova obloovina kao sirovina za proizvodnju šperploča (Drvena industrija 5—6) 1963.
19. Višnjčić P.: Sistem praćenja produktivnosti rada u tvornicama šperploča (interno izdanje Instituta za drvo Zagreb) 1962.
20. Vujičić L.: Projektiranje preduzeća za preradu drveta, 1962.
21. Serdar V.: Udžbenik statistike 1966.
22. Štajduhar F.: Investicioni program izgradnje tvornice šperploča u Bjelovaru (Institut za drvo Zagreb) 1957.

## YIELD BALANCE OF RAW MATERIALS IN PLYWOOD INDUSTRY

### Summary:

The author analyses the results of own made researches of the raw materials yield gradually through all phases in the processing of beech plywood under market condition applying.

The results indicates that the present percentage share in average is lower and that just so the value limits are likewise lower from the attained in the recent period of ten or fifteen last years.

## Ploče iverice s usmjerenim iverima

### 1. UVOD

Bliža specifikacija svojstava materijala, sa stanovišta zahtjeva različitih upotreba, pokazuje nove mogućnosti za povećanje kvalitete i efektivnosti proizvodnje. Razvijena industrija ploča iverica, s riješenim osnovnim pitanjima proizvodnje, omogućuje da se poduzmu koraci za njezin daljnji razvoj ka novim sortimentima ploča, sa svojstvima prilagođenim konkretnim specijalnim zahtjevima.

Jedan od takvih perspektivnih smjerova je također ploča iverica sa usmjerenim iverima u onom pravcu, koji je, sa stanovišta načina upotrebe, najpogodniji.

### 2. HISTORIJSKI PREGLED

U ČSSR su prvi radovi s usmjeravanjem iverja bili izvršeni u 1954. god. u Institutu (ŠDVU). Način proizvodnje takvog materijala bio je te godine prijavljen kao čehoslovački pronalazak. (1) Istovremeno su se s tom zamisli počeli baviti u USA, gdje su 1954. god. Menuhin i Barakas prijavili kao pronalazak jedan od mogućih načina usmjeravanja iverja (2). Prema Klauditzu (3), prvi radovi su u DDR bili izvršeni 1952. god. Određeni specifično orijentirani radovi su bili izvršeni u Poljskoj po prof. Perkitnymu (4), u USA po Grumbonggu (5), u SSSR po Klaru (6). Oni su istraživali utjecaj stupnja usmjeravanja iverja na čvrstoću savijanja.

Patenti na neka rješenja bili su dodijeljeni u Engleskoj i Francuskoj Gliveckom (7), firmi »Abitibi Power and Paper Carn« u Kanadi (8), Hughesu u USA (9). U ČSSR je bilo objavljeno nekoliko rezultata radova Instituta (10), (11), (12) i (13). Buro i May su objavili rezultate pokusa oplemenjivanja nabijano prešanih ploča iverica pomoću usmjerenog iverja (14).

### 3. TEORETSKA RAZMATRANJA

Moderna drvna industrija, u počecima 20. stoljeća, težila je da razvije način proizvodnje ploča iz drva koje bi bile izotropne, barem u ravnini, i u kojima bi bila uklonjena mala stabilnost oblika prirodnog drva. Rezultat ovih nastojanja bile su najprije šperploče, a zatim ploče iverice i vlaknatice. Ovi su materijali značili veliki napredak u preradi drva.

Analiza uslova upotrebe materijala drvnih ploča u različitim područjima pokazuje da su, kako šperploče, tako panelploče, ploče iverice i vlaknatice podvrgnute naprezanju u dva međusobna okomita smjera. Na primjer, kad je poduprta po cijelom opsegu i naprezana savijanjem, onda se iskorištava čvrstoća ploče. Ali, ako se upotrijebi kao ploča naprezana savijanjem samo u jednom smjeru (podupiranje samo uzduž dvaju bridova), ili kao dio naprezan na potezanje ili pritisak, postiže se u optimalnom slučaju samo polovično iskorištenje čvrstoće drvene mase.

Ovakvih slučajeva upotrebe u svim načinima potrošnje ima mnogo.

Kako je čvrstoća drva vezana na smjer vlakna, usmjeravanjem iverja u pripadajući smjer moraju se povećati neki oblici čvrstoće materijala u tom smjeru na štetu čvrstoće u okomitom smjeru na vlakna.

To se uglavnom odnosi na čvrstoću raslojavanja i savijanja. Usmjeravanjem iverja u jednom smjeru nastaje anizotropan materijal. Vraćamo se, dakle, na trag anizotropiji prirodnog drva, ali ova anizotropija je kvantitativno različita od anizotropije prirodnog drva. Uzrok većine teškoća s prirodnim drvom je činjenica, da iz debla valjkastog oblika s raznolikim fizikalno-mehaničkim svojstvima u tri anatomska smjera, uzdužnom, radijalnom i tangencijalnom — kod piljenja piljenica — dobijemo prizmatičan oblik. Ovaj oblik gotovo ne može biti, što se tiče fizikalno-mehaničkih svojstava, simetričan prema sve tri ravnine simetrije, koje teku sredinom širine, debljine i dužine, i zato se piljenice vitopere.

Ploča proizvedena iz iverja, usmjerenog u jednom smjeru, i kad je anizotropna, može imati ovu simetriju svojstava, zato što u njoj nema uzroka za postojanje pojava tipičnih za tangencijalni smjer u drvu prirodnog rasta. Ova činjenica ima veliku važnost jer daje pretpostavku da se iverica, izrađena iz jednosmjerno usmjerenog iverja, ne bi trebala vitoperiti kao piljenica iz prirodnog drva.

Osim smjera i veličine bubrenja, ovakve bi ploče u tri ravnine simetrije trebale biti različite od prirodnog drva, s obzirom na drugačiji karakter unutarnje strukture ploče.

Ova elementarna razmatranja, zajedno s promatranjima sirovinskim i ekonomskim, koja diktiraju nužnost traženja mogućnosti zamjene deficitarnoga kvalitetnog drva jednako vrijednim materijalima proizvedenima iz manjevrijednih sortimenata drvene mase, govore su u prilog tome da se riješi tehnologija proizvodnje iverica s usmjeravanjem iverja. Veliki dio radova na rješavanju osnovnih i tehnoloških poslova izvršen je u Institutu (ŠDVU). U nastavku ćemo dati kratki pregled rezultata.

tab. 1

oznaka	odnos iverja i pilovine	volumna težina g/cm <sup>3</sup>		čvrstoća na savijanje kp/cm <sup>2</sup>		modul elastičnosti kp/cm <sup>2</sup>		težinsko upijanje vode nakon 24h %	bubrenje nakon 24h %		
		II	I	II	I	II	I		deb.	šir.	duž.
smreka	1 : 3	0,549	0,522	264	55	36000	10 000	76	12,4	0,55	0,24
	1 : 1	0,529	0,511	363	75	48 000	15 000	82	11,1	0,6	0,35
	1 : 3	0,640	0,632	395	92	51 000	18 000	67	13,3	0,7	0,3
	1 : 1	0,626	0,640	552	128	71 000	25 000	64	13,1	0,75	0,28
bukva	1 : 1	0,803	0,758	595	156	64 000	18 000	-	-	-	-
bukva sredina neusmjerena iverje	1 : 1	0,757	0,812	642	227	73 000	27 000	-	-	-	-

#### 4. SVOJSTVA PLOČA IVERICA S USMJERENIM IVERJEM

Za svojstva ploča iverica s jednostrano usmjerenim iverjem vrijede zakonitosti koje vrijede za normalne ploče iverice s neusmjerenim iverjem, kojima pridolazi utjecaj orijentacije iverja. Na fizikalno-mehanička svojstva djeluju ovi faktori:

vrst drva, debljina iverja, sadržaj ljepljiva, volumna težina same ploče, stupanj usmjerenosti iverja. Ovi faktori, osim stupnja usmjerenosti, djeluju kvalitativno i kvantitativno uglavnom jednako kao kod normalnih ploča iverica, samo je nivo vrijednosti u osnovi pod utjecajem stepena usmjerenosti. Taj nivo određuje odnos između čvrstoće ploče u smjeru orijentacije i okomito na smjer orijentacije.

Kod jednosmjerne orijentacije iverja, povećavaju se čvrstoće u smjeru orijentacije na račun čvrstoće u smjeru okomitom na ovaj smjer, pri čemu je ovisnost čvrstoća u ova dva smjera određena stupnjem usmjeravanja. Stupanj usmjerenja, izražen odnosom čvrstoće ili kvalitativnim brojem čvrstoće u savijanju u smjeru vlakana i okomito na vlakna,

$$\frac{\sigma_{II}}{\sigma_{\perp}} = \frac{\gamma_{II}}{\gamma^{\perp}}$$

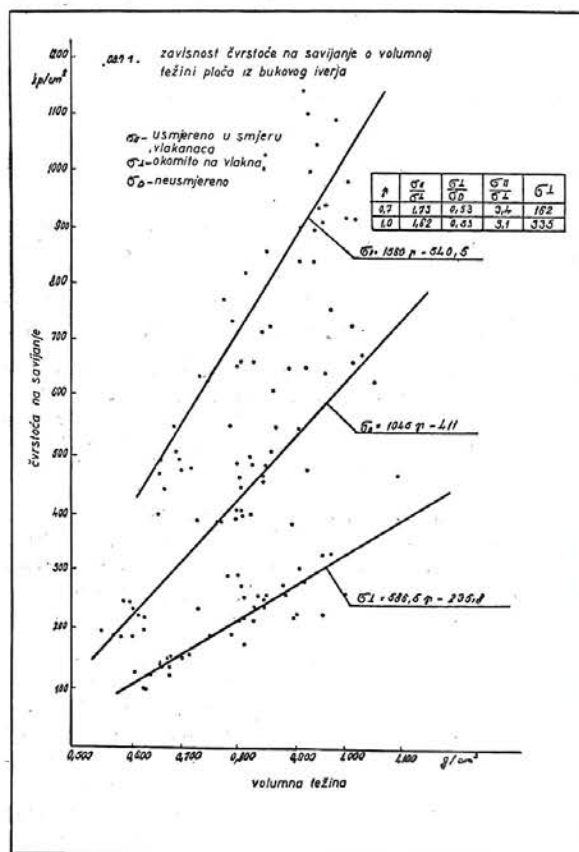
je pogodan kriterij za prosuđivanje usmjerenja iverja određene debljine. Stupanj usmjerenja moguće je također izraziti čvrstoćom ili kvalitativnim brojem čvrstoće na savijanje u smjeru okomitom na smjer orijentacije.

$$\sigma = \frac{\sigma_{\perp}}{\gamma^{\perp}}$$

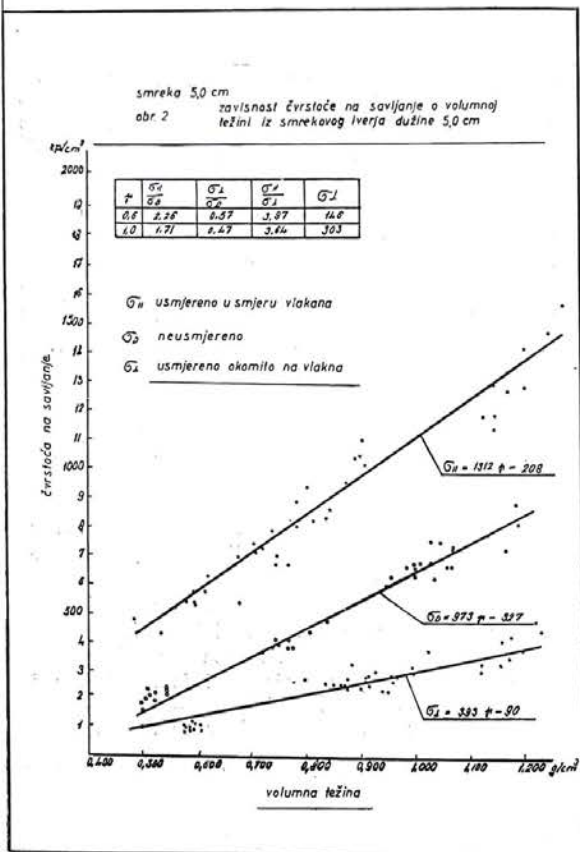
Što je ova vrijednost niža, to je stupanj usmjerenosti viši. Ovako izraženi stupanj usmjerenja je pogodan i za upoređivanje svojstava ploča proizvedenih iz iverja različite debljine. Jedna od prednosti ploča s usmjerenim iverjem je da je, pomoću stup-

nja usmjeravanja, moguće djelovati na čvrstoću u smjeru i okomito na smjer orijentacije prema zahtjevima konkretne upotrebe.

Na slici 1 i 2 prikazane su regresne crte ovisnosti čvrstoće na savijanje o volumnoj težini izračunatoj na bazi 42 mjerenja ploča iverica s usmjerenim i neusmjerenim iverjem proizvedeni iz smrekovog i bukovog iverja industrijskog karaktera, dobivenog na iveraču Bezner kod postave noževa na dužinu 5 cm.



Slika 1



Slika 2

Iz dijagrama je očito, da je, kod stupnja usmjerenja  $\sigma_{II} / \sigma_{\perp} = 3,5 - 4$ , i volumne težine  $0,6 \text{ g/cm}^3$  i  $0,7 \text{ g/cm}^3$  (bukva), čvrstoća na savijanje usmjerene ploče iverice u smjeru vlakana za 73 — 57% viša nego neusmjerene, a čvrstoća okomito na vlakna iznosi 53—57% čvrstoće neusmjerene ploče.

U tabeli br. 1 navedena su svojstva ploča u kojima je srednji sloj iz smrekove piljevine ili sitnog neusmjerelog iverja, a površinski slojevi iz usmjerenog smrekovog i bukovog iverja; odnos iverja i piljevine je 1:1 ili 6:3.

Dodavanje manje pogodnog iverja, npr. piljevine u srednji sloj ploča, sa stanovišta stvaranja čvrstoće, samo razmjerno malo djeluje na smanjenje čvrstoće na savijanje; kod odnosa iverja i piljevine 1:1, za oko 10%.

Iz izmjerenih vrijednosti bubrenja je očito da je anizotropija ploča u osnovi različita od prirodnog drva. Bubrenje u smjeru debljine je jednako kao kod neusmjerenih ploča iverica, a zavisno je o volumnoj težini ploča. U smjeru orijentacije, bubrenje je približno jednako kao i kod prirodnog drva u smjeru vlakana, a okomito na smjer orijentacije redovno je otprilike dvostruko kao bubrenje prirodnog drva u smjeru vlakana. To ima osnovnu važnost za postojanost oblika ploča.

## 5. MOGUĆNOSTI UPOTREBE PLOČA IVERICA S USMJERENIM IVERJEM

Iz analize načina napreznja pločastih materijala iz drva, proizlazi da su debele ploče naprezane pretežno savijanjem u dva smjera ili u jednom smjeru. Npr., iz analize konstrukcija namještaja za koje se upotrebljava pretežni dio ploča iverica, izlazi da horizontalne ploče namještaja — police, gornja i donja dna i bočne stijene namještaja treba da imaju što veću jednosmjernu čvrstoću na savijanje, zato što se dimenzioniraju na pregib, odnosno na poduprtu stabilnost. Kod ploča za vrata namještaja potrebna je dvosmjerna čvrstoća zbog postojanosti oblika.

Ploča iverica s usmjerenim iverjem u neoplemenjenom stanju, zbog približno dvostrukog modula elastičnosti, može kod jednake čvrstoće imati za oko 20% manju debljinu nego neoplemenjena ploča s neusmjerenim iverjem. Kad su ploče oplemenjene, razlika se smanjuje. Oplemenjivanjem bukovim furnirom, debljine 0,5 mm, moguće je debljinu smanjiti za oko 15%, a furnirom 0,7 mm za oko 13%.

Uz pretpostavku jednakih proizvodnih troškova, u upotrebi, gdje je ploča naprezana savijanjem samo u jednom smjeru, pokazala se ploča s jednosmjerno usmjerenim iverjem ekonomski pogodnijom nego ploča iz neusmjerelog iverja.

Na osnovi tehnološkog rješenja, u suradnji s Kralovopolskom tvornicom strojeva u Brnu, riješena je proizvodna linija kako s konstrukcione tako i s projektne strane. Izgradnja ove linije je već počela u Oravskom Podzamku u Slovačkoj.

## 6. OSNOVNI TEHNIČKI PARAMETRI LINIJE ORIJENTIRANIH IVERICA U SLOVACKOJ

Dimenzije:

Širina ploča	1830 mm
Dužina ploča	1830; 3660; 7320 mm
Debljina ploča	16, 18, 20 mm

Proizvodni kapaciteti:

Kod dimenzija gotove ploče  $1830 \times 3660 \times 20 \text{ mm}$  i volumne težine  $640 \text{ kg/m}^3$ , u 3 smjene tekućeg pogona — 24 sata 410 komada —  $2750 \text{ m}^2$  —  $55 \text{ m}^3$  —  $35200 \text{ kg}$ .

Osnovni pregled tehnoloških potreba:

Drvena sirovina:

oblica ili cjepanica (meke vrste drva)	0,775 prm/m <sup>3</sup> ploča
piljevina (četinjače)	0,805 prm/m <sup>3</sup> ploča

Ljepilo:

Urea-formaldehidno ljepilo suhe supstance

65% (event. fenolno ljepilo za vanjsku upotrebu)	100 kg/m <sup>3</sup> ploča
--	-----------------------------

### Kratki opis proizvodnje:

Dopremljena piljevina se pomoću pužnog transportera s magnetskim odvajanjem otprema u bubanj razvrstavač. Razvrstana piljevina se deponira u okomiti bunker. Iz bunkera se pneumatski otprema u sušaru. Osušena piljevina iz sušare se pneumatski otprema u bunker za doziranje.

Oblice i cjepanice, dužine 1 m, otpremaju se lančanim transporterom do pile za prerezivanje, koja prerezuje metarske dužine na tri dijela. Ovako priređeni dijelovi otpremaju se tračnim transporterom

kroz detektor u kolo za razvrstavanje, iz kojeg se ručno sortiraju i stavljaju u otvor iverača. Proizvedeno iverje se pneumatski otprema u skladišni silos, iz kojeg se dozira u mlin čekićar i kao egalizirano pada u sušaru. Osušeno iverje iz sušare se pneumatski otprema u bunker za doziranje.

Iverje i piljevina iz pojedinih bunkera se u obrocima dodaju u nanosače ljepila (mješalice), iz kojih se otpremaju u natresne stanice. Iverje i piljevina se rasprostiru u slojeve na pokretnu traku, na čijem završetku je uređaj za razvrstavanje i usmjeravanje. Uređajem za razvrstavanje raspoređuje se iverje, tako da se u srednji sloj svrstava piljevina, a u površinske slojeve iverje. Natreseno iverje je većinom usmjereno u uzdužnom smjeru kretanja trake. Sag od iverja je natresen na pokretni trakasti transporter, s kojega se sag premješta na traku preše. Prešanje se vrši u hidrauličkoj jednoetažnoj preši. Isprešana ploča se uzdužno i poprečno okrajči formatnom pilom. Nakon formatiziranja i prerezivanja na određene dimenzije, ploča se odvagne, izmjeri njena debljina na uređaju za mjerenje. Izmjerena i odvučena ploča se ispituje na uređaju za nedestruktivno mjerenje čvrstoće na savijanje. Ovakvo ispitana ploča se otprema uređajem za razvrstavanje na odgovarajući složaj.

Razvrstane ploče se prevoze u skladište viljuškarom za visoko dizanje.

Linija za brušenje se sastoji iz mehanizirane linije s jednom brusilicom, okretačem i postrojenjem za razvrstavanje na dva složaja.

Zbog toga što se radi o liniji u razvoju, kako sa tehnološke tako kod nekih strojeva i s konstruktivne strane, u projektiranom rješenju stvorene su mogućnosti za proizvodnu provjeru novih tehnoloških i funkcionalnih elemenata. Isto tako su sve navedene novosti bile barem u laboratoriju ispitane. Stoga se može pretpostaviti da će i za proizvodnju biti uspješne.

Navodimo neke osnovne novosti:

1. Korištenje piljevine četinjača. — Cijela tehnologija je riješena za preradu piljevine u srednje slojeve, i to u omjeru 1:1 (srednjica : površinama). Na taj način nastaje visoka vrijednost i od piljevine kao otpada.

2. Za uskladištenje razvrstane piljevine, upotrijebljen je skladišnik (bunker) tipa Moravia s uređajem za odabiranje. — Sadržaj skladišnika je 360 m<sup>3</sup>, i njegov promjer je 6 m.

3. Rastiranje slojeva se vrši s dva statička rastirača, od kojih jedan rastire slojeve piljevine, a drugi iverje na pokretni trakasti transporter. Samo dijeljenje na površinske i srednje slojeve je provedeno na kraju pokretne trake, i to tako da u srednji dio pada piljevina, a na donji i gornji dio iverje.

4. Doprema saga s pokretne trake na otpremnik preše riješena je pomoću prelaznog komada s blagim predprešanjem naslojenog saga. — Ovim je rješenjem postignuto skraćivanje trake, koja prolazi prešom, i na njoj je prešana ploča iverica.

5. Preša je konstrukciono građena za prešanje beskonačne ploče pomoću klina koji nabija. — Granični rubovi su upravljani hidraulički i imaju funkciju ograničavanja. — Porubi razmaka su podijeljeni na 3

sekcije i pritiskivani s 12 hidrauličkih valjaka, promjera 50 mm.

Konstrukcija preše je ponovno ojačana u okvirima i gornjem stolu hidrauličkim izravnavanjem tlaka u pojedinim valjcima. — Izolacija ploče za grijanje i hlađenje provedena je roštiljem od kovine. Preša je snabdjevena mjeračem i registarskom pločom. Dimenzije ploča za grijanje jesu: 1850 x 7550 x 60 mm. Svijetli otvor etaže 280 mm. — Maksimalni specifični tlak 25 kg/m<sup>2</sup>. — Preša je snabdjevena niskotlačnim i visokotlačnim akumulatorom.

6. Mehanizacija u preši je riješena tako da je moguće proizvoditi ploče beskonačne i konačne dužine.

7. Mehanička i mjerna tehnika isprešanih i obrušanih ploča je u ovoj liniji riješena sa svim modernim i novim elementima, što zaslužuje posebnu pažnju, zato što ju je kao cjelinu moguće upotrijebiti i u drugim linijama.

Mjerni dio linije završne obrade sadrži i ove operacije:

- vaganje ploča,
- mjerenje debljine na 9 mjesta,
- nedestrukcijom mjerenje čvrstoće na savijanje i ispisivanje ove čvrstoće na bočnu površinu ploče,
- zbrajanje ploča u pojedinim složajevima.

Svaka ploča je, prema tome, ocijenjena prema kvaliteti i razvrstana u odgovarajući složaj.

#### LITERATURA

- Stofko, J., Travník, A., Varjú, L.: Spôsob výroby pevnostne nemáhanyh zošlachtenyh polotovarov a vyrobkov z drevene hmoty, čs. patent č. 93, 154.
- Menuhin, M., Borchers, H. H. 1958: Process for forming Wood Particle Board and Product, VS Patent z 854372.
- Klauditz, W., Stegmann, G., Buro, A., Kratz, W., May, H. A. 1965: Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zur Herstellung von Holzspanwerkstoffen für Konstruktionsteile, Bericht 1520, Westdeut. Verlag, Kolin a Opladen.
- Perkitny, T., Wnuk, M., Chudzinski, Z., 1955: Nowa metoda wykorzystania odpadów fornirowych do tloczenia dowolnie ukazaldowanych elementow drewnianych, Prace Instytutu technologii drewna III, 5.
- Brumbongh, J. 1960: Directional Properties Possible in Flakeboard Lumberman VIII, 87, br. 7.
- Klar, G. V., 1963: Drevnostrožečne plity povyšenoj pročnosti v napravlenii orientacii stružek, Trudy institutu lesa i drevesiny TOMOL XV.
- Gewecke, H. 1957: Procédé pour produire des matériaux a base de brindilles de bois, françaisky patent 816258.
- Abititi Power and Paper Corp. 1963: Oriented Wood Particle Board and Apparatus for Producing same, britanski patent 932, 927.
- Hughes, R. C. 1962: Apparatus for Forming Mats of Orientand Slivers, VS patent 3040 8001.
- Stofko, J. 1957: Vplyv lisovacieho tlaku na fyzikálno-mechanické vlastnosti hmoty vyrobenej za dluch orientovanych drvných elementov lisovaním, Drevársky vyskum II. čis. 1.
- Stofko, J. 1960: Závislost' mechanických vlastnosti drevnotrieskovej hmoty od geometrických rozmerov triesky, Drevársky vyskum 5, čis. 2.
- Stofko, J. 1962: Triesková hmota s orientovanými trieskami, Drevársky vyskum II.
- Stofko, J. 1965: Usmernovanie drevných triesek v elektrostatickom poli, Drevársky vyskum I.
- Buro, A., May H. A., 1961: Eigenschaften von Strang pressplatten mit aufgegebenen Deckschichten aus Schneidespänen Holz als Roh- und Werkstoff, 13 br. 12.

## Prilog poznavanju fizičkih i mehaničkih svojstava lipovine (*Tilia parvifolia* Ehrh.)

### 1.0 UVOD

Iskustvo i prikladnost često su diktirali korišćenje neke vrste drva za određenu upotrebu. Potreba za egzaktnijim upoznavanjem svojstva drva nametnula se kao zahtjev, ne samo sa svrhom objašnjenja nekih pojava i boljeg korišćenja drva, nego i za otkrivanje novih mogućnosti primjene, te kao putokaz kod selekcije najpodesnijih vrsta drva u projektima pošumljavanja. Već prva saznanja otkrila su da se svojstva drva ne mogu promatrati odvojeno od bioloških uslova u kojima je ono nastalo i da o njegovim svojstvima zavisi mogućnost upotrebe, mehaničke i kemijske prerade. Daljnja saznanja ukazala su i na mogućnost utjecanja na proizvodnju te materije pravilnom tehnikom uzgajanja.

Budući da svojstva drva variraju, ne samo između vrsta nego i unutar iste vrste, potreba za kontinuiranim istraživanjima je neophodna. Pokazatelji nekog svojstva drva određeni na ograničenoj materijalu predstavljaju karakteristiku istraženog uzorka, a on je neznatan u odnosu na raspoloživi osnovni skup. U osnovnom skupu djeluje čitav niz faktora koji se odražavaju na konačno proizvedenom materijalu i njegovim svojstvima. Radi toga je detaljnije i obuhvatnije poznavanje svojstava drva od značaja, ne samo kao osnovno saznanje nego i radi ekonomičnijeg i svrsishodnijeg korišćenja te materije. Usavršavanje postojećih i razvijanje novih tehnoloških procesa prerade, uz zadatak poboljšanja prirodnih karakteristika drva, zahtijevaju daljnje produbljivanje saznanja o svojstvima drva. Postojeća i nova znanja o svojstvima raznih vrsta drva omogućuju, nakon definiranja potrebne kvalitete drva za određenu upotrebu, lakši izbor odgovarajuće vrste drva.

Kao i niz ostalih vrsta drva, i lipovina se već odavno koristi za proizvodnju materijalnih dobara, od kojih su neki specifični proizvod iz lipovine. Potrebna znanja o preradi, oblikovanju i ponašanju lipovine većinom su empirijskog karaktera. Mali broj istraživanja drva lipe i pomanjkanje znanstvene interpretacije određenih pojava kod lipovine čine još i danas iskustveno saznanje dominantnim. Poznato je da je lipovina laka, meka, homogena strukture, da se dobro obrađuje, malo se vitla i raspucava, dobro se reže, lako se moči, pokazuje veliku postojanost dimenzija i oblika. Finoća i homogenost strukture u svim smjerovima čine je prikladnom za rezbarene i tokarene proizvode i intarzije. Koristi se u proizvodnji muzičkih instrumenata (klaviri, orgulje), u stolarstvu, u proizvodnji furnira, za interijere i proizvodnju broskog namještaja. Zbog postojanih dimenzija, u prosušenom stanju, koristi se za izradu modela, kalupa, igračkica, crtaćih dasaka i ravnala, sanduka i kutija za cigare. Žučkasto bijela lipovina koristi se

u avioindustriji. Sirovina je i za proizvodnju olovaka, drvene vune i drvenjače. Iz nje se izrađuje ugljen za pušćani prah i crtanje.

Nabrojene primjene i mogućnosti oblikovanja zavise o nizu faktora, među kojima prirodne osobine drva i alati za obradu zauzimaju prva mjesta. Od prirodnih osobina lipovine, neke su znanstveno ili iskustveno poznate, no nisu do danas interpretirane. Tako je poznato da lipovina ima veliko totalno utezanje, a da je postojanih dimenzija u upotrebi. Osim toga, njeno je utezanje znatno veće nego što se može očekivati obzirom na volumnu težinu. Nepoznanica kod lipovine je i odnos širine goda prema volumnoj težini i čvrstoći, što onemogućava definiranje optimalne kvalitete, interesantne za produkciju lipovine.

U ovom će se radu istražiti neka fizička i mehanička svojstva lipovine i na osnovi dobivenih podataka interpretirati neke pojave i ponašanje kod drva lipe u gotovim proizvodima.

### 2.0 MATERIJAL ZA ISTRAŽIVANJE

Prema postavljenom zadatku rada, prikupljen je materijal za istraživanje. U tu je svrhu oboreno 5 stabala lipe malolisne (*Tilia parvifolia* Ehrh.) u šumskom predjelu »Opeke«, gospodarske jedinice »J. Kozarac«, šumarija Lipovljani, u odjelu 141, odsjek c. Taj odjel obuhvaća površinu od 26,72 ha i predstavlja suhi hrastov tip šume, u kojoj je sloj grmlja vrlo dobro razvijen. To je mješovita sastojina hrasta, jase, lipe i brijesta. U donjoj etaži je grab i dobro razvijena lipa. Uzrast i kvalitet te sastojine je vrlo dobar, smjesa stablimačna a sklop potpun. Drvena masa iznosi 239 m<sup>3</sup>/ha, a lipa je zastupljena s manje od 10% prosječne drvene mase po hektaru. Ona dolazi kao grupica stabala, ili pojedinačno u tom i susjednim odjelima (1). Oborena probna stabla imala su prsni promjer od 31 do 42 cm i visinu od 20 do 28 m, starost od 58 do 84 godine. Iz probnih stabla izrađeni su probni trupčići, a iz njih probe za ispitivanje. Probe su izrađene u dimenzijama i oblika kako to predviđa JUS (2), ili po metodici izrađenoj i opisanoj po Ugrrenović — Horvatu (19) i drugim autorima (9, 10, 11, 14, 18).

### 3.0 REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Kao brojni pokazatelji istraženih svojstava izračunati su: vrijednost aritmetičke sredine istraženog svojstva, srednja greška aritmetičke sredine i srednja greška standardne devijacije. Za potrebe određenih komparacija i analiza faktora od utjecaja na neka svojstva istražene lipovine, utvrđena je signifikantnost razlika za neke od dobivenih veličina, korelaciona veza između nekih ispitanih vrijednosti, a neki su podaci testirani analizom varijance (19, 22).

Dobiveni rezultati istraživanja prikazani su ovdje zajednički u tabeli 1. U istoj tabeli oni su uspoređeni s rezultatima drugih istraživanja (9, 11, 14, 15, 21, 23). Tabelarni i grafički prikazi podataka pojedinih svojstava, s njihovim varijaciono-statističkim karakteristikama, nalaze se u rukopisu ove radnje (24).

U nastavku ovog izlaganja razmatrat će se neka svojstva prema rezultatima u tabeli 1 i interpretirati neke utvrđene osobitosti.

Širina goda, odnosno karakteristike zone kasnog i ranog drva u godu uzimaju se kao kriterij kvalitete drva. Kod toga se razmatra odnos širine goda i volumne težine. Širina goda lipovine nije pouzdan

kriterij za ocjenu njene kvalitete. U tom pogledu njeno drvo pokazuje sličan trend kao i ostale difuzno porozne vrste (sl. 1) ili, prema Paulu (13), kao difuzno porozne vrste u istoj grupi s lipovinom, a nominalne volumne težine od 310 do 400 kg/m<sup>3</sup>. Prema našim istraživanjima, izrazitiji kriterij za ocjenu kvalitete je zona na poprečnom presjeku iz koje to drvo potječe. Širina tih zona obuhvaćala je niz od 15 godina, u kojima su prosječne širine goda od srčike prema kori iznosile 2,79 mm, 2,82 mm, 2,82 mm, 2,91 mm i 2,71 mm. Slijed vrijednosti nominalne volumne težine ( $t_n$ ) po zonama starosti prikazan je u tabeli 2. On za zonu od 0 — 15 godina do zone od 61 — 75

Tabela 1

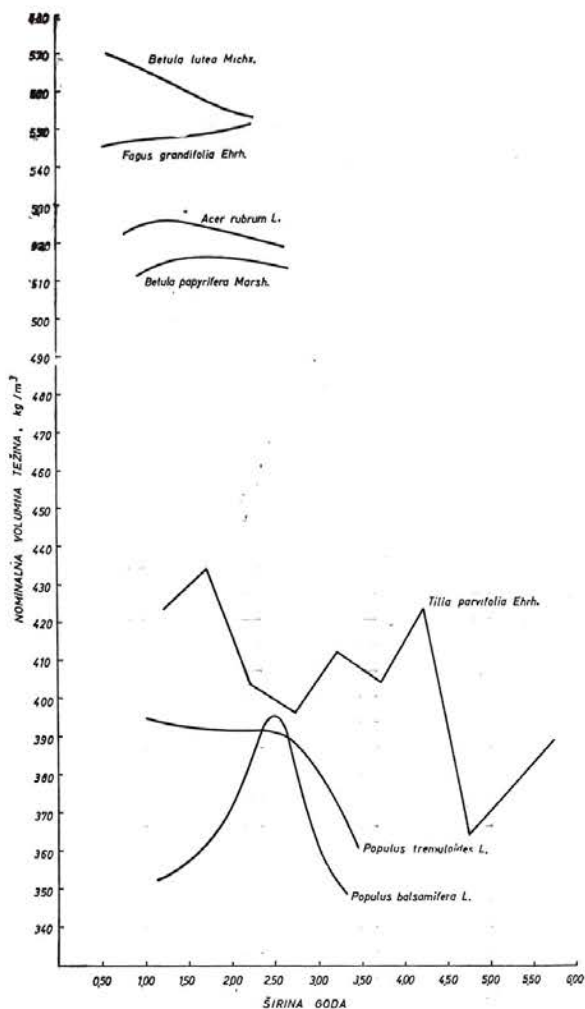
Komparacija rezultata istraživanja

Svojstvo	xxx	Perelygin	Kollman	Zdorik	Savkov	Wakefield
Š	1,12 — 2,75 — 5,77	—	—	—	—	2,54
$t_0$	0,36 — 0,506 — 0,59	—	0,49	—	—	0,42
$t_p$	0,41 — 0,521 — 0,62	0,50	0,53	0,497	—	—
$t_n$	0,30 — 0,410 — 0,49	0,40	—	—	—	0,32
p	73,3 — 66,3 — 59,3	—	—	—	—	—
$\beta_l$	0,04 — 0,23 — 0,44	—	0,3	—	—	—
$\beta_r$	4,9 — 6,26 — 8,7	—	5,5	—	—	6,7
$\beta_t$	7,9 — 11,0 — 13,8	—	9,1	—	—	9,3
$\beta_v$	10,7 — 17,67 — 21,4	—	14,9	—	—	18,4
$K_r$	0,14	0,23	—	—	—	—
$K_t$	0,25	0,33	—	—	—	—
$K_y$	0,40	0,58	—	0,41	—	—
$V_h$	26,5 — 43,7 — 62,8	—	—	—	—	—
F	182 — 291 — 400	235	330	—	234	177
$T_j$	144 — 258 — 406	155	—	—	156	145
T	148 — 254 — 386	165	—	—	163	154
F	1,8 — 3,7 — 5,8	—	—	—	—	—
R	1,6 — 2,3 — 3,4	—	—	—	—	—
T	1,5 — 2,7 — 5,7	—	—	—	—	—
$S_t$	210 — 392 — 595	400	520	300	334—426	160
$S_s$	537 — 842 — 1100	775	1060	555	654—896	—
$E_x$	42,1 — 91,25 — 128,3	—	74	—	—	75,232
U	0,26 — 0,62 — 0,93	0,28	0,50	0,16	0,25—0,30	0,21
R	10,5 — 13,8 — 18,8	—	—	—	—	26,0
$S_v$	12,1 — 15,2 — 21,4	—	—	—	—	37,2
R	2,5 — 4,89 — 6,5	—	—	—	—	—
$S_c$	3,4 — 4,95 — 6,9	—	—	—	—	—

Legenda uz tabelu 1:

- Š — prosječna širina goda, mm
- $t_0$  — volumna težina stand. suhog drva, p/cm<sup>3</sup>
- $t_p$  — volumna težina prosušenog drva, p/cm<sup>3</sup>
- $t_n$  — nominalna volumna težina, p/cm<sup>3</sup>
- p — volumen pora standardno suhog drva, %/o
- $\beta_l$  — longitudinalno utezanje, %/o
- $\beta_r$  — radijalno utezanje, %/o
- $\beta_t$  — tangencijalno utezanje, %/o
- $\beta_v$  — volumno utezanje, %/o
- $V_h$  — tačka zasićenosti vlaknaca, %/o
- TJ — tvrdoća po metodi G. Janka:
- F — frontalne plohe, kp/cm<sup>2</sup>
- R — radijalne plohe, kp/cm<sup>2</sup>
- T — tangencijalne plohe, kp/cm<sup>2</sup>

- H — otpornost protiv habanja:
- F — frontalne plohe, cm<sup>-3</sup>
- R — radijalne plohe, cm<sup>-3</sup>
- T — tangencijalne plohe, cm<sup>-3</sup>
- $S_t$  — čvrstoća na pritisak, kp/cm<sup>2</sup>
- $S_s$  — čvrstoća na savijanje, kp/cm<sup>2</sup>
- E — modul elastičnosti, kp/cm<sup>2</sup> × 10<sup>3</sup>
- U — specifična radnja loma, mkp/cm<sup>2</sup>
- $S_v$  — čvrstoća na vlak okomito na vlakanca:
- R — radijalna ravnina, kp/cm<sup>2</sup>
- T — tangencijalna ravnina, kp/cm<sup>2</sup>
- $S_c$  — čvrstoća na cijepanje:
- R — radijalna ravnina, kp/cm<sup>2</sup>
- T — tangencijalna ravnina, kp/cm<sup>2</sup>



Slika 1. — Odnos između širine goda i nominalne volumne težine za brezovinu, bukovinu i topolovinu prema Kollmannu, lipovina original.

Tabela 2

Nominalna volumna težina po zonama starosti

Stablo	Starost godina									
	0 — 15		16 — 30		31 — 45		46 — 60		61 — 75	
	n	t <sub>n</sub>	n	t <sub>n</sub>	n	t <sub>n</sub>	n	t <sub>n</sub>	n	t <sub>n</sub>
5	2	0,370	2	0,393	3	0,421	—	—	—	—
2	1	0,363	2	0,387	3	0,437	6	0,478	3	0,470
4	3	0,353	5	0,383	2	0,390	—	—	—	—
3	3	0,364	2	0,427	5	0,433	3	0,417	—	—
1	1	0,349	3	0,367	5	0,347	5	0,379	4	0,389
<b>Prosjeak</b>	<b>8</b>	<b>0,359</b>	<b>14</b>	<b>0,388</b>	<b>18</b>	<b>0,403</b>	<b>14</b>	<b>0,430</b>	<b>7</b>	<b>0,424</b>

n — broj podataka, t<sub>n</sub> — nominalna volumna težina

godina pokazuje povećanje nominalne volumne težine s povećanjem starosti. Procentualno povećanje vrijednosti u istom nizu iznosi 8,1%, 12,3%, 19,8% i 18,1%. Zona perioda rasta od 0 — 15 godina predstavlja vjerojatno zonu juvenilnog drva (5, 12, 13, 16). Kasnije povećanje duljine elemenata, praćeno i ostalim varijacijama u strukturi drva (promjena oblika, količine i poređaja elemenata), uvjetuje i po-

većanje volumne težine drva u zonama starijih perioda rasta. Izvjesno smanjenje t<sub>n</sub> u zoni starosti od 61 — 75 godina moglo bi se pripisati promjenama u intenzitetu rasta i u gradnji nastalog drva kojeg karakterizira opadanje duljine elemenata građe te zone (16). Ovu ocjenu, formuliranu na bazi promjene t<sub>n</sub> kao pokazatelja, trebalo bi utvrditi i anatomskim istraživanjima.

Ako bi se za ocjenu kvalitete lipovine u trupcu primijenio kriterij širine goda, onda bi se, uz zonu starosti, mogao koristiti podatak da je to prosječna širina goda od 2,9 mm, ili 3,4 goda na 1 cm. Sličan podatak od 3,9 goda na 1 cm donosi i Paul (13) kao preporuku kod uzgajanja američke lipe u gospodarskoj šumi.

Od ranije je već poznato da, kod interakcije voda — lipovina, drvo lipe pokazuje neke svojstvenosti. Prvo, lipovina se **jako uteže**, i ono je veće nego što to predskazuje njena volumna težina. Drugo, lipovina pokazuje veliku **stabilnost dimenzija** i oblika u gotovim proizvodima. Treće, lipovina ima veliku vrijednost **tačke zasićenosti vlaknaca**.

Širokim područjem higroskopske vlažnosti, odnosno velikom vrijednosti tačke zasićenosti vlaknaca lipovine, može se objasniti jako utezanje lipovine i postojanost dimenzija u gotovim proizvodima. Mogućnost totalne promjene dimenzija za promjenu vlažnosti od 43,7% do 0% je velika, dok je izmjena dimenzija za jediničnu promjenu vlažnosti mala, jer je higroskopsko područje veliko. Odatle lipovina ima male koeficijente utezanja, i male su promjene dimenzija kod uobičajene fluktuacije vlažnosti u upotrebnim uslovima. Visoka vrijednost tačke zasićenosti vlaknaca kod lipovine registrirana je i u ovim istraživanjima. Trendelenburg (17) navodi da je naročito veliko utezanje lipovine i iznosi da tačka zasićenosti može biti 36 — 40% i više. Za egzaktno objašnjenje ovog podatka potrebna su daljnja kemijska i anatomska istraživanja. Kao pretpostavku mo-

gućih uzroka toj pojavi, istakli bismo učešće hemiceluloza u drvu lipovine i učešće kapilarno kondenzirane vode u submikroskopskim i mikroskopskim kapilarama. Kemijska ispitivanja dala bi odgovor o učešću hemiceluloze, čime bi ova pretpostavka bila eliminirana ili potvrđena kao jedan od uzroka. Anatomskim istraživanjem stijenke stanice elektronskom mikroskopijom, trebalo bi istražiti strukturu submi-



kroskopskih i mikroskopskih regija membrane drva lipe u kojima nastaje kapilarna kondenzacija.

Od mehaničkih svojstava lipovine, razmatrat će se čvrstoća na pritisak, čvrstoća na cijepanje i otpornost protiv habanja. Čvrstoća na pritisak se smatra mehaničkim svojstvima karakterističnim za drvo. Kod istražene lipovine, čvrstoća na pritisak je utvrđena i po zonama perioda rasta. Razlike te čvrstoće po pojedinim zonama godova prikazane su u tabeli 3.

Tabela 3

Zona godova	Broj proba	Volumna težina		$M^{(t_{12})}$	Čvrstoća na pritisak		$M^{(S_{12})}$
		od	do		od	do	
0—15	9	0,315	0,505	<b>0,413</b>	171	388	<b>280</b>
16—30	20	0,402	0,580	<b>0,507</b>	281	538	<b>404</b>
31—45	26	0,435	0,599	<b>0,525</b>	287	541	<b>415</b>
46—60	26	0,436	0,614	<b>0,548</b>	324	542	<b>418</b>
61—75	22	0,451	0,585	<b>0,524</b>	300	508	<b>395</b>

$t_{12}$ ,  $S_{12}$  — kod 12% vlažnosti, M — aritmetička sredina

Iz ovog pregleda se vidi da najmanju čvrstoću na pritisak ima drvo iz zone do 15 godina, a najveću drvo u zoni od 46 — 60 godina. Manju vrijednost čvrstoće na pritisak drva iz centralnog dijela (0 — 15 godina) uzrokuje vjerojatno juvenilno drvo te zone. Smanjenje čvrstoće na pritisak u zoni od 61 — 75 godine uzrokuje vjerojatno prelaz maksimuma bio-

loške zrelosti. Razlike u ostalim zonama posljedica su varijacija u građi drva tih zona, a što se očituje i u promjeni volumne težine. Statistička opravdanost ovih razlika utvrđena je analizom vanijance.

Razlika u čvrstoći na cijepanje lipovine za radijalnu, odnosno tangencijalnu ravninu, je neznatna, i ona nije statistički signifikantna. Ipak, čvrstoća na cijepanje u tangencijalnoj ravnini nešto je veća od

one za radijalnu ravninu. Lipovina pokazuje relativno veliku čvrstoću cijepanja obzirom na svoju volumnu težinu. Ako se podaci o čvrstoći cijepanja, iako dobjen na probama nejednakih dimenzija (4, 20), grupiraju u skupine četinjača, prstenasto poroznih listača i difuzno poroznih listača, dobit će se pregled prikazan u tabelama 4, 5 i 6:

Tabela 4

Četinjače

Autor	Volumna težina	Čvrstoća cijepanja (kp/cm <sup>2</sup> )	Vrst drva
N	—	1,9 — 3,4	smreka, jela, bor, ariš, pičpaj
K	0,54; 0,55; 0,68	4,6; 5,1; 5,2;	smreka, bor, ariš
S	—	0,6 — 4,5	smreka, jela, bor, ariš, pičpaj
U	0,43; 0,44; 0,60; 0,64;	2,5; 2,7; 3,7; 4,0;	smreka, jela, bor obični i crni

Tabela 5

Prstenasto porozne listače

Autor	Volumna težina	Čvrstoća cijepanja (kp/cm <sup>2</sup> )	Vrst drva
N	—	4,1 — 8,7	hrast, jasen
K	0,66 — 0,76	8,8 — 9,6	hrast, jasen
S	—	2,6 — 6,9	kesten pitomi, hrast, brijest, jasen
U	0,52; 0,65; 0,62; 0,69; 0,65	3,3; 5,3; 5,3; 6,5; 6,8;	kesten pitomi, lužnjak, brijest, kitnjak, jasen

Tabela 6

Rastresito porozne listače

Autor	Volumna težina	Čvrstoća cijepanja (kp/cm <sup>2</sup> )	Vrst drva
N	—	3,8 — 8,2	joha breza, javor, bukva
K	0,55; 58; 0,77;	7; 0,7; 0; 8,1; 8,6; 11,7	joha, lipa, crni grab, bukva, orah
S	—	3,0 — 5,5	topola, joha, vrba, (javor)
U	0,71; 0,66; 0,31... 0,52... 0,61	4,4 — 6,6 2,3... 4,9... 6,0	bukva, breza, (javor) grab, bukva lipa

N = Nördlinger  
K = Keylwerth

S = Schwankl  
U = Ugrenović

U pregledu (tabele 4, 5, 6) dan je niz vrsta drva u redosljedu prema čvrstoći cijepanja. Tomu su dodane odgovarajuće vrijednosti volumne težine. Kod četinjača, redosljed vrsta identičan je za jednu i za drugu karakteristiku. Kod prstenasto poroznih listača, on je gotovo identičan. Za difuzno porozne vrste, ta pravilnost nije tako izrazita kao što to pokazuje grab i orah. Komparativni nizovi volumne težine i čvrstoće na cijepanje ipak pokazuju da, za približno isto područje volumne težine, veću čvrstoću na cijepanje ima drvo prstenasto poroznih listača, nešto nižu drvo difuzno poroznih listača i najmanju drvo četinjača. Razlozi ovakvom odnosu posljedica su građe, poređaju elemenata građe i stepena kohezije vrsta drva u pojedinim skupinama.

Otpornost protiv habanja određena je kod istražene lipovine za frontalni, radijalni i tangencijalni presjek. Ona je iskazana veličinom recipročne vrijednosti volumena ( $1/dV$ ) drva ishabanog pod dinamičkim djelovima brusnog papira granulacije 80, kroz vrijeme od 2 minute (8, 7, 10). Ova je vrijednost određena iz izraza

$$t_p = \frac{G}{V} \approx \frac{dG}{dV} \dots p/cm^3$$

$$dV \approx \frac{dG}{t_p} \dots cm^3$$

$$1/dV \approx \frac{t_p}{dG} \dots cm^{-3}$$

gdje je:  $t_p$  — volumna težina prosušenog drva,  $dG$  — težina ishabanog sloja drva,  $dV$  — izračunati volumen ishabanog sloja drva.

Otpornost na habanje frontalne plohe lipovine veća je za 1,59, odnosno 1,36 puta, od istog svojstva na radijalnoj, odnosno, tangencijalnoj plohi. Otpornost protiv habanja tangencijalne plohe veća je za 1,17 puta od one na radijalnom presjeku. Sve ove međusobne razlike u veličini otpornosti na habanje statistički su značajne.

Faktori koji uzrokuju habanje drva u upotrebi su različiti, a sam fenomen habanja je prilično kompleksan. Standardizirane metode za određivanje otpornosti protiv habanja drva danas još nema. Rezultati dobiveni raznim metodama nisu međusobno kompa-

rabilni. Međutim, veličine otpornosti protiv habanja raznih vrsta drva, dobijene istom metodom, imaju komparativni značaj, ne samo po svojim apsolutnim vrijednostima nego i po mogućnosti njihovog pretvaranja u relativne pokazatelje. Iskazivanje vrijednosti otpornosti na habanje relativnim pokazateljima daje, bez obzira na metodu ispitivanja, redosljed iste karakteristike kod vrsta drva. Kod takvog načina vrednovanja otpornosti na habanje drva, trebala bi se izabrati ili dogovoriti bazična vrijednost za izračunavanje relativnih pokazatelja. Bazična vrijednost morala bi pripadati nekoj »etalonskoj« vrsti drva ili nekog drugog materijala dogovorenih karakteristika. Taj bi se materijal morao ispitivati uvijek pri određivanju otpornosti na habanje bilo koje vrste drva. Geometrija sistema ispitivanja otpornosti na habanje, unutar bilo koje metode, ista je za bilo koju ispitivanu vrstu drva. Relacija dobivenih podataka prema »etalonskoj« vrijednosti dala bi pokazatelje otpornosti protiv habanja kod raznih vrsta drva. Budući da bi ovi pokazatelji imali obilježja koeficijenata, mogli bi se nazvati koeficijent trošenja ili koeficijent habanja.

Opisani pristup, u cilju utvrđivanja položaja vrijednosti otpornosti protiv habanja lipovine, iznesen je u tabeli 7. U tu svrhu ispitana je otpornost protiv habanja frontalne plohe nekoliko vrsta drva. Kao »etalonska« vrijednost uzeta je otpornost protiv habanja bukvine.

U tabeli 7 su izneseni apsolutni i relativni pokazatelji otpornosti protiv habanja za nekoliko vrsta drva. Pokazatelji  $1/dG$  (recipročna vrijednost ishabane težine) određena je radi komparacije s relativnim pokazateljima koje su dobili Kollmann, Thunell i Perem za iste vrste drva. Veličine tih pokazatelja razlikuju se međusobno po vrijednostima, ali je redosljed po vrstama drva — bukva, hrast, bor, smreka — isti, bez obzira na metodu istraživanja i obračunavanja.

Ostala mehanička svojstva lipovine pokazuju da je ona na udarac srednje čvrsta, na savijanje srednje čvrsta i da je slabo elastična. Vrijednosti pojedinih vidova čvrstoće i tvrdoća lipovine pokazuju, u većoj ili manjoj mjeri, poznatu tendencu kretanja u ovisnosti od volumne težine. Povećanjem volumne težine, povećavaju se i vrijednosti čvrstoće, odnosno tvrdoće.

Tabela 7. — Komparacija otpornosti protiv habanja

Vrst drva	Broj proba	Volum. težina $p/cm^3$	$1/dV$		$1/dG$		Kollmann odnos prema bukvi	Thunell	
			$cm^{-3}$	odnos prema bukvi	$g^{-1}$	odnos			
Bukva	2	0.698	14.94	1.000	20.55	1.00	0.26	(1.00)	100.0
Hrast lužnjak	2	0.650	8.94	0.598	14.91	0.72	0.40	(0.65)	78.5
Jasen	2	0.617	8.02	0.537	13.19	0.64	—	—	—
Bor, crni	2	0.565	7.43	0.497	13.19	0.64	0.74	(0.35)*	77.5*
Jela	2	0.487	5.63	0.377	11.52	0.56	—	—	—
Smreka							1.0	(0.26)	55.0
Lipa	2	0.517	3.69	0.242	7.32	0.36	—	—	—
Topola	2	0.394	3.47	0.232	8.74	0.42	—	—	—

\* — obična borovina; Brojevi u zagradi preračunati za bukvu kao »etalonsku« vrijednost.

#### 4.0 ZAKLJUČAK

Iz dobijenih podataka i izvršenih razmatranja, mogu se donijeti slijedeći zaključci:

1. Širina goda kod lipovine nije pouzdan kriterij za ocjenu svojstva (kvalitete) proizvedenog drva. Zbog starosti (periodi rasta) izrazitiji je kriterij za ocjenu kvalitete drva lipe.

2. Lipovina ima visoku vrijednost tačke zasićenosti vlakancima i jako se uteže. Zbog širokog higroskopskog područja, ima male koeficijente utezanja i stabilnih je dimenzija i oblika u gotovim proizvodima. Za otkrivanje uzroka visoke vrijednosti tačke zasićenosti vlakancima, trebalo bi izvršiti posebna kemijska i anatomsko istraživanja. Pretpostavke o učešću hemiceluloze, učešću kondenzirane vode u submikroskopskim i mikroskopskim kapilarama, iznijete kao moguće objašnjenje ove pojave, time bi se potvrdile ili odbacile.

3. Lipovina je vrlo meka, a tvrdoća frontalnog presjeka je za 1,13, odnosno 1,15 puta veća od tvrdoće radialne, odnosno tangencijalne plohe.

4. Lipovina pokazuje veliku čvrstoću cijepanja, a razlike te čvrstoće za radialnu, odnosno tangencijalnu ravninu, nisu statistički signifikantne.

5. Lipovina je male čvrstoće protiv habanja. Otpornost protiv habanja tangencijalne plohe 2,71 cm<sup>3</sup> signifikantno je veća od istog svojstva radialne plohe 2,32 cm<sup>3</sup>. Otpornost protiv habanja trebalo bi vrednovati preko »etalonske« vrijednosti, koja bi činila bazu za određivanje relativnih pokazatelja.

6. U deblu drva lipe formira se također juvenilno drvo. To je drvo izrazito slabijih svojstava od drva iz kasnijih perioda rasta.

7. Lipovina je po ostalim mehaničkim svojstvima (pritisak, udarac, savijanje, elasticitet) srednje do slabe kvalitete.

8. Drvo lipe ispoljava poznatu tendenciju kretanja odnosa volumne težne i mehaničkih svojstava. Povećanjem volumne težine, povećavaju se i vrijednosti većine mehaničkih svojstava.

#### 5.0 LITERATURA

1. Uredajni zapisnik. Gospodarska jedinica »J. Kozarac«, Zagreb 1952;
2. Jugoslavenski standard. JUS-D.A1.020; D.A1.021; D.A1.040; D.A1.043; D.A1.044; D.A1.049; D.A1.050; D.A1.045; D.A1.046; D.A1.047; D.A1.052; D.A1.055; D.A1.054;
3. Davis, E. M.: Machining and Related Characteristics of U. S. Hardwoods. Tech. Bull., No. 1267, U. S. Dep. Agric., For. Serv., 1962;
4. Horvat, I.: O naprezanju kod cijepanja. Glasnik za šumske pokuse, br. 7, Zagreb, 1940., s 435-448;
5. Hallock, H.: Observations on Form of Juvenile Core in Loblolly Pine. For., rod., Lab., Madison, Note FPL — 0188, 1968;
6. Keylwerth, R.: Spalten. Spaltbeanspruchung und Querfestigkeit des Holzes. Holz als Roh- und Werkstoff, 7 (1944/45);
7. Kobylinski, F.: Der Abnutzungswiderstand von Kiefernholz in Abhängigkeit von Rohdichte und Holzfeuchtigkeit. Holztechnologie, 4 (1963), br. 1, s. 7—8;
8. Kollmann, F.: Eine neue Abnutzungsprüfmaschine. Holz als Roh- und Werkstoff, 1 (1937), 3, 87-89;
9. Kollmann, F.: Die Technologie des Holzes und Holzwerkstoffe, 2. izd., 1 svezak, Berlin 1951;
10. Kollmann, F.: Untersuchungen über den Abnutzungswiderstand von Holz, Holzwerkstoffen und Fussbodenbelägen. Holz als Roh- und Werkstoff, 21 (1963), 7, 245—256;
11. Kollmann, F. i Cote, A.: Principles of Wood Science and Technology. I Solid Wood. Springer-Verlag, Berlin 1968;
12. Paul H. B.: The Effect of Environmental Factors on Wood Quality. For. Prod. Lab., Madison, Rept., No. 2170 1959;
13. Paul, H. B.: Juvenile Wood in Conifers. For. Prod. Lab., Madison, Rept. No. 2094, 1957;
14. Pereligyn, L. M.: Drevosimovedonie. Lesnaja prom. — st., Moskva 1964;
15. Savkov, E. I.: Mehaničeskie svoistva drevesiny. Les. prom. — st., Moskva 1965;
16. Špoljarić, Z.: Struktura i kvaliteta drva. Drvna industrija, 10 (1959), br. 7—8;
17. Trendelenburg, R.: Das Holz als Rohstoff. J. F. Lehmanns Verlag, München/Berlin 1939;
18. Ugolev, B. N.: Ispytanija drevesiny i drevesnyh materialov. Lesnaja prom. — st. Moskva 1965;
19. Ugrenović, A., i Horvat, I.: Tehnologija drva. 2. izd., Zagreb 1950;
20. Ugrenović, A.: Istraživanja o čvrstoći cijepanja i njenoj zavisnosti o ravnini cijepanja i stepena vlage. Glasnik za šumske pokuse, br. 8, Zagreb 1942, s. 21—59;
21. Zdornik, G. M.: Fiziko-mehaničeskie svoistva drevesiny lipy. Vypusk III, CNIIMOD, Moskva 1934;
22. Žarković, S. S.: Statističke metode u industrijskim istraživanjima. Beograd 1949;
23. Wakefield, W. F.: The Mechanical and Physical Properties of Canadian Woods. Rept., Chap. 4, Canadian Woods, Ottawa, 1952;
24. Badjun, S.: Prilog poznavanju fizičkih i mehaničkih svojstava lipovine (*Tilia parvifolia* Ehrh.). Habilitacijska radnja, Zagreb 1970. Rukopis str. 1—72, tab. 32. sl. 14 (Šumarska knjižnica, Šum. fak. Zagreb).

# Otvrdivanje pigmentiranih poliesterskih lakova, kiselootvrdnjavajućih i poliuretanskih lakova ultravioletnim zračenjem

U časopisu »Industrie-Lackier-Betrieb«, broj 2 od 1970. i u Biltenu firme Glasurit, Glasurit-Fachbericht\*, opisana je primjena UV otvrdivanja, ne samo poliesterskih transparentnih lakova, nego i pigmentiranih poliesterskih lakova, te poliuretanskih i kiselootvrdnjavajućih lakova. Zbog aktualnosti teme, donosimo skraćeni prikaz ovih članaka.

Površinska obrada bila je nekad samo posljednja faza obrade, a danas je moramo promatrati u okvirima cjelokupne koncepcije proizvodnog procesa. Postupak površinske obrade određuje cjelokupan tehnološki proces.

Zahtjevi na otpornost lakovih prevlaka tako su visoki da su mnogi današnji lakovi izjednačeni sa tih materijala.

Sintetskim pločama se daje često prednost, jer nam je poznata konačna kvaliteta ploča, a ista kva-

\* UV-Strahlungskärtung auch für farbige Holzlackierungen. Industrie-Lackier-Betrieb, 38 (1970), 2, 67—68. Askinevitch E.: Die Partner des flüssigen Werkstoffes Lack beider Oberflächenveredelung von Holz und Holzwerkstoffen. Glasurit-Fachbericht. Sintetskim pločama, pa je jedino razlika u nanošenju

liteta laka ovisi o pravilnom i racionalnom procesu površinske obrade, odnosno procesu otvrdivanja lakova.

Kod nekih lakova i postupaka, potrebno je brzo dovođenje i odvođenje toplinske energije. Pri tome, povećanje brzine strujanja zraka (kod konvektionog zagrijavanja) poboljšava zagrijavanje, odnosno hlađenje. Povećanje brzine strujanja preko 5 m/s nema nikakvih prednosti, osim u slučaju kada je strujanje zraka iz sapnice gdje se veoma intenzivno prenosi toplinska energija. Strujanje zraka kroz sapnice primjenjuje se i za intenzivno hlađenje nakon kratkotrajnog zagrijavanja, pa ne dolazi do akumulacije topline u podlozi. Kod tog načina prenošenja topline, ima smisla povećanje temperature na površini obratka i do 160°C.

Veliki interes predstavlja prenos energije zračenjem.

Korpuskularno zračenje, odnosno elektronske zrake, nemaju za sada praktično značenje.

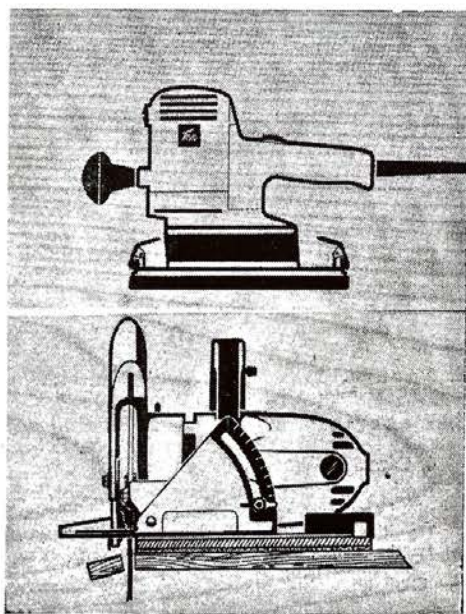
Vrijedno je pažnje dugovalno ultravioletno područje.

## FESTO-MASCHINENFABRIK G. STOLL - 73 ESSLINGEN

Ulmer Strasse 48

Telefon (0711) 35 57 51

Telex 07 22256



### R U Č N I EL. STROJEVI

Kružne pile, mogućnost rezanja do 170 mm

Tračne brusilice

Vibratori za brušenje i poliranje

Glodalice za obradu rubova

Glodalice za upuštanje

Glodalice za čišćenje kita

Glodalice lančane

Blanjalice, bušilice, mješalice itd.

Generalni zastupnik i konsignaciono skladište  
»ŽELJPOH« Zagreb, Martićeva 13.

Kraćevalno UV svjetlo ne može se primijeniti, jer ga apsorbira gornji sloj laka.

Iz ovog postaje vidljivo da veliku važnost imaju izvori UV svjetla i podesnost njihovog spektra.

Proces otvrdnjavanja vodi se tako da se najprije vrši želiranje, i to obično specijalnim fluorescentnim cijevima ili niskotlačnim živinim lampama, te otvrdnjavanje visokotlačnim živinim lampama.

Područje primjene otvrdnjavanja UV svjetlom bilo je za transparentne poliestere lakove, koji se ne nose na sasvim svijetlo drvo. Kod nanošenja na podlogu s velikim porama, zahtijevalo se prethodno nanošenje specijalnog temeljnog sloja da ne dođe do sivljenja pora.

Budući da je ovakav program dosta ograničen s obzirom na primjenu samo jednog materijala, uz to što i dalje ostaje problem zaštite rubova, uvođenje otvrdnjavanja UV svjetlom nailazilo je na dosta veliki otpor svuda gdje se traži univerzalniji program proizvodnje. Upravo je to ponukalo firmu »Glasurit« da pokuša naći primjenu visokotlačnih živinih lampi kao izvora energije kod otvrdnjavanja drugih lakova.

Uspjelo je pronaći mogućnost otvrdnjavanja pigmentiranih poliestera lakova, kiselootvrdnjavajućih i poliuretanskih lakova ultravioletnim svjetlom. Ovako je znatno proširena primjena uređaja za otvrdnjavanje UV svjetlom.

Navodimo nekoliko primjera za primjenu navedenog postupka. Brojevi pozicije odnose se na shematski prikaz uređaja.

#### Kiselootvrdnjavajuća lakboja

Nanošenje UV (temelnog sloja):	
1. Brušenje — otprašivanje	poz. 2
2. Nanošenje Glassit-UV-Walzspachtel-862 u količini 140 gr/m <sup>2</sup>	poz. 3
3. UV-otvrdnjavanje	poz. 4
4. Odlaganje	poz. 6
Završni sloj lakboje:	
1. Brušenje	poz. 9
2. Nalijeвање 90—100 gr/m <sup>2</sup> Glassofix-Lackfarbe 278	poz. 10
3. Otparavanje 20°C → 80°C	poz. 11
4. Predsušenje 70°C temp. obratka	poz. 12
5. Prelaz	poz. 13
6. UV-otvrdnjavanje	poz. 4
7. Hlađenje do 40°C temp. obratka	poz. 5
8. Odlaganje	poz. 6

#### Kiselootvrdnjavajući lak, otvorene pore

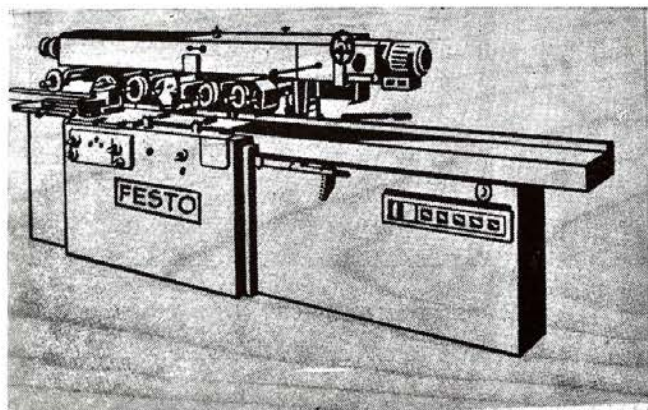
Nanošenje temeljnog sloja:	
1. Nanošenje valjcima 30—35 gr/m <sup>2</sup> Glassofix-Matlack 371 s otvrdivačem	poz. 10a
2. Otparavanje 20°C	poz. 11
3. Sušenje kod 80°C	poz. 11

## FESTO-MASCHINENFABRIK G. STOLL - 73 ESSLINGEN

Ulmer Strasse 48

Telefon (0711) 35 57 51

Telex 07 22256



#### STABILNI STROJEVI

Četverostrane blanjalice (kelautomati)

sa i do 8 radnih osovina

Automatske glodalice, zinkmašine

Čeparice, formatne pile

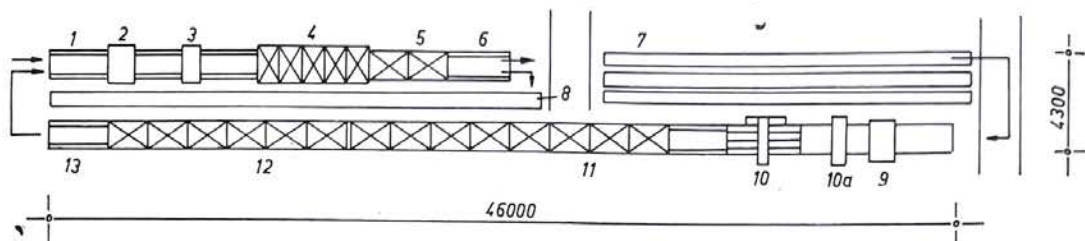
Strojevi za višestruku obradu (aleskeneri) — po potrebi s pneumatskim posluživanjem

Montaža i servis izvodi:

TVORNICA STROJEVA

»BRATSTVO« Zagreb

Univerzalna linija za lakiranje — shematski prikaz



1 ulaz, 2 brusilica, 3 »špahtl-mašina«, 4 UV kanal, 5 hlađenje, 6 izlaz, 7 međuskладиšte, 8 povrat za nanošenje na drugu stranu, 9 brusilica, 10 nalijevačica, 10a stroj s valjcima, 11 odzračivanje, 12 predsušenje, 13 prelaz na 1

- |  |         |  |          |
|--|---------|--|----------|
| 4. Sušenje kod 100°C   | poz. 12 | 3. Otparavanje 30°C → 80°C                                   | poz. 11  |
| Završni sloj:  |         | 4. Predsušenje   | poz. 12  |
| 1. Brušenje  | poz. 9  | 5. UV-otvrđivanje  | poz. 4   |
| 2. Nalijevanje 80 gr/m <sup>2</sup> Glassofix-Mat-lack 371 s otvrđivačem | poz. 10 | 6. Odlaganje   | poz. 6   |
| 3. Otparavanje 20°C → 80°C   | poz. 11 | Nakon što je nanešen temeljni sloj:                          |          |
| 4. UV-otvrđivanje  | poz. 4  | 1. Brušenje  | poz. 9   |
| 5. Hlađenje  | poz. 5  | 2. Nanošenje valjcima mokro na mokro 20 g Glassit-Härtegrund | poz. 10a |

**Poliuretanski lak**

- |  |         |   |         |
|--|---------|---|---------|
| 1. Nalijevanje Glassodur-Lakboje 990 150—180 gr/m <sup>2</sup> | poz. 10 | 3. Nalijevanje, mokro na mokro Giess-Glassit 90—150 gr/m <sup>2</sup> | poz. 10 |
| 2. Otparavanje   | poz. 11 | 4. Otparavanje 30°C → 80°C  | poz. 11 |
| 3. Sušenje kod 60°C  | poz. 11 | 5. Predsušenje  | poz. 12 |
| 4. Sušenje kod 100°C   | poz. 12 | 6. UV-otvrđivanje   | poz. 4  |
| 5. UV-otvrđivanje  | poz. 4  | 7. Odlaganje  | poz. 6  |
| 6. Hlađenje  | poz. 5  |   |         |

**Poliesterski pigmentirani lak**

- Nakon što je nanešen temeljni sloj:  
(vjerojatno kao kod kiselootvrdnjavajuće lakboje)
- |   |         |
|---|---------|
| 1. Brušenje   | poz. 9  |
| 2. Nalijevanje Giess-Glassit*947 90—150 gr/m <sup>2</sup> | poz. 10 |

Trajanje procesa kod poliuretanskog laka minimalno je oko 11 min, a kod kiselootvrdnjavajućeg i poliester laka minimalno je oko 5 min. Naravno da primjena takve univerzalne linije ovisi o mnogim faktorima, no bilo je osobito interesantno iznijeti nove mogućnosti primjene UV-otvrđivanja lakova.

B. Lj.

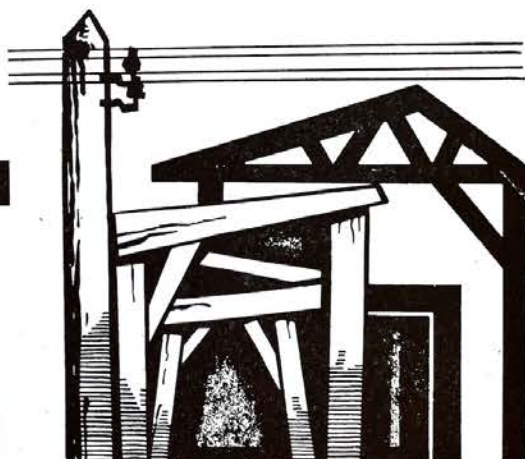
I j e p i l o z a

**DRVOFIX**

drvnu industriju



karbon  
kemijska industrija  
zagreb



**karbonit**

SREDSTVA ZA INSEKTIČNU,  
FUNGICIDNU I PROTUPOZARNU  
ZASTITU DRVETA

STJEPAN PETROVIC, dipl. inž.

## Greške u proizvodnji vodootpornih šperploča, uzroci nastajanja i vanjske karakteristike grešaka

Tokom 1969. i 1970. g. Kemijski kombinat — Zagreb, je poduzeo široku akciju na primjeni novog tipa fenolnog ljepila »Fenofix — 120« u proizvodnji vodootpornih šperploča. Radovi na toj problematici obuhvatili su svestrana laboratorijska ispitivanja u Institutu za drvo u Zagrebu, kao i industrijska ispitivanja u pogonima šperploča (1).

Obzirom na stečena iskustva u toku eksperimentalnih radova (laboratorijskih i pogonskih) s ovim ljepilom, smatramo da će biti korisno za proizvođače ovih ploča, ako na jedan pregledan način ukažemo na moguće uzroke nastajanja grešaka u proizvodnji, kao i njihove vanjske karakteristike.

(\*) Rezultati laboratorijskih ispitivanja bit će također publicirani u ovom časopisu u jednom od narednih brojeva.

Osim vlastitih iskustava, u materijalima su korištena iskustva i nekih drugih autora (1); (2); (3).

Greške u proizvodnji šperploča manifestiraju se kao slaba čvrstoća lijepljenja, raslojavanje, mjehuri, slabi uglovi i slabi rubovi. Svaka od navedenih grešaka u zavisnosti od frekvencije pojavljivanja može bitno utjecati na kvalitet i kvantitet proizvodnje.

**Slabo lijepljenje** nastaje kao posljedica smanjene čvrstoće ljepivog spoja na cijeloj površini listova šperploče, u odnosu na čvrstoću propisanu standardom.

**Raslojavanje** se pojavljuje kao posljedica općeg ili mjestimičnog odsustva lijepljenja.

**Mjehuri** se manifestiraju kao mjestimično raslojavanje šperploča, a nastaju u periodu smanjivanja pritiska. Do ove greške dolazi najčešće kod postupka prešanja na vruće pri temperaturi višoj od 100°C. Sile

koje uzrokuju raslojavanje nastaju kao posljedica razlike u pritiscima pare unutar šperploče i vanjskog smanjenog pritiska prešanja pri završetku ciklusa prešanja.

**Slabi uglovi** nastaju kao posljedica male čvrstoće lijepljenja na uglovima, a ponekad i na njima prilježnim rubovima šperploče.

Za otkrivanje stvarnih uzroka nastajanja grešaka preporučujemo sljedeće:

- ustanoviti količinu defektnih listova u svakoj šarži,
- otkriti vanjske karakteristike defektnih mjesta,
- sastaviti kartu rasporeda grešaka u listovima, paketima i etažama preše.

Jedino poslije toga može se zaključivati o uzrocima pojavljivanja grešaka u lijepljenju.

Tipični primjeri ovih grešaka, koje su uočene u toku eksperimentalnog rada, našeg i nekih stranih autora, prikazani su u tabelama A, B i C.

Izložena materija u tabelama je podijeljena odnosno grupirana, obzirom na uzroke nastajanja i vanjske karakteristike slabog lijepljenja, mjestimičnog naslojavanja i slabih uglova.

### SLABO LIJEPLJENJE

Tabela A.

Mjesta pojavljivanja grešaka	Mogući uzroci nastajanja grešaka	Vanjske karakteristike grešaka
1	2	3
Na svim listovima furnira	Upotreba namazanih srednjica s djelomično otvrdnutim slojem ljepila	Sloj ljepila vidljiv samo na srednjicama. Nutarnja površina pokrovnih furnira pritisnuta ka sloju ljepila nije smočena, ili je slabo smočena ljepilom. U slučaju slabog (djelomičnog) močenja, sloj ljepila na srednjicama pokriven sitnim vlakancima drva.
	Visoka vlažnost furnira, (preko 8%) niski viskozitet i mali nanos ljepila.	Ljepilo se upije u drvo srednjica i pokrovnih furnira, u pojedinim zonama površina raslojavanja pokriva sitnim vlakancima drva.
	Primijenjen presuhi furnir, dugo otvoreno vrijeme čekanja, prekoračenje dopuštenih normativa	Površina srednjica pokriva sitnim vlaknima. Površina pokrovnih furnira pritisnuta ka sloju ljepila, ima nepotpuno močenje.
	Lijepljenje pri niskom pritisku.	Nepotpuno močenje površine furnira priljubljenih ka sloju ljepila, više u vanjskim a manje u srednjim listovima. Vlakanca drva vidljiva mjestimično na isturenim neravnim lijepljenim površinama.
U vanjskim listovima svih paketa ili paketa prvo opterećenih u preši.	Mjestimično (djelomično) otvrdnjavanje ljepila kao posljedica dugog zatvaranja preše, primijeneno duboko kondenzirano ljepilo i visoka temperatura ploča. (više od 140°C)	Na mjestima nastajanja grešaka u vanjskim listovima paketa, sloj ljepila samo na površini srednjica. Površina pokrovnih furnira, pritisnuta ka sloju ljepila, ima slabo močenje. Čvrstoća lijepljenja srednjih listova paketa udovoljava normama.
U srednjim listovima svih paketa ili paketa gornjih etaža preše.	Sljepljivanje pri sniženim temperaturama i kraćem vremenu prešanja nego što je dozvoljeno.	Raslojavanje po sloju ljepila. Vlakanca drva se ne primjećuju. Močenje površine pokrovnih furnira normalno. Slojevi ljepila djelomično se ispiru toplom vodom.

1	2	3
Na svim ili samo srednjim listovima paketa pojedinih etaža.	Niska temperatura dviju ploča promatrane etaže. (niža od 120°C).	Raslojavanje defektnih listova po ljepilu. Vlakanaca nema. Odmah poslije vađenja iz preše, sloj ljepila na defektnim mjestima moguće je djelomično isprati toplom vodom.
Na gornjim ili donjim listovima paketa pojedinih dodirnih etaža	Niska temperatura jedne od ploča promatrane etaže (niža od 120°C).	
Mjestimično na svim ili samo na srednjim listovima paketa pojedinih etaža.	Neravnomjerno zagrijavanje ploča promatrane etaže preše.	
U pojedinim listovima šperploča promatrane šarže neravnomjerno raspoređene po etažama preše.	Upotreba pojedinih namazanih srednjica s djelomično ili potpuno vezanim ljepilom.	U defektnim listovima ljepilo samo na srednjicama. Moćenje na tim mjestima površina pokrovnih furnira priljubljenih k sloju ljepila je slabo, ili potpuno odsutno.
	Upotreba pojedinih srednjica s premalim nanosom ljepila.	Na defektnim mjestima nepotpuno moćenje površina pokrovnih furnira, priljubljenih k sloju ljepila. Prisustvo hrpačnosti uslijed nekvalitetnog ljuštenja na srednjicama ili pokrovnim furnirima.
	Upotreba pojedinih listova furnira pokrovnih ili srednjica s visokom vlažnosti (preko 8%).	Na defektnim listovima ljepilo upijeno u drvo. Raslojavanje po ljepilu, vlakanca drva samo na isturenim ljepljenim površinama, prisustvo zona bez vlakanaca.

**MJESTIMICNO RAZARANJE ILI RASLOJAVANJE  
(MJEHURI)**

Tabela B.

Mjesta pojavljivanja grešaka	Mogući uzroci nastajanja grešaka	Vanjske karakteristike grešaka
1	2	3
Na svim listovima svih etaža	Upotreba namazanih srednjica s djelomično otvrdnutim ljepilom.	Na defektnim mjestima svih slojeva, ljepilo se nalazi na srednjicama, odsustvo vlakanaca ili sitnih dlačica na pojedinim zonama raslojavanja.
	Primjena furnira s povišenom vlažnosti (više od 8%), niski viskozitet i mali nanos ljepila.	Na defektnim mjestima, ljepilo upito u drvo. Na površini raslojavanja neznatna količina drvnih vlakanaca.
Na svim vanjskim listovima paketa ili paketa prvoopterećenih u preši	Djelomično vezanje ljepila u periodu opterećenja paketa i predugog zatvaranja preše, pri primjeni duboko kondenziranih ljepila i visokih radnih temperatura ploče (više od 140°C).	Na defektnim mjestima, sloj ljepila samo na površini srednjica. Površina raslojavanja sa malo ili uopće bez vlakanaca.
U srednjim listovima svih paketa ili paketa pojedinih etaža.	Sljepljivanje pri sniženim temperaturama (nižim od 120°C) i vremenu kraćem od vremena određenog normom; sporo otvrdnjavanje ljepila; nedovoljno zagrijavanje ploča dane etaže.	Na defektnim mjestima raslojavanje po sloju ljepila. Vlakanca odsutna ili ih je beznačajno malo. Moćenje površine normalno.
U pojedinim listovima paketa bez zakonomjernog rasporeda defekta po etažama preše.	Naglo sniženje pritiska, neodgovarajuća (slaba) provodljivost pare, paketa i čvrstoća lijepljenog spoja.	Na mjestima raslojavanja prisustvo vlakanaca, obično razoreni i pokrovni listovi šperploča.
	Suviše visoka količina nanesenog ljepila (preko 220 gr/m <sup>2</sup> ) — na pojedinim listovima ili djelovima lista.	Na mjestima raslojavanja prisustvo vlakanaca, obično razoreni i pokrovni listovi šperploča.
	Nedovoljna količina mjestimično nanesenog ljepila, prisustvo dijelova s hrapavim ljuštenjem.	U defektnim mjestima nedovoljno moćenje površina pokrovnih furnira priljubljenih k sloju ljepila, vlakanaca malo na lijepljenoj površini.
	Mjestimično povišena vlažnost furnira, pokrovnih ili srednjica. (više od 8%).	Upijanje ljepila na mjestima nastajanja mjehura, vlakanaca malo.



Mjesta pojavljivanja grešaka	Mogući uzroci nastajanja grešaka	Vanjske karakteristike grešaka
1	2	3
Cetiri ugla svih listova jedne šarže (prešanja)	Upotreba furnira s djelomično otvrdnutom smolom.	Na mjestima raslojavanja, ljepilo na površinama srednjica. Površine pokrovnih furnira, priljubljene k sloju ljepila, imaju nepotpuno močenje. Lako raslojavanje svakog dijela lista.
	Primjena ljepila koja posjeduju malu koheziju	Raslojavanje nastaje po ljepilu.
Cetiri ugla pojedinih listova šperploča bez zakonomjerne raspodjele tih listova u preši.	Nedovoljno nanosena količina ljepila po donjoj strani namazanog lista.	Raslojavanje nastaje po ljepilu. Slabost se ispoljava, ne samo na uglovima, nego i na donjim stranama listova šperploča. Sitna vlakanca prisutna na svim površinama raslojavanja.
	Povišena vlažnost rubova srednjica ili pokrovnih furnira (više od 8%)	Slabost se ispoljava, ne samo na uglovima, nego i na dva susjedna ruba. Raslojavanje na defektnim rubovima po ljepilu, vlakanca odsutna, ljepilo upito u drvo vlažnih rubova lista furnira.
Cetiri ugla svih ili srednjih listova paketa pojedinih etaža.	Sniženje temperature dviju ploča dane etaže. (niže od 120°C).	Raslojavanje nastaje po ljepilu i ne samo na uglovima. Slojevi ljepila na mjestima raslojavanja djelomično se mogu ispirati toplom vodom.
Cetiri ugla krajnjih listova paketa u pojedinih etažama.	Djelomično otvrdnjavanje (vezanje) ljepila u periodu zatvaranja preše.	Slabost uglova ispoljava se u pojedinim slučajevima slabošću lijepljenja vanjskih listova. Na mjestima raslojavanja ljepilo se nalazi samo na srednjicama, priljubljena površina pokrovnih furnira nema potpuno močenje.

Da bi se izbjegle navedene i neke druge greške u proizvodnji vodootpornih šperploča s ljepilom »Fenofix - 120«, preporučamo da se osnovni tehnološki parametri drže u slijedećim granicama:

- vlaga furnira 6 — max 8%
- specifični nanos ljepila 160 — 220 gr/m<sup>2</sup>
- temperatura prešanja 130 - 140°C
- vrijeme prešanja 5 min. temelj. + 1 min/mm debljine do srednjeg sloja

- specifični pritisak prešanja (vrijed za buku) 18 - 20 kg/cm<sup>2</sup>
- otvoreno vrijeme čekanja do 60 min. (ovisi o temperaturi zraka, okoline, vlazi drva, specifičnom nanosu)

Pored navedenog, treba voditi računa da debljina furnira bude ujednačena, a površina ne suviše hrpava. To iziskuje potrebu kontrole i osiguranja kvalitetnog ljuštenja, što je opet usko povezano sa pripremom sirovine za ljuštenje.

## LITERATURA:

1. Horvat — Krpan: Drvno industrijski priručnik, Zagreb 1967. g.
2. Krpan: Industrija furnira i ploča, Zagreb 1961. g.
3. Kolektiv autora CNIIF: Spravočnik fanerčika, Moskva 1968. g.
4. Izvještaji Instituta za drvo o laboratorijskim i industrijskim ispitivanjima u vezi primjene ljepila »Fenofix - 120« u toku 1969. i 1970. g. (neobjavljeno).

INFORMACIONO-DOKUMENTACIJSKOG CENTRA ZA SUMARSTVO I PRERADU DRVA, INSTITUTA ZA DRVO U ZAGREBU.

U napisima koji se pojavljuju u ovoj rubrici nastoji se prikazati stanje, kreiranje i dostignuća u drvarskoj nauci, tehnologiji i praksi. Područja koja će biti obuhvaćena odgovaraju razdiobi prema Oxford System od Decimal Classification for Forestry (ODC). Ona su vezana za UDC u grupu 634.0 — SUMARSTVO. Proizvodi šume. Broj 6 označava područje: Primjenjene nauke. Tehnika. Broj 3 uz broj 6 tj. 63 označava Poljoprivredu kod koje je u grupi 634 uključeno — Sumarstvo.

Namjera nam je da se na ovaj način informiraju čitaoci, a prema podacima iz naučne i stručne literature, o djelatnostima u fundamentalnim i primjenjenim istraživanjima koja poboljšavaju, unapređuju ili čak revolucioniraju znanja i tehniku drva.

## 634.0.842.2 POSTUPCI ZA SMANJENJE DJELOVANJA HIGROSKOP-NOSTI

Istraživanja sa ciljem stabiliziranja dimenzija drva, odnosno smanjenje djelovanja higroskopičnosti, su brojna. Eksperimentira se s raznim agensima (od kojih spominjemo neke), kao polietilen glikol, polimetil, metakrilat, glicerol, metil metakrilat, stiren, (akrilonitril polistiren) akrilonitril, sintetske smole, nezasićeni poliesteri, vinilacetat, a istražuju se i razni postupci impregniranja i polimeriziranja. Zanimljiv je rad koji razmatra mehanizam stabiliziranja dimenzija drva kod tretiranja polietilen glikolom 600 (PEG). Relativno velike molekule PEG-a ne penetriraju u stijenke stanica iz lumena stanica u suhom drvu, ali to čine poslije bubrežnja stijenki stanica kao posljedice primanja vode, ili iz vodene otopine PEG-a, ili zbog prethodnog vlaženja vodom. Kod niske relativne vlage zraka, stijenke stanice ostaju u nabubrenom stanju zbog prisutnosti PEG-a, a kod visoke relativne vlage zraka, zbog njegove vodene otopine, i tako se održava stabilnost dimenzija. Ističe se da količina PEG-a od 70—85%, u odnosu na sadržaj vode normalne tačke zasićenosti vlaknaca, sprečava utezanje. U jednom drugom radu, ispitivalo

se impregniranje malih uzoraka borovine, bukovine i hrastovine s otopinom PEG-a 1000 i PEG-a 4000, kroz nekoliko mjeseci, uz razne koncentracije od 10 do 100%. Difuzijom apsorbirana količina PEG-a iznosila je 20—25% od one teoretski moguće količine koju dozvoljava volumen pora drva. Impregniranjem 20% otopinom PEG-a 1000, praktički se eliminiralo utezanje kod borovine a s 40% otopinom i kod bukovine. Činjenica da je redukcija utezanja odnosno bubrenja i povećanje plasticiteta veće od nastalog smanjenja čvrstoće čini ovaj postupak perspektivnim.

Studije o stabiliziranju dimenzija s glicerolom PEG-om pokazuju da tretiranje drva s ovim agensima značajno sprečava utezanje. Kod toga je utvrđeno da glicerol (s najmanjom molekularnom težinom) spada među najbolje stabilizatore i da su rezultati to bolji što je koncentracija veća. Neka od istraživanja opisuju stabiliziranje dimenzija radijaciono-kemijskim metodama. U tu se svrhu koristilo drvo breze prethodno tretirano u vakuumu i zatim impregnirano s metil-metakrilatom kroz 15 minuta u vakuumu 10—15 mm Hg. Ta je kompozicija

zatim zračena, i utvrđeno je da je optimalna doza zračenja za polimerizaciju 5 Mrad uz 0,08 Mrad po satu. Isto se tako eksperimentiralo s nertretirano i brezovinom tretirano s vinilacetatom ili stirenom polemiriziranih gama zrakama. Ustanovljeno je da je stabilnost dimenzija to veća što je veća količina polimera. Zanimljiv je i eksperiment polimeriziranja metil metakrilata ili stirena, upotrebljenih s benzol peroksidom kao inicijatorom, u drvu Bambro (*Phyllostachys pubescens*). Drvo je bilo impregnirano s monomerima u vakuumu i zatim, umotano u Al-foliju, tretirano kod 68±0,5°C kroz 8 sati. Kod takvog drva, bilo je reducirano upijanje vode, reducirana apsorpcija vodene pare i postignuto je smanjenje bubrenja. Sva su ova poboljšanja pokazivala veće vrijednosti redukcije, što je količina prisutnih polimera bila veća. Takvo impregnirano drvo pokazivalo je smanjenje progiba kod savijanja, ali je za približno dva puta bilo tvrđe od nertretiranog drva Bambro. Mnogi radovi razmatraju ove postupke poboljšanja svojstava drva i materijala na bazi drva s ekonomskog aspekta, kao i sa stajališta otpornosti na atmosferske i napad gljiva razarača drva.

St. B.

## 634.0.812.2. — PONAŠANJE DRVA PREMA TEKUCINAMA I PLINOVIMA

Od radova koji se uključuju u ovu grupu, spomenut ćemo razne instrumente za određivanje sadržaja vode u drvu. Tako je izvršen pokus u kojem su korišćeni mikrovalovi (elektromagnetski valovi valne dužine 10<sup>-3</sup> — 10 cm i frekvencije 3x10<sup>10</sup> do 3x10<sup>9</sup> Hz) za mjerenje sadržaja vode u drvu. Eksperiment je vršen određivanjem prigušivanja

i fazne promjene mikrovalova kao funkcije sadržaja vode u drvu. Kod toga su korišćeni mikrovalovi valne dužine 3,2 cm, frekvencije 9,4 gigacikla po sekundi (tzv. centimetar — radiovalovi) kod konstantne temperature od 20°C, a ispitivala se srževina hrastovine i borovine, volumne težine 0,59 p/cm<sup>3</sup>. Svi su izgledi da će ova tehnika biti pri-

mjenljiva, jer je studirani odnos linearan za područje od 5—50% sadržaja vode u drvu.

Daljnja novina, namijenjena određivanju sadržaja vode u drvu, je detektor vlažnosti nazvan »Peeping Tom« koji proizvodi Scott Smith Electronics, Wimborne, Dorset a distribuira Goddard Ltd., 37 Union Street, London S. E. 1. To je prikladan zvučni detektor, lagan, cilindričnog oblika s dvije čelične sonde na jednoj i ručkom na drugoj strani. Instrument se ispreki-

dano oglašuje ako vlažnost drva ko-  
jem se određuje sadržaj vode iznosi  
15—26%. Ako je sadržaj vode  
preko 26% instrument se oglašuje  
neprekidnim zavijanjem, i to, što  
je drvo vlažnije, zavijanje je glasnije.  
Kod vlažnosti ispod 15%, instrument  
se ne oglašuje. Unutar spomenutog  
područja vlažnosti, stepen oglašavanja  
zavisio o količini vode u drvu.

U stadiju eksperimentiranja nalazi  
se još i tehnika određivanja sadržaja  
vode u drvu pomoću snopa neutrona.  
Isto su tako ispitivane razne tehnike,  
kao elektrometrijska titracija, sušenje  
u vakumu kod 80°C, gravimetrijska  
metoda, korišćenje električnih vlagomjera  
za određivanje sadržaja vode na proizvo-  
dima kombinacije drvo plastika.

Tačnost mjerenja vlažnosti drva  
električnim vlagomjerima i utjecaj  
temperature kod mjerenja vlažnosti  
drva električnim vlagomjerima još  
u uvijek je problem koji se razmatra.

**Sadržaj vode higroskopske ravnoteže**  
raznih vrsta drva od značenja je s  
proizvodnog i upotrebnog aspekta.  
Tako, kod unutrašnje upotrebe drva  
četinjača i domaćih listača, vlaga  
ravnoteže u Bavarskoj fluktira od 6%  
zimi do 11% ljeti, a kod vanjske  
upotrebe od 14% ljeti do 17% zimi.  
Sve veće korišćenje egzotičnih vrsta  
drva stvara ovdje dosta problema kod  
gotovih proizvoda u upotrebi, jer npr.  
drvo, Shorea spp. postiže za iste  
uslove vlagu ravnoteže od 12,5%, a  
drvo *Masonia altissima* od 5%, dok je

ona za smrekovinu 8%. Razmatranju  
uzroka ovakvih pojava priključuju se  
i radovi koji tretiraju pitanje sorpcije,  
utjecaja termičke obrade na adsorpciju  
drva kao i »rad« drva u upotrebi.  
Neki od njih donošu preporuke o  
vlažnosti drva u gotovim proizvodima  
za različite uslove upotrebe (relativna  
vlaga zraka i temperatura).

Utezanje i bubrenje drva još uvijek  
je predmet brojnih istraživanja. Ona se  
istražuju ili s ciljem dobivanja osnovnih  
saznanja, ili teoretskog razjašnjenja te  
karakteristike drva i popratnih pojava  
(naprezanje, deformacija) ili radi  
pronalaženja postupaka za smanjenje  
djelovanja higroskopnosti drva, odnosno  
smanjenje utezanja i bubrenja.  
St. B.

#### STROJEVI I UREĐAJI ZA OBRADU DRVA IZ 12 ZEMALJA NA JESENJEM SAJMU U LEIPZIGU 1970. GODINE

Jesenji sajam u Leipzigu održava se od 30. VIII do 6. IX, 1970. godine s motom »Za trgovinu sa svim zemljama svijeta i za tehnički progres«.

6500 izlagača iz 55 zemalja sudjelovat će s vrhunskim proizvodima na zajedničkoj površini od 250.000 m<sup>2</sup>. Uprava sajma očekuje 360.000 posjetilaca.

Strojeve za obradu drva raspoređit će izlagači iz 12 zemalja u hali 16. Na cca 3.000 m<sup>2</sup> površine drvna industrija DDR će ponuditi uz strojeve i kompletna tehnološka rješenja.

Iz ostalih socijalističkih zemalja, sudjelovat će na drvnoindustrijskom dijelu sajma »STANKOIMPORT« iz SSSR-a, »STROJIMPORT« iz ČSSR-a i »MAŠINOEXPORT« iz NR Bugarske.

INSTITUT ZA DRVO U ZAGREBU  
Ul. 8. maja broj 82

oglašava slobodno radno mjesto:

višeg stručnog suradnika  
u Odjelu za finalnu preradu

UVJETI: Šumarski fakultet drvno-industrijskog smjera, 5 godina prakse u proizvodnji građevne stolarije, poznavanje jednog svjetskog jezika, objavljeni ili poznati stručni radovi.

Ponude uz opširnu biografiju treba podnijeti u roku od 15 dana od oglašavanja te priložiti popis objavljenih ili neobjavljenih radova stručnih i naučnih.

Osobni dohodak pripada radniku u smislu Pravilnika o raspodjeli osobnih dohodaka.



# „CHROMOS KATRAN TVORNICA BOJA I

## POLIURETANSKI LAKOVI I LAKBOJE

Poliuretani predstavljaju relativno noviji tip površinskih premaza, iako se upotrebljavaju već više od 20 godina. Sve većom primjenom nauke u industriji i prihvaćanjem dvokomponentnih sistema, javlja se i sve veći interes za te proizvode.

Smole, koje se upotrebljavaju za poliuretanske lakove, su zasićeni poliesteri. Oni sadrže slobodne hidroksilne grupe, sposobne za reakciju s izocijanatima. Izocijanatna grupa je veoma reaktivna i vrlo brzo reagira sa spojevima koji sadrže aktivne vodikove atome. Reakcijom adicije hidroksilnih grupa poliesterata na — NCO grupu izocijanata, dobivamo uretane. Brzina te reakcije ovisi o temperaturi, ali i o tipu upotrebljenog izocijanata, kao i prisutnosti katalizatora. Osim te glavne reakcije, kod procesa otvrdnjavanja odvijaju se i sporedne reakcije — reakcije izocijanata s kiselinom i vodom. Prisutnost vode u poliesterima je dvostrukog porijekla. Kod proizvodnje poliesterata zaostaje uvijek izvjesna količina vode u smoli (0,2-0,3%), a drugi izvor je vlaga iz zraka. Te smole su higroskopne, te, kada su u tankom filmu izložene utjecaju vlage iz zraka, brzo je adsorbiraju. Reakcijom izocijanata s kiselinom kao i s vodom, razvija se ugljični dioksid, koji može biti uzrok nastajanja mjehurića u filmu. Kod formulacija poliuretanskih lakova, mora se voditi računa o izboru otapala. Obično se upotrebljavaju ketoni i esteri, dok se alkohol kao i otapala koja sadrže relativno veliki sadržaj vode ne mogu upotrebljavati, jer bi reagirali s izocijanatima. Isto tako se kod pigmentata mora voditi računa da nisu baznog karaktera, kao što je npr. cink kromat, koji djeluje kao katalizator, te skraćuje radno vrijeme smjese.

Poliuretani predstavljaju veoma kvalitetne premaze. Pokazuju veliku otpornost na atmosferilije, vodu, kemikalije, habanje, elastični su uz veliku tvrdoću, daju visoki sjaj, slabo su zapaljivi, te otporni na povišene temperature. Pogodni su za sve tehnike nanošenja — štrcanjem, lijevanje te mazanjem četkom.

Naša tvornica proizvodi poliuretanske lakove i lakboje pod nazivom Chromoden lakova. Zbog svoje kvalitete, upotrebljavaju se za lakiranje predmeta koji su izloženi težim atmosferskim utjecajima, habanju itd.

Kod pripremanja smjese, potrebno je pridržavati se uputa, tj. uzimati tačno propisan omjer laka i kontakta, te raditi kod temperature 18—22°C i relativne vlažnosti zraka 65—70%. Osim toga, mora se voditi računa da je radno vrijeme smjese ograničeno, te treba pripremiti samo onu količinu koja se u tom vremenu može utrošiti.

Bijeljenje vodikovim superoksidom nije ni u kom slučaju dozvoljeno, jer će nakon lakiranja izbiti tamne mrlje.

Od niza mogućnosti i kombinacija navodimo nekoliko sistema obrade površina Chromoden lakovna i lakbojama:

### I. Obrada stolica, fotelja i rubova bezbojnim sjajnim lakom

Kao prvi sloj nanosi se Chromoden temelj za brušenje br. 5996 (5996 = 100 g : 5997 = 26 g).

Nakon sušenja od 2—3 sata i brušenja papirom br. 240, nanosi se kao drugi sloj Chromoden bezbojni za stolice br. 5970 (5970 = 100 g : 5997 = 17 g). Temeljni i završni sloj nanose se u količini od 100—120 g/m<sup>2</sup>. Sušenje se može vršiti i na povišenoj temperaturi od 25—60°C, kroz vrijeme od 30 minuta.

### II. Obrada namještaja sjajnim lakom

Kao prvi sloj nanosi se štrcanjem Chromoden temelj za brušenje 5996, a nakon sušenja od 2—3 sata, brusi se papirom br. 240. Kao drugi sloj nanosi se lijevanjem Chromoden bezbojni za lijevanje br. 5984 (5984 = 100 g : 5989 = 40 g). Sušenje se vrši do idućeg dana, tj. 24 sata.

### III. Obrada parketa sjajnim lakom

Chromoden bezbojni sjajni br. 5981 i Chromoden kontakt br. 5983 zamiješavaju se u omjeru 1:1 (598 = 100 g : 5983 = 100 g). Nanosi se u tri sloja u količinama 90—100 g/m<sup>2</sup> za svaki sloj. Medusušenje iznosi minimum 12 sati, a međuslojevi se bruse papirom br. 100 ili 150.

### IV. Obrada parketa mat lakom

Kao prvi i drugi sloj nanosi se Chromoden bezbojni sjajni br. 5981, te na obrušenu podlogu laka nanosi se Chromoden bezbojni mat br. 5988 (5988 = 100 g : 5983 = 30 g : 5998 = 50 g).

# KOMBINATA KUTRILIN" LAKOVA

## V. Chromodeni obojeni

- a) za poluotvorene pore nanosi se Chromoden u boji u dva sloja, ili na jedan sloj Chromoden bezbojnog 5985.

Odnos Chromoden lakboje i kontakta je:  
100 g lakboje : 30 g kontakta.

Razređivač se dodaje prema potrebi.

- b) za zatvorene pore nanosi se bezbojni Chromoden lak br. 5985 kao impregnacija, zatim Chromoden kit 5914 (5914 = 100 g : 5989 = 10 g). Na osušeni i obrušeni kit nanosi se lakboja.

- c) Obrada fotelja na visoki sjaj bez završne obrade

Za postupak bijelim lakom dolazi u obzir Chromoden temelj bijeli br. 5994 (5994 = 100 g : 5988 = 10 g), za pokrivnu boju dolazi u obzir Chromoden bijeli br. 5902 (5902 = 100 g : 5989 = 30 g).

Za postupak crnim lakom dolazi u obzir Chromoden temelj crni br. 5993 (5993 = 100 g : 4989 = 10 g), te Chromoden crni sjajni br. 5992 (5992 = 100 g : 5989 = 30 g).

- d) Chromoden lakboje mat

Kao podloga dolazi u obzir poliester-lak ili Chromoden temelj, Chromoden lakboja mat priprema se s kontaktom u omjeru:

Chromoden lakboja = 100 g : Chromoden kontakt = 17 g i nanosi se štrcanjem ili lijevanjem u količini od oko 100—120 g/m<sup>2</sup>.

ZA SVE VAŠE PROBLEME U VEZI POVRŠINSKE OBRADJE DRVA OBRATITE SE PUNIM POVJERENJEM NA SLUŽBU PRIMJENE TVORNICE BOJA I LAKOVA, TEL. 512-922/382.

## NOVE KNJIGE

### 634.0.836.1 — POKUCSTVO I UMJETNA STOLARIJA

AZOROV, J. V., BOBIKOV, P. D.: Konstruiranje mebli (KONSTRUKCIJA NAMJESTAJA). »Vysšaja škola«, 2. prerađeno i dopunjeno izdanje, Moskva 1968, 255 str. 255 sl. Cijena 49 kop. U knjizi se donša klasifikacija namještaja, kao i uslovi za njegov kvalitet. Opisuju se materijali za proizvodnju. Razmotreni su osnovni konstruiranja namještaja, elementi itd. Donesena su osnovna konstruktivna rješenja izrade namještaja. Knjiga može poslužiti kao udžbenik.

GILILOV, J. M. i KILPE, T. L.: Interer i mebel restorana, kafe, stolovi (INTERIJER I NAMJESTAJ RESTORANA, KAFETERIJA I BLAGOVAONA). Ekonomika, Moskva 1968, 134 str. Cijena 48 kop. Opisane su karakteristike namještaja namijenjenog ugostiteljstvu. Iznesena su neka rješenja za unutrašnje uređenje ovih objekata. Brošura je namijenjena ugostiteljima i stručnjacima u industriji namještaja.

PINDZOJAN, M. L.: Dekorativn fonera (DEKORATIVNE PLOČE) Lesnaja promyšlenost, Moskva 1968, 87 str. s ilustr. Cijena 15 k. Razmotrena su pitanja adhezije i kohezije veze, procesa lijepljenja i utjecaj raznih faktora na čvrstoću lije-

pljenja. Opisani su tehnološki procesi proizvodnje dekorativnih ploča, folija za oplemenjivanje i štampane teksture. Dani su podaci o fizičkim i mehaničkim svojstvima ovih proizvoda.

Brošura je namijenjena inženjerima i tehničarima u drvnoj industriji.

SAHAROV, M. D.: Novye materialy i oborudovanie dlja otdelki drevesiny (OBZOR) (NOVI MATERIALI I OPREMA ZA POVRŠINSKU OBRADU DRVA — PREGLED). Moskva 1968, 86 str. Peredovoi nauč. tehn. i proizv. opyt. No. 6-68-1240/85. Cijena 90 kop. Pregled domaće i inozemne literature o novim materijalima i opremi koji se koriste za površinsku obradu drva. Dani su najzanimljiviji radovi od 1964—1968. godine. Namijenjeno naučnim radnicima i tehnolozima.

### 634.0.822: PILE I PILJENJE

Vorrichtungsbau in der Holzindustrie (IZRADA UREĐAJA U DRVNOJ INDUSTRIJI) Holzwirtschaftliche Jahrbuch, No. 18, 380 str., 313 sl., 27 tab. DRW - Verlags - GmbH, Stuttgart 1969, cijena 34 DM. U knjizi su iznesena osnovna znanja o izradi uređaja koja mogu poslužiti kao uputstvo kod rješavanja specijalnih pogonskih problema. Knjiga obuhvaća 13 poglavlja, i to: osnove mehanike, osnove pneumatskih naprava, osnove hidrauličnih naprava, osnove električnih naprava, uređaje kod glodalica, naprave za iveranje, prešanje, pneumatske uređaje za transport, uređaje za VF zagrijavanje drva i ljepliva, transportne uređaje, uređaje kod zaštite drva. Knjiga sadrži mnogo ilustracija, što omogućava lakše razumijevanje uloge takvih naprava (uređaja) u rastućem broju procesa prerade i odgovarajućih strojeva.

MÜLLER, W.: Vorrichtungen in der Holzindustrie (NAPRAVE U DRVNOJ INDUSTRIJI). 1. izdanje, 203 str., 160 sl., 22 tab. VEB Fachbuchverlag Leipzig 1969. Cijena 14,80 DM. U knjizi se razmatra ekonomičnost i primjena raznih naprava (uređaja) u drvnoj industriji te njihov razvoj, prijedlozi i konstrukcije kao i podaci o takvim uređajima. Na kraju se daje zbirka primjera, kao i smjernice za rješavanje pojedinih problema. Knjiga će poslužiti tehnolozima, proizvođačima takovih naprava i studentima kod njihova rada.

VASILEV, Ju. K.: Trenie i iznos pressovannoi drevesiny v detaljah mašin (TRENJE I HABANJE PREŠANOG DRVA KAO ELEMENTA STROJA). Voronež, Centr. — Černozemnoe kn. izd. vo., 1967. 260 str. Cijena 86 k. Dani su podaci o fizičko-mehaničkim i antifrikcionim svojstvima prešanog drva. Iznesene su preporuke za konstruiranje, proračun, izradu, montažu i eksploataciju prešanog (kompimiranog) drva u ležajima. Knjiga je namijenjena naučnim radnicima i inženjerima.

St. B.

»PROIZVODSTVO DREVNOSTRUŽ EČNJIH plit«) Moskva 1969, drugo prerađeno izdanje, str. 218, sl. 87, tab. 21)

Autori MODLIN B. D. i OTLEV I. A. su knjigu već po obimu i koncepciji izlaganja namijenili prije svega neposrednom stručnom rukovodstvu u pogonima, đacima srednjih škola i studentima fakulteta. Knjiga je data u sažetoj formi, bez većih teoretskih objašnjenja i orijentirana na praktične probleme.

Koncepcijski, materija u knjizi grupirana je u šesnaest poglavlja. U prvom dijelu, autori navode opće podatke o ivericama (klasifikacija, primjena), daju pregled fizičkih, mehaničkih bio- i vatrootpornih svojstava ploča, kao i utjecaj osnovnih tehnoloških parametara na svojstvo ploča.

Bio- i vatrootpornosti ploča autori posvećuju prilično prostora, što je i razumljivo, jer se ti problemi danas u svijetu vjerojatno najviše istražuju. Ove specijalne ploče nalaze sve veću primjenu u strojarstvu, građevinarstvu i brodogradnji. U poređenju s masivnim drvom, iverice imaju preimućstvo što se zaštitna sredstva (antiseptici i antipiretici) lako nanose na masu iverja. Specijalnim načinima rasprostiranja distribuiraju se ova sredstva ravnomjerno po presjeku ploče.

Razmatrajući sirovine (drvo, vezna sredstva), koje dolaze u proizvodnji iverica, autori navode njihove osnovne tehničke karakteristike. Osim toga, navedene su recepture i načini pripreme ljepila na bazi karbamida i fenola.

U nastavku svog izlaganja, autori daju općeniti prikaz tehnološkog procesa za proizvodnju troslojnih iverica kapaciteta 25.000 m<sup>3</sup>/god., i okal ploča kapaciteta 12.000 m<sup>3</sup>/god.

Pojedine faze tehnološkog procesa, kao: priprema sirovine, proizvodnja iverja i uskladištenje, doziranje iverja, mljevenje, sušenje i separacija iverja, nanos ljepila, formiranje natresnog tepiha, prešanje i završna obrada, opširno su obrađene na primjeru proizvodnje plošno prešanih iverica.

Govoreći o pripremi sirovine (sortiranje, hidrotermička obrada drva, krojenje sirovine, uklanjanje truleži, odstranjivanje metalnih djelova, proizvodnja i sortiranje sjčke), autori navode osnovne režime za hidrotehničku obradu sirovine, te uređaje za koranje, krojenje, odstranjivanje truleži i metala, sa tehničko-eksploatacionim karakteristikama. Za proizvodnju i sortiranje sjčke date su karakteristike i opis rada nekoliko tipova strojeva.

Proizvodnja iverja obrađena je s nekoliko aspekata, i to:

1. ako se prerađuju cjepanice na centrifugalnim strojevima;
2. ako se prerađuju dugi komadi na specijalnim strojevima;
3. ako se prerađuju kratki trupčići, dobiveni krojenjem iz drugih komada na specijalnim strojevima.

Za svaki od ovih karakterističnih načina prerađe navedeni su sovjetski i zap. njemački tipovi iverača sa svim potrebnim tehničko-eksploatacionim karakteristikama i detaljnim opisom rada.

Za siguran i pouzdan rad automatiziranin pogona, neophodno je stvaranje meouperacijskih zalih iverja. Te zalihe uskladištene su privremeno u specijalnim bunkerima, s odgovarajućim uređajima za doziranje iverja. Ovu tazu tehnološkog procesa (uskladištenje i doziranje iverja) autori su također detaljno obradili. Navedene su osnovne tehničko-eksploatacione karakteristike nekih horizontalnih i vertikalnih bunkera s opisom rada.

Posebno je stavljen akcenat na uređaje za doziranje, te uređaje za regulaciju i eksploataciju bunkera. Uz to su dati i praktični savjeti za regulaciju, kao i uputstvo za zaštitu osoba, koje rade na tim uređajima.

Govoreći o slijedećim fazama tehnološkog procesa, tj. mljevenju, sušenju i separaciji iverja, autori navode tehničke i eksploatacione karakteristike osnovnih tipova mlinoва s opisom njihova rada, zatim tehničke karakteristike rotacionih i pneumatskih sušara za iverje, s uputstvima za vođenje i regulaciju. Također je navedena shema, princip rada i tehničko-eksploatacione karakteristike vibratora za separaciju iverja.

Za pripremu i nanos ljepila, navedeno je nekoliko sistema s odgovarajućim shemama, tehničkim karakteristikama i opisom rada.

Obzirom da se najbolje miješanje iverja s ljepilom postiže u horizontalnim mješalicama, u knjizi je prilično detaljno dat opis rada ovih strojeva. Uvijek dosljedni da knjigu što više približe praksi, autori specijalno obrađuju karakteristike i princip rada horizontalne mješalice, kakve se nalaze u tvornicama po sistemu Siemplekamp i Becker van Hüllen.

Također su navedeni i osnovni podaci za horizontalni mješač tipa Lödige, koji se upotrebljava u pogonima po sistemu Kreibaum. Posebno su navedena uputstva za regulaciju i eksploataciju mješalice, te uređaja za nanos i doziranje ljepila.

Govoreći o formiranju natresnog tepiha kao slijedećoj tehnološkoj fazi, autori navode osnovne principe rada natresnih stanica tipa DF-1, koje, po svojim tehničko-eksploatacionim karakteristikama, odgovaraju onima firme MAK, kakve se nalaze u većini naših pogona. Osim toga, prikazane su sheme i princip rada natresne stanice firme Schenck, koja se nalazi u postrojenjima fir-

me Becker van Hüllen. Kao i kod svih dosadašnjih strojeva i uređaja, autori daju praktične savjete za regulaciju i neke specifičnosti eksploatacije natresnih stanica.

Posebna pažnja u knjizi posvećena je postavljanju glavnih proizvodnih linija i njihovim osnovnim funkcijama. Obradene su glavne linije sistema DK-1, DK-1M (SSSR) te Siempelkamp i Becker van Hüllen.

Kod prešanja ploča, navedene su osnovne tehničke i eksploatacione karakteristike hidrauličnih preša za hladno (predpreše) i za vruće prešanje. Detaljno je opisan princip rada 9-etažne preše PR-GA (SSSR), koja se nalazi u postrojenjima kapaciteta 25.000 m<sup>3</sup>/g.

Po svojim karakteristikama, odgovara prešama firme Siempelkamp i Becker van Hüllen.

Prema navodima autora, za dobivanje kvalitetnih ploča neophodno je:

1. podesiti hidrauliku preše tako da vrijeme stiskanja ploča preše sa natresnim tepihom ne bude manje od 25 sek;
2. najmanje dva puta tjedno očistiti distanclajsne od uprešanog iverja;
3. najmanje u dva mjeseca zamijeniti distanclajsne;
4. za vrijeme prešanja maksimalni pritisak održavati u trajanju 30% od vremena prešanja, za koje vrijeme ploče etaža moraju sjesti na distanclajsne. Zatim postepeno specifični pritisak sniziti do 6—8 kg/cm<sup>2</sup>, i na tom pritisku održavati također u trajanju 30% od vremena prešanja. U ostalih 40% vremena prešanja pritisak treba spustiti do 3—4 kg/cm<sup>2</sup>.

Ovdje je potrebno imati na umu da su ovo samo neki utjecajni faktori na kvalitet ploča, i to kakvi koji ovisе o konstruktivnim karakteristikama preše i načinu rada. Međutim, ima još i drugih utjecajnih parametara, koji posredno ili neposredno utiču na kvalitet, a koje autori nisu ovdje naveli.

Također su navedeni princip i osnovne karakteristike preše za proizvodnju nabijano prešanih (okal) ploča.

Razmatrajući završnu obradu, autori navode razne tipove uređaja za obrađivanje i brušenje troslojnih i nabijeno prešanih iverica, te njihove tehničke i eksploatacione karakteristike s opisom rada.

Govoreći o kontroli, autori navode osnovne zadatke kontrole tehnološkog procesa, njegovu organizaciju i metode ispitivanja upotrebljenih sirovina i gotovih ploča.

Na kraju je data kratka analiza ekonomičnosti proizvodnje ploča iverica u uslovima koji vrijede za SSSR.

S. Petrović, dipl. ing.



**Svuda u Jugoslaviji možete s nama raditi  
rukom o ruku.**



Naši pneumatski pištolji rašireni su po svim zemljama svijeta. U Jugoslaviju smo došli, da našim interesentima pomognemo. U Zagrebu uredili smo skladište, da se naši kupci-potrošači: tapetarije, tvornice pokućstva i drvno-preradivački pogoni iz cijele zemlje mogu najkraćim putem opskrbiti HAUBOLD-BUKAMA čavlima i spojnicama/klamericama/.

Kamogöd budu otišli naši pištolji, onamo će doći i naša servisna služba radi stručnog savjetovanja i tehničkog nadzora nad uređajima. Mi se nalazimo u Jugoslaviji, da Vam osiguramo nesmetani rad s našim alatima.

**Poslovno Udruzenje**  
**TRG Mazuranica 6/1**  
**Zagreb**

**PROIZVODNJA I PROMET:**

**PROIZVODA**

- šumarstva
- drvne industrije
- industrije celuloze i papira

**UVOZ:** DRVA I DRVNIH PROIZVODA TE OPREME I POMOĆNIH MATERIJALA ZA POTREBE CIT. PRIVREDNIH GRANA

**USLUGE:** oprema objekata, organizacija nastupa na sajmovima i izložbama, projektiranje i instruktaza u proizvodnji i trgovini, špedicija i transport

# EXPORTDRVO

**ZAGREB — MARULIĆEV TRG 18 — JUGOSLAVIJA**

BRZOJAVI: EXPORTDRVO, ZAGREB — TELEFON: 36-251-8 37-323, 37-844 — TELEPRINTER: 213-07



**Filijala — Rijeka, Delta 11, Telex: 025-29, Tel. centrala: 31611**

**Lučki transport — Rijeka, Delta 11 — Tel. 22658, 31611**

**Filijala — Beograd, Kapetan Mišina 2, Telefon: 621-231, 629-818**

**Predstavništva:**

European Wood Products — New York, 35-04 30th Street, Long Island City N. Y. 11106  
Omnico G. m. b. H. Frankfurt/Main, Bethovenstrasse 24. HOLART — Import-Export-Transit G. m b. H., 1011 Wien, Schwedenplatz 3—4. — Omnico Italiana, Milano, Via Unione 2.  
Exportdrvo Repr. London, W. 1., 223—227, Regent Street. — Omnico Italiana, Trst, Via Carducci 10. — »Cofymex« 30, rue Notre Dame des Victoires, Paris 2e

**AGENTI U SVIM UVOZNIČKIM ZEMLJAMA**