

Poštarina plaćena u gotovom

ZAVOD ZA DRVNO-IND. STROJARSTVO

Inventar broj: 1025

Skupina: Br. skup:

Br. 9-10 God. XIX

DRVNA

RUJAN-LISTOPAD 1968.

INDUSTRIJA

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



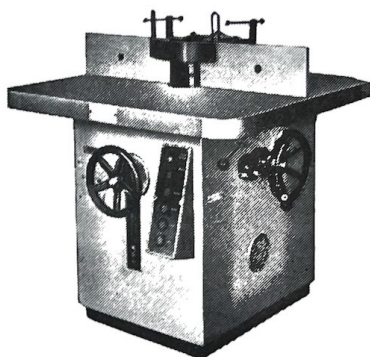
ŽIČNICA

LJUBLJANA, TRŽAŠKA CESTA 49

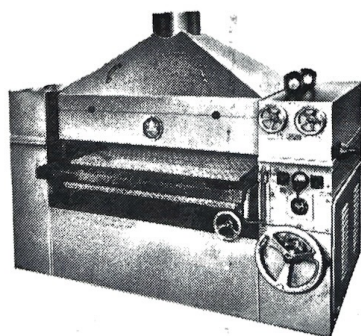
PROIZVODI STROJEVE I OPREMU
ZA DRVNU INDUSTRIJU

PROIZVODNI PROGRAM:

- Visokoturažne stolne i nadstolne glodalice
- »Karusel«, kopirna glodalica
- Formatne kružne pile
- Polirne strojeve za visoki sjaj
- Dvovaljčane i vibracione brusilice
- Brusilica za oštrenje alata i pila
- Oscilirajuća bušilica za ovalne rupe
- Stroj za izradu ovalnih čepova
- Stroj za brušenje štapova
- Aparat za zaštitu radnika i dodavanje drvoobrađivačkim strojevima
- Sušare za plemeniti i slijepi furnir:
 - na mlaznice »Düsentrockner« sa i bez trake, propusne itd.
- Sušare za drvo:
 - prenosne sa grijanjem parom ili na loženje piljevine
 - opremu za sušare u zgradbi u kapacitetima od 4 m³ dalje
- Kabine za nitrolakiranje sa i bez vodene zavjese



Stolna glodalica tipa MF-S



Dvovaljčana brusilica, tipa VBR-K

- Sušare za lakove
- Individualna oprema po narudžbi

U PRIPREMI:

- postrojenje za čelno spajanje drva
- novi tipovi strojeva za poliranje
- nove, suvremenije opremljene glodalice s više okretaja i KS
- komorne sušare za drvo u montažnim hangarima itd.

**VLASTITA LIVNICA OBOJENIH
METALA**

DRVNA INDUSTRIJA

EKSPLOATACIJA SUMA — MEHANICKA I KEMIJSKA
PRERADA DRVA — TRGOVINA DRVOM I FINALNIM
DRVNIM PROIZVODIMA

GOD. XIX

RUJAN — LISTOPAD 1968.

BROJ 9—10

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 promet drva i drvnih proizvoda
Zagreb, Marulićev trg 18

U OVOM BROJU:

Dragan Roksanđić, arhitekt

INDUSTRIJA NAMJEŠTAJA NA OVO-
GODIŠNJEM ZAGREBAČKOM VELE-
SAJMU 134

Vladimir Birek, dipl. ing.

DOZVOLJENO DODAVANJE BRAŠNA
U KARBAMID-FORMALDEHIDNO LJE-
PILO »S-67« ZA SLIJEPLJENOST
ŠPERPLOČA I F20 PO DIN 68075 . . . 136

»EXPORTDRVO« — informativni bilten . . . 167

IN THIS NUMBER:

Dragan Roksanđić, arh.

FURNITURE INDUSTRY ON ZAGREB
FAIR 1968 134

Vladimir Birek, dipl. ing.

THE ALLOWED QUANTITIES OF FLOUR
AS EXTENDER IN UREA-FORMALDE-
HYD-SEIZE FOR PLYWOOD GLUING
IF 20 BY DIN 68705 136

»EXPORTDRVO« Informations 167

»DRVNA INDUSTRIJA«, časopis
za pitanja eksploatacije šuma, me-
haničke i kemijske prerade drva
te trgovine drvom i finalnim drv-
nim proizvodima. Izlazi mjesečno.
Pretpлата: godišnja za poje-

dince 20, a za poduzeća i ustanove
150 novih dinara. Tekući rn. kod
N. B. br. 3071-3-419 (Institut za
drvo).

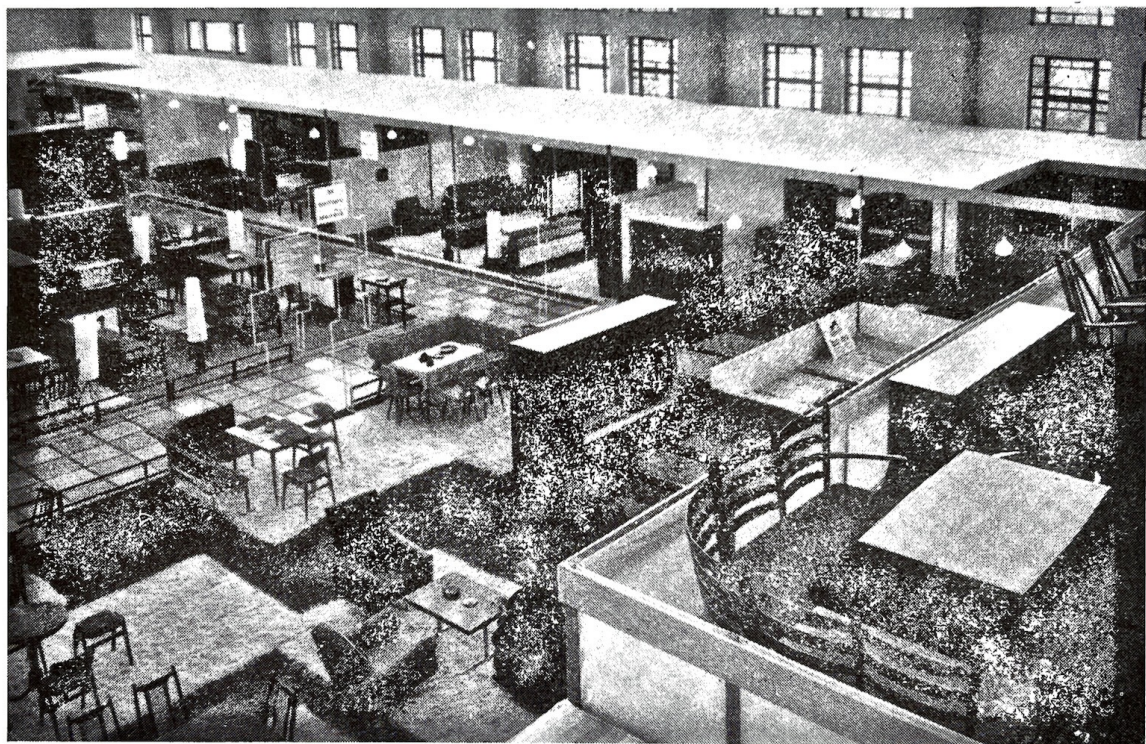
Uredništvo i uprava: Za-
greb, Ulica 8. maja 82.

Glavni odgovorni ured-
nik: Franjo Štajduhar, dipl. inžen-
jer šumarstva.

Urednik priloga »Exportdrvo«
(Informativni Bilten): Andrija Ilić.
Tiskara »A. G. Matoš«, Samobor

INDUSTRIJA NAMJEŠTAJA NA OVOGODIŠNJEM ZAGREBAČKOM VELESAJMU

Međutim, za sve je zajedničko upravo ta upadljiva pretencioznost da svojim vlastitim programima potvrde svoje postojanje i odlučnost u pronalaženju pravog ključa za uspjeh na tržištu. Zato bi možda trebalo, kod davanja osvrta ili ocjene o nastupu proizvođača namještaja na ovogodišnjem Zagrebačkom velesajmu, polaziti upravo od ove zadnje konstatacije. Čak i svaki onaj koji je svakodnevno već deceniju, bilo u kom vidu, vezan na ovu granu privrede, može retrospektivnom analizom zaključiti da je na ovogodišnjem Velesajmu prikazan vidan opći napredak. Dobronamjerni promatrač sa strane, koji zna vrednovati i uspoređivati dosadašnje izložbe, a poznaje stanje u ovoj grani privrede, još lakše je mogao doći do takvog zaključka.



Proizvođači namještaja i ove, kao i ranijih godina, izlagali su svoje proizvode uglavnom okupljeni oko nekoliko velikih izvoznika, dok je samo manji broj izlagao samostalno. U pogledu veličine, pa i lokacije izložbenih prostora, sve je uglavnom isto kao i ranijih godina. Na okupu su se našli svi poznati proizvođači, od kojih većina s pretencioznim proizvodnim programima, tako da je skoro neprimjetan izostanak onih kojih više nema. Također je primijećen nastup nekih nedovoljno poznatih proizvođača, koji se trude da zauzmu odgovarajuće mjesto u »velikom društvu«.

Naime, gledajući u cjelini, imponira činjenica da su se već oformila mnoga poduzeća koja svojim proizvodnim programom pokazuju potpunu zrelost, kako u pogledu koncepcije asortimana i oblikovanja, tako i u pogledu upotrebe materijala i kvalitete izrade. Za nekolicinu njih zaista se može reći da su već dostigli kvalitetni nivo najsvremenijih svjetskih proizvođača namještaja, dok se priličan broj nalazi iznad općeg prosjeka. Čak i oni proizvođači koji još lutaju u svojim koncepcijama pokazuju relativno dobru kvalitetu rada, bez obzira na sumnjive vrijednosti prikazanog programa.

Svakako, ovako intenzivnom tempu razvoja pridonio je izvoz naših proizvoda na tržišta s većim zahtjevima, zatim povećani obim i kvaliteta potrošnje u zemlji, kao i sve čvršće povezivanje prodajnih i proizvodnih organizacija u nastojanjima da se zadovolje zahtjevi tržišta.

Evo nekih zapažanja i ocjena:

Cjelokupni izloženi programi mogu se svrstati u četiri kategorije, i to:

Prvo, programi nastali studijom jednog ili ekipe stručnjaka, proizvedeni u industrijski razvijenim sredinama, a namijenjeni ljudima prosječnog i natprosječnog standarda i nivoa stambene kulture. Ti programi se odlikuju bogatim funkcionalnim sadržajem, adekvatnim potrebama suvremenog čovjeka, zatim originalnim i racionalnim oblikovnim rješenjem, te upotrebom novih i kvalitetnih materijala i besprijekornom kvalitetom izrade.

Drugo, programi nastali naporima pojedinačnih i usamljenih projektanata, proizvedeni u nešto naprednijim sredinama, a namijenjeni ljudima prosječnog standarda i stambene kulture. Takvi programi se odlikuju nastojanjima oponašanja onih prvih, ali konkretnijeg funkcionalnog sadržaja, adekvatnih potrebama većine ljudi, zatim odmjerenim i racionalnim oblikovanim rješenjima, te prihvatljivom kvalitetom izrade.

Treće, programi nastali djelovanjem najčešće anonimnih pojedinaca ili određenih grupa u nekim sredinama koje teško nalaze vlastitu koncepciju proizvodnog programa, namijenjeni takozvanim širokim potrošačkim masama, skromnijeg standarda ili neoformljene stambene kulture. Takvi programi nose obilježja »kvali modernizma«, formalizma, neprostudirane funkcionalnosti i vrlo problematičnih oblikovnih vrijednosti. Materijali su obično jeftiniji, a izrada na niskom nivou.

Ovakvi programi polako nestaju, iako su još uvijek zastupljeni, naročito u sredinama nedovoljne razvijenosti.

Četvrto, programi nastali uglavnom na osnovu pogrešnih i nekritičkih procjena objektivnih i subjektivnih zahtjeva izvjesnog broja kupaca na Zapadu, a reflektivno i u našoj sredini, namijenjeni ljudima veće kupovne moći koji te prohtjeve ne mogu zadovoljiti suvremenim rješenjima. Otud pojava »stilskog namještaja«, nastalog bilo doslovnim kopiranjem originalnih historijskih stilova, bilo modificiranjem i izmišljanjem novih, pod nazivima »suvremeni romantizam«, rustika, folklor i niz neidentifi-

ciranih izmišljotina. Bitne karakteristike takvih programa najčešće se ispoljavaju u neprikladnom funkcionalnom sadržaju, jer je sve podređeno željenom vanjskom efektu, zatim nečistim izvornim stilskim karakteristikama ili, pak, proizvoljnim motivima i dodacima koji su međusobno kontradiktorni i za naše vrijeme anahronični. Pa ipak, takvi programi su najčešće izrađeni iz skupih i kvalitetnih materijala i besprijekorno izvedeni, tako da im se ne može poreći dojam određene vrijednosti.

Proizvođača s ovakvim programima ima dosta, manje ili više u svim sredinama, ali s različitim koncepcijama u pogledu osnovne orijentacije. Tako, dok jedni s dosta uspjeha rade donekle čisti stilski, ili, po narudžbama kupca, takozvani kolonijal i rustikalni namještaj, pa to masovno izvoze, dotle drugi, tražeći neki novi izraz, čine besmislene pokušaje u cilju zadovoljenja zahtjeva izvjesnih kupaca u zemlji. Prodaja ovakve robe ohrabruje autore ovih programa.

Ipak, treba sa žaljenjem konstatirati da neki, čak veliki i sposobni proizvođači, prihvaćaju ovakvu nesigurnu orijentaciju, umjesto da im se program temelji na težnji za zadovoljenjima suvremenih i progresivnih zahtjeva tržišta, koje se tek otvara i koje sve više počinje oskudijevati za sposobnim proizvođačima.

Pored ove četiri opće karakteristike, potrebno je napomenuti, također kao posljedicu izmijenjene strukture potrošnje na domaćem tržištu, da su primjetno najviše zastupljeni regali, tapcirane garniture i viseće kuhinje u niz različitim rješenja — sve s pretenzijom da se pruži što veći komfor, ugodaj i individualna reprezentativnost.

Što se tiče upotrebe materijala, u drvu prevladava orah, hrast, tik, te i dalje mahagoni i manje poznate egzote, dok u štofu za tapeciranje najčešće su upotrebljavani moket i biber, te sintetički materijali modernijih dezena, ali uglavnom sve u umjereno žutim, smeđim i zelenim bojama.

Kod površinske obrade i dalje je zastupljena klasična tehnika, zatim ulje, te potpuno prekrivanje lakovima u boji, po ugledu na pokušaje u nekim zapadnim zemljama.

Na kraju ovoga osvrtu valja napomenuti da su se svi, kolektivni i samostalni izlagači, trudili da što efektnije postave svoje izložbene prostore, ali su rezultati različiti. Imajući u vidu izvjesnu složenost i odgovornost zadatka, mora se priznati da su u tome najviše postigli neki slovenski i bosanski proizvođači.

D. Roksandić, arh.

Dozvoljeno dodavanje brašna u karbamid-formaldehidno ljepilo »S-67«

ZA SLIJEPLJENOST ŠPERPLOČA IF 20 PO DIN 68705*

Studija, koju je V. Birek, dipl. ing., obradio kao suradnik Instituta za drvo, ustvari je opširniji prikaz istraživanja koje je autor izvršio po temi »Dozvoljeno dodavanje brašna u karbamid-formaldehidno ljepilo »S-67« za slijepljenost šperploča IF-20 po DIN 68705«. U svakom slučaju ona proizvođačima šperploča može poslužiti kao orijentacija u radu, te je stoga objavljujemo u cijelosti.

Redakcija

1. UVOD

Dodavanje različitih vrsta brašna biljnog porijekla kao aktivnih punila u karbamid-formaldehidna ljepila nije novijeg datuma. Ono datira još iz onog vremena kada je novi sintetski proizvod — karbamidno ljepilo — počelo sebi probijati put među ljepilima prirodnog porijekla, koja su suvereno do tada vladala. Cijena novog ljepila bila je relativno visoka. Jedan od razloga dodavanja punila u novo ljepilo bila je težnja da se na taj način umanjí cijena pripremljene smjese i time novi proizvod učini konkurentno sposobnim u odnosu na ostala ljepila, kao i da mu se poboljša nanosljivost, te da se postigne potrebna konzistencija.

Iako danas karbamidna ljepila zauzimaju u potrošnji vodeće mjesto, dodavanje brašna se vrši i nadalje, naravno, onda kada se želi postići određena kvaliteta slijepljenih spojeva.

1.1 RECEPTURE ZA PRIPREMU LJEPILA

U stručnoj literaturi i u praksi nailazi se na čitav niz receptura, koje se međusobno često jako razlikuju po količini dodanog brašna. Budući da je brašno i danas još uvijek znatno jeftinije od karbamidnog ljepila, svi proizvođači šperploča nastoje dodavanjem brašna smanjiti cijenu pripremljene smjese ljepila, a time ujedno i cijenu koštanja gotovog proizvoda.

Za praksu je važno kakav utjecaj ima dodatak brašna na čvrstoću lijepljenja.

Podaci u stručnoj literaturi o tome koliko se brašna može, odnosno koliko se smije dodati, jako variraju. Oni u prvom redu ovise o tome po kojim se metodama utvrđuje ili ocjenjuje kvaliteta slijepljenog spoja. U mnogim zemljama su danas standardizirane metode za ispitivanje čvrstoće lijepljenja, ali se one često međusobno razlikuju, pa je egzaktna uporedivost rezultata gotovo ne-

moćna. Osim toga, ponekad se ne navode ni najvažnije karakteristike karbamidnog ljepila i otvrđivača. Uvjeti uskladištenja proba prije ubrzanog ispitivanja čvrstoće lijepljenja, koje se obično vrši nekoliko dana iza prešanja, različiti su, a ovise obično o uvjetima (klimatskim, itd.) u kojima će se šperploče upotrebljavati. Probe se mogu ispitivati u suhom stanju ili, što je češći slučaj, iza namakanja ili kuhanja u vodi.

Knight [10] navodi da je kontinuirano namakanje šperploča u vodi bilo bez loših posljedica na ljepila iz umjetnih smola, a da su se šperploče, slijepljene s karbamidnim ljepilima, poboljšale, čak i one slijepljene s ljepilom u koje je bilo dodano 50% brašna u odnosu na tekuću smolu. Knight nadalje spominje da je Mörath, uporednim ispitivanjem — 3×0,06 inča (4,5 mm) debelih šperploča iz bukovine i gaboona (okumé) — u suhom stanju i iza 96-satnog namakanja u vodi, dobio rezultate prikazane u tab. 1, koji pokazuju da čvrstoća lijepljenja s povećanim dodatkom brašna opada.

Tab. 1

Dodatak brašna	Omjer između čvrstoće u vlažnom i suhom stanju	
	bukovina	gaboon
0	98	94
10	91	79
25	77	90
50	75	64
75	56	59
100	44	45

Napomena: Čvrstoća u suhom stanju iznosi 100%.

Vorreiter [11] navodi da učešće raženog brašna, pšeničnog brašna, brašna iz grahorice i drugih brašna može iznositi do 500% u odnosu na suhu tvar karbamidne smole, ali da je najbolje dodati 100% brašna s obzirom na čvrstoću lijepljenja, koja inače jako opada. On navodi da se, po T. D. Perry-u, u USA dobrom pokazala slijedeća smjesa: 50 težinskih dijelova karbamidne smole + 50 t. d. pšeničnog brašna + 100 t. d. vode. Otvoreno vrijeme čekanja iznosi tada kod hladnog lijepljenja i 7% vlage u furniru oko 2 . . . 10 min, a kod vrućeg lijepljenja i 5% vlage u furniru 2 . . . 30 min. Povećano učešće punila ima za posljedicu produženje trajanja vezanja ljepila i olakšava napad plijesni. Stoga se najpovoljnijim u svakom pogledu pokazao dodatak od 25 tež. % aktivnog punila, tada se čvrstoća spojeva s karba-

Napomena: brojke u uglatim zagradama [] se odnose na literaturu navedenu na kraju članka.

Ovaj članak je malo modificirani izvještaj o laboratorijskim ispitivanjima uz koja su navedeni podaci iz literature. Ispitivanja su izvršena 1966. godine — uglavnom u Institutu za drvo u Zagrebu — s novim tipom karbamid-formaldehidnog ljepila jedne domaće tvornice.

midnim ljepljima u suhom stanju smanjuje za oko 3%, a čvrstoća u vlažnom stanju (namakanje u vodi 3 sata kod 70°C) za oko 35%.

Berger, Lukeš i Jurik [12] su ispitivali utjecaj sastava smjesa ljepljiva — pripremljenih iz karbamidnih ljepljiva (»Umacol C« i »Ducol« sa 65% suhe tvari), tehničkog brašna, otvrdivača (NH₄Cl) i vode — i trajanja prešanja na čvrstoću i postojanost slijepjenih spojeva. Troslojne šperploče su izrađene iz ljuštenih bukovih furnira, debljine 1,5 mm i vlažnosti 5 do 7%. Dimenzije proba za ispitivanje vlačno-pomične čvrstoće su iznosile 100 mm × 25 mm, a dužina naprezane plohe 20 mm. Kod lijepljenja su bili konstantni slijedeći faktori:

- dodatak otvrdivača (amonijevog klorida) — 1,5% na težinu tekućeg karbamidnog ljepljiva;
- nanosi su birani tako da sadrže 70 g/m³ čistog ljepljiva;
- pritisak prešanja 18 kp/cm²;
- temperatura prešanja 100—105°C.

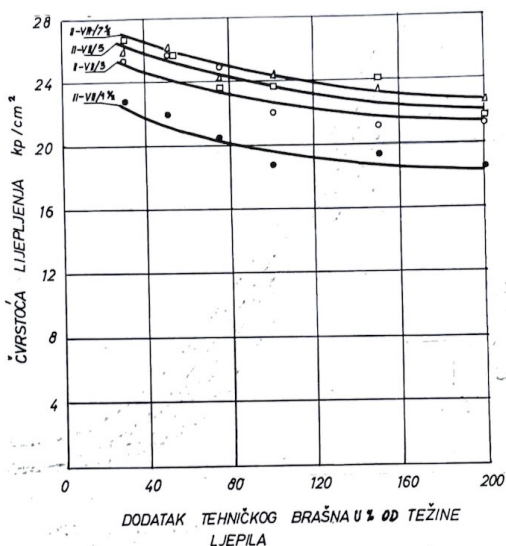
Mijenjani su ovi faktori:

- a) sastav pripremljenih smjesa, tj. stupanj punjenja s različitim dodacima tehničkog brašna (30% do 200% u odnosu na težinu tekućeg ljepljiva) i vode;
- b) trajanje prešanja 1,5 min, 3 min, 5 min i 7,5 min.

Utjecaj stupnja punjenja karbamidnog ljepljiva s tehničkim brašnom, kod osnovnog razrjeđenja s vodom na čvrstoću lijepljenja u suhom stanju, prikazan je u sl. 1, a u sl. 2. za probe namakane 24 h u vodi, kod temperature 20°C.

Autori su ustanovili da s povećanjem stupnja punjenja karbamidnih ljepljiva s tehničkim brašnom čvrstoća lijepljenja u suhom stanju malo opada. Sa smjesama ljepljiva koje sadrže tehničko brašno postignute su u suhom stanju nešto veće čvrstoće nego i s ljepljivom bez dodatka brašna. Povećanje količine dodanog brašna znatno smanjuje otpornost slijepjenih spojeva prema vodi.

Kollmann i Holzer [6] također spominju da se u praksi katkada dodaju vrlo zamašne količine aktivnih punila. Pod povoljnim uvjetima može se postići slijepjenost (kvaliteta lijepljenja) koja odgovara klasi IF 20 (DIN 68705) s dobrim aktivnim punilima, još kod stupnja punjenja od 100%, pa i većeg. Pojam »stupanj punjenja« se javlja u njemačkoj literaturi vrlo često, a obuhvaća aktivno punilo i dodanu vodu



Utjecaj stupnja punjenja karbamidnog ljepljiva s tehničkim brašnom kod osnovnog razrjeđenja s vodom na čvrstoću lijepljenja u suhom stanju (trajanje prešanja 1,5-3-5-7,5 min.)
(po Bergeru, Lukešu i Juriku)

Slika 1

u % u odnosu na tekuće ljepljivo. Na sl. 3 prikazan je utjecaj dodatka pšeničnog brašna u karbamidno ljepljivo na čvrstoću lijepljenja ispitivanu na suhim probama i na probama namakanim 24 h u vodi, kod temperature 20°C ± 2°C.

Neusser [16] navodi da je, prema podacima E. Platha, njemačka industrija šperanog drva radila s pripremljenim smjesama ljepljiva koje imaju sadržaj smole od 20% do 25%.

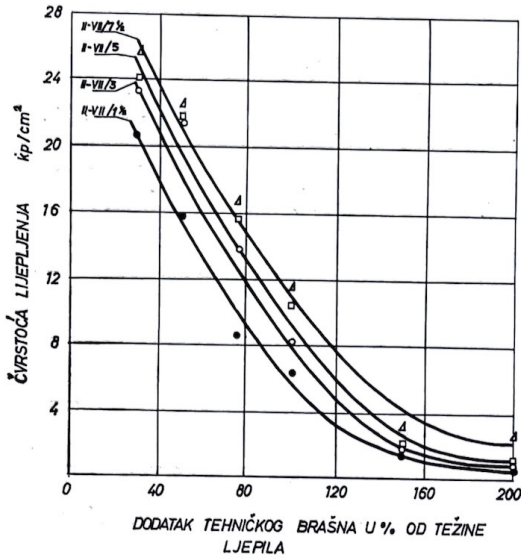
Kemijski kombinat »Chromos-Katran-Kutrilin« [14] naveo je u svom prospektu iz 1964. god. da je, za slijepjivanja kod kojih se ne traži naročito čvrsti vez (jeftinije vrste šperploča) — moguće primijeniti orientacionu recepturu Rp. 2 u tab. 3.

Tab. 2

Recepture za pripremu ljepljiva tvrtke »BASF« (1958. god.)

	Sastav smjese u težinskim dijelovima					
	Oznaka recepture					
	I	II	III	IV	V	VI
KAURIT 285 tekući	100	100	100	100	100	100
Stupanj punjenja (Pšenično brašno tip 1600 : voda)	20 (20/0)	70 (40/30)	90 (50/40)	120 (60/60)	150 (70/80)	175 (80/90)
Otvrdivač 70 (otopina)	6	6	6	6	6	6
UKUPNO :	126	176	196	226	256	281
Čvrstoća lijepljenja iza 24 h namakanja u vodi kod t = 20°C . . kp/cm ²	35	34	33	32	28	~ 22

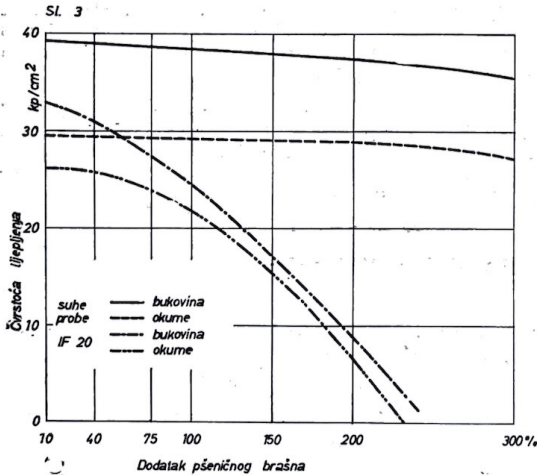
Čvrstoća je ispitana na bukovim šperpločama po DIN 53255.



Utjecaj stupnja punjenja karbamidnog ljepljiva s tehničkim brašnom kod osnovnog razrjeđenja s vodom na čvrstoću ljepljenja proba namakanih 24 h u vodi kod temperature 20°C (trajanje prešanja 15-3-5-7,5 min) (po Bergeru, Lukešu i Juřiku)

Slika 2

UTJECAJ DODATKA AKTIVNOG PUNILA (pšeničnog brašna) NA ČVRSTOĆU LJEPLJENJA (postojanost u vodi) (po F. Kollmannu i K. Holzeru)



Slika 3

Fiolić [13] navodi da se u ljepljiva koja zadovoljavaju IF-20 test može dodati i do 100% punila (što ovisi o namjeni slijepjenog drva), a za bolje kvalitete veza preporuča 5-10% brašna, bez dodatka vode (Rp. 1 u tab. 3).

Tvrtka BASF je u jednom svom prospektu iz 1958. godine navela recepture prikazane u tab. 2, iz koje je vidljivo da su i kod razmjerno velikog stupnja punjenja postignute prilično velike čvrstoće.

RECEPTURE I SASTAV NEKIH LJEPIVA

UROFIS MA-207 (60 % s. t.) BRASNO (pšen. ili raz.) KONTAKT M-5 VODA	CHROMOS 1964.			BASF — 1960.			BASF — 1962.			BASF — 1957.			BASF — 1963.					
	Tež. dij.	Učeš. dij.	Suha tv. komp. %	Tež. dij.	Učeš. dij.	Suha tv. komp. %	Tež. dij.	Učeš. dij.	Suha tv. komp. %	Tež. dij.	Učeš. dij.	Suha tv. komp. %	Tež. dij.	Učeš. dij.	Suha tv. komp. %			
100	87,7	52,62	100	100	47,6	31,0	100	29,4	19,1	47,6	31,0	100	40,7	26,5	100	47,6	31,0	
10	8,8	7,74	70	10	4,7	2,4	10	2,9	1,5	6	2,4	6	2,4	6	10	4,8	4,8	
4	3,5	0,70	4	10	10	1,9	10	10	10	10	4,8	2,4	52	21,1	18,6	50	23,8	
—	—	—	45	45	21,5	—	45	130	38,3	50	23,8	21,0	88	35,8	—	50	23,8	
—	—	—	—	55	26,2	23,0	55	26,2	23,0	50	23,8	—	88	35,8	—	50	23,8	
—	—	—	—	210	100,00	56,4	210	100,0	46,5	210	100,0	54,4	246	100,0	210	100,0	100,0	
KAURIT 285 fl. (65 % s. t.) HAERTER 250 fl. HAERTER LOESUNG 70 HAERTER LOESUNG 300 RAZ. BRASNO 1370 (88 % s. t.) AKTIVNO PUNILO VODA	100	47,6	31,0	100	47,6	31,0	100	47,6	31,0	100	47,6	31,0	100	40,7	26,5	100	47,6	31,0
—	10	4,7	2,4	10	4,7	1,9	10	4,7	1,9	10	4,7	1,9	10	4,7	1,9	10	4,8	4,8
—	45	21,5	—	45	21,5	—	45	130	38,3	50	23,8	21,0	88	35,8	—	50	23,8	—
—	55	26,2	23,0	55	26,2	23,0	55	26,2	23,0	50	23,8	—	88	35,8	—	50	23,8	—
—	210	100,00	56,3	210	100,0	56,4	210	100,0	46,5	210	100,0	54,4	246	100,0	210	100,0	100,0	100,0
U K. U. P. N. O.:	114	100,0	61,06	219	100,00	56,3	210	100,0	46,5	210	100,0	54,4	246	100,0	210	100,0	100,0	100,0
ČVRSTOĆA U SUHOM STANJU DIN 53255 IF 20	Kp/cm²			Kp/cm²			Kp/cm²			Kp/cm²			Kp/cm²			Kp/cm²		
	40	38	—	39	36,5	—	39	36,5	—	36	23,5	—	36	23,5	—	36	23,5	—

Tab. 3

Napomena: s. t. = suha tvar

Sastav i karakteristike smjesa pripremljenih ljepila u tvornicama šperploča u SRH

Tab. 4

	T	V	O	R	N	I	C	A
	E		F		G		H	
RECEPTURA u težinskim dijelovima								
— Karbamidno lj. (Urofiksa MA-207)	100,0		100,0		100,0		100,0	
— punilo (brašno pšenično T-1000)	—		74,7		40,0		88,6	
— " (" raženo)	58,8		—		—		—	
— voda	88,2		100,0		73,3		94,3	
— otvrđivač (Kontakt M-5)	4,4		4,0		5,7		4,0	
Svega težinskih dijelova	251,4		278,7		219,0		286,9	
POSTOTNO UČEŠĆE								
— Urofiksa MA-207	39,8		35,9		45,7		34,9	
— brašno — pšenično	—		26,8		18,3		30,9	
— " — raženo	23,4		—		—		—	
— voda	35,1		35,9		33,4		32,8	
— Kontakt M-5	1,7		1,4		2,6		1,4	
Svega % —	100,0		100,0		100,0		100,0	
POSTOTNO UČEŠĆE								
— suhe tvari Urofiksa MA-207	23,88		21,54		27,42		20,94	
— " " brašna pšeničnog	—		23,58		16,31		26,91	
— " " raženog	20,19		—		—		—	
— " " Kontakta M-5	0,34		0,28		0,32		0,28	
— voda	55,59		54,60		55,95		51,87	
Svega %	100,00		100,00		100,00		100,00	
OMJERI								
— UROFIKS MA-207: pš. braš. = 1:	—		0,75		0,40		0,89	
— " : raž. " = 1:	0,59		—		—		—	
— UROFIKS (s. t.): pš. braš. (s. t.) = 1:	—		1,10		0,60		1,29	
— " ("): raž. " (") = 1:	0,85		—		—		—	
s. t. braš. pšen.: dodana voda = 1:	—		1,52		2,05		1,22	
s. t. " raž. : " " = 1:	1,74		—		—		—	
pšen. brašno: " " = 1:	—		1,34		1,83		1,06	
raž. brašno: " " = 1:	1,50		—		—		—	
Suha tvar								
u smjesi pripremljenog ljepila (%)	44,41		45,40		44,05		48,13	
Sadržaj vode								
u smjesi pripremljenog ljepila (%)	55,59		54,60		55,95		51,87	
Stupanj punjenja	147,0		174,7		113,3		182,9	

Napomena: nazivom voda obuhvaćeni su u ovoj tablici svi isparljivi sastojci. s. t. = suha tvar.

U prospektu izdanom 1962. godine i u priručniku [7] izdanom 1963. godine, tvrtka BASF navodi — za šperploče za unutarnju upotrebu (kvalitet IF 20) — stupanj punjenja 100% (50% akt. punila + 50% vode) za Kaurit 285 flüssig. Recepture iz različitih prospekata tvrtke BASF prikazane su u tab. 3. U istoj tablici nalazi se i receptura s kojom su u Holzmindenu, prema Kollmannu, Cladu i Wittmannu [15], isprešane 1957. godine šperploče koje odgovaraju kvaliteti IF 20. (DIN 68705).

Mjerenja izvršena 1964. godine, pod rukovodstvom prof. Krpana [8], u 4 domaće tvornice šperploča pokazala su da se u svakoj tvornici dodaje druga količina brašna. Sastav i karakteristike smjesa pripremljenih ljepila prikazani su u tab. 4.

1.2 BRAŠNO

Brašna — aktivna punila — su, prema Arnoldtu [1, 2], fino mljeveni proizvodi biljnog porijekla. Fine frakcije u brašnu potječu pretežno iz jezgre zrna, dok grublje mogu sadržavati i dijelove aleuronskog sloja, koji je bez škroba ili čak i ljuske od sjemenja (zrna). Takozvana »završna« brašna (»zadnja« brašna, Nachmehle) predstavljaju, dakle, više ili manje posije siromašne na škrobu.

Karakteristikama brašna, koje se kao aktivno punilo dodaje karbamidnim ljepilima, poklanjalo se kod nas do nedavno relativno malo pažnje, iako je ono u pripremljenoj smjesi bilo i te kako važan činilac. U recepturama se uglavnom označavala vrsta brašna, a ponekad i tip brašna, te količina vode koju treba dodati.

Praksa je pokazala da jako oscilira kvaliteta mnogih aktivnih punila. Prilikom mjerenja vršenih u nekim našim tvornicama [8], ustanovljeno je da su viskoziteti smjesa ljepila pripremljenih po istoj recepturi (tab. 4) oscilirali u vrlo širokim granicama. Tako se npr. viskozitet ljepila nakon završene pripreme kretao:

	min	... ar. sred. ...	maks.
Tvornica E	382	1254	5121 cP
Tvornica F	210	1027	6600 cP
Tvornica G	187	352	614 cP
Tvornica H	507	1112	2979 cP

Jedan od uzroka ovakvih razlika — naročito u prve dvije tvornice — ležao je vjerojatno i u osobinama brašna.

Da bi mogla aktivno sudjelovati u lijepljenju, aktivna punila moraju zadovoljiti određene zahtjeve [1].

Prema podacima u literaturi, najčešće se vrše ispitivanja slijedećih karakteristika brašna: finoća mljevenja (granulometrijski sastav), sadržaj pepela, sposobnost primanja vode, sposobnost zadržavanja vode, pH vrijednost i sposobnost klajsterizacije.

Sposobnost primanja vode ispitivao je Neusser [16]. Kao primanje vode on je privremeno označio onu količinu težinskih dijelova vode koja se dodaje na jedan težinski dio zračno suhog brašna, kod koje, kod određenog postupka sa suspenzijom, iznosi viskozitet 1250 cP. Neusser, naime, navodi da su tvornice šperploča upotrebljavale većinom smjese pripre-

mljenog ljepila kojima se viskozitet kretao u granicama između 700 cP i 1500 cP, pa je vjerojatno zbog toga odabrao 1250 cP kao srednju vrijednost. Općenito, sposobnost primanja vode pokazuje težinski omjer između aktivnog punila i dodane vode, koji je potreban za postizanje određenog viskoziteta.

Prema podacima BASF [7], sposobnost primanja vode iznosi za:

pšenično brašno 1:1,3 do 1:1,5
 raženo brašno 1:1,5 do 1:2,5
 brašno od graha 1:2 do 1:3, itd.

Primanje vode se ranije utvrđivalo kod temperatura 20° C i 80° C [7], da bi se dobio uvid u sposobnost klajsterizacije nekog punila, koja se, međutim, može tačnije ustanoviti u odgovarajućem aparatu — viskografu.

Prema Arnoldt-u [1, 2] je svrsishodnije vršiti ispitivanje primanja vode u pripremljenoj smjesi ljepila, jer u njoj aktivno punilo dolazi u dodir samo s razređenim ljepljivom, u kojem npr. brašna manje bubre nego u vodi. Brašna — aktivna punila — sporo bubre u tekućim karbamidnim smolama uobičajene konzistencije, a u vodi, naprotiv, brzo i potpuno. Budući da k tome koncentracija razređenog ljepila utječe na sposobnost bubrenja, nije neophodno potrebno navesti primanje vode.

Ispitivanje ostalih karakteristika brašna opisano je u metodici.

Osim već u početku spomenutog čisto ekonomskog razloga dodavanja brašna, danas postoje i drugi — tehnološki razlozi.

Aktivna punila, koja se obično dodaju karbamidnim ljepljivima, sadrže škrob, a također i bjelancevine — ukoliko se radi o brašnima iz žitarica ili leguminoza [4]. Tehnički efekt škroba sastoji se u ugušćenju zbog klajsterizacije koja može nastati pod djelovanjem topline ili formaldehida, ili, pak, djelovanjem oba ova faktora. Taj efekt se može mjeriti i dopušta ocjenu aktivnog punila bez eksperimentalnog ili praktičnog lijepljenja. Utjecaj škroba se očituje tako što on zadržava umjetnu smolu u sljubnici, a završava kod lijepljenja praktički sa sol-gel pretvorbom nanese smjese [4].

Prema Arnoldt-u [1], zadatak aktivnih punila u pripremljenoj smjesi ljepila ispunjava se u prvom redu sa sadržajem škroba koji prouzrokuje:

1. fiksiranje umjetne smole u sljubnici; time se smanjuje, odnosno izbjegava, štetno probijanje ljepila (na površinu) ili uklanjanje smjese ljepila iz sljubnice, a drvo zadržava prirodni elasticitet;
2. plastificiranje ljepila u sljubnici prostornim odvajanjem djelića smole, koje ima povoljan učinak na trajnost alata i postojanost na starenje;
3. poboljšanje kvašenja drva zbog smanjenja površinske napetosti ljepila i, općenito, bolji efekt punjenja razređene smjese ljepila;
4. reguliranje kretanja vlage (vode) za vrijeme lijepljenja, s tim što se prekomjerna vlaga iz drva i ljepila privremeno veže klajsterizacijom.

Protein, koji se nalazi u brašnima — aktivnim punilima — reagira s formaldehidom ljepila i u pripremljenoj smjesi, a prije svega za vrijeme postupka lijepljenja. Kod dobro odmjerene punjenja, iz toga rezultira poboljšanje čvrstoće lijepljenja spojene sljubnice [1]. Proteini, koji u smjesi ljepila utječu na primanje vode nekog brašna, nakon završetka vezanja ljepila povećavaju učesće netopivih tvari u sljubnici [2].

Proteini u solu reagiranju s formaldehidom, dok s prisutnom kiselinom nabubre u gel. Oni produžavaju upotrebljivost »radno vrijeme« (»radno vrijeme«) pripremljene smjese, a time produžuju i vezanje ljepila, ali, s druge strane, smanjuju unutarnja naprezanja, koja nastaju zbog volumne kontrakcije [4].

Prestara brašna su podvrgnuta oksidativnoj i encimatskoj promjeni, koja se prije svega može štetno očitovati kod brašna bogatog bjelancevinama.

Posebne osobine pripremljene smjese ljepila, tj. homogenost, upotrebljivost (rok upotrebe, »radno

vrijeme«) i nanosljivost ne smiju se pogoršati s upotrebom aktivnog punila. To se obično nadzire određivanjem pH vrijednosti, granulometrijskog sastava i sadržaja pepela. Uzroci štetnog ponašanja ljepila mogu biti ne samo ovi, nego i nedovoljna sposobnost zadržavanja vode i loša sposobnost klajsterizacije. Time prouzrokovani gubici mogu se izjednačiti s uštedama ostvarenim zbog niže cijene »zadnjeg« brašna (»završnog« brašna, Nachmehl) [3].

Tako se mogu npr. izdvojiti posije u smjesama ljepila normalnog viskoziteta. Zbog toga se nanosi razrijeđeno ljepljivo, koje kapilare u drvu mogu lako upiti. Izdvojeni dijelovi ljski sjemenja pojavljuju se katkada u obliku mrlja na hrapavijim mjestima površine na koju se nanosi ljepljivo, tako da se više ne može postići čvrstoća lijepljenja koja bi odgovarala pripremljenoj smjesi. To vrijedi i za manje očite slučajeve, u kojima se ovakvi nedostaci još ne pokazuju u stroju za nonošenje ljepila. Nedovoljna klajsterizacija »zadnjeg« brašna, koje jako zgušnjava pripremljenu smjesu, često dovodi do pojave tzv. »izgladnjenih« sljubnica, u kojima se, osim djelića ljski, jedva može naći još nešto ljepila [3].

Hidroliza aktivnih punila uzrokuje, naprotiv, promjene koje se mogu koristiti u postupku lijepljenja. Tako npr. tipizirana ražena brašna daju naročito »glatke« smjese ljepila, a to uzrokuju sluzave tvari. Kod čišćenja mazalica, one se daju znatno lakše isprati negoli smjese pripremljene s pšeničnim brašnom. Pšenična brašna tvore opet ljepljive bjelancevine ili u vodi ili u ljepljivima koja sadrže vodu, što čini naročito »neprekidne« smjese pripremljenog ljepila. Prianjanje na nosač ljepila, koje je time ubrzano, uzrokuje vjerojatno naročito dobar lom drvnih vlakana, koji se vidi na posmičnim plohamo tako slijepljenih proba.

Norme i smjernice o kvaliteti razvile su se iz iskustva. Za ispitivanje kvalitete aktivnih punila bez lijepljenja ne postoje takve smjernice. Također nije dokazano da tumačenje u viskografu izvršenih opažanja utire put k sigurnom ocjenjivanju kvalitete. Može se, međutim, očekivati da ponašanje vodenih suspenzija brašna, kojima su dodani agensi ljepila, može dati dragocjena uputstva (ukazivanja) na uzajamni utjecaj za vrijeme postupka lijepljenja. U kojoj mjeri takav utjecaj postoji, dade se razabrati na rezultatima ispitivanja čvrstoće.

Sposobnost klajsterizacije ispituje se u viskografu na suspenzijama koje odgovaraju odnosima u smjesi pripremljenog ljepila sa stupnjem punjenja 100%, a prikazane su u tab. 5 [3]. U ovoj tablici slova »U« (urotropin) i »A« (amonijak) označavaju isporivač koji se primjenjuje u tom otvrdivaču. Ispitivanje u viskografu i način izračunavanja veličine tg α opisani su u metodici.

Primijenjene agencije po vrsti i količini (ml) na 80 g aktivnog punila
(po W. Arnoldt-u)

Tab. 5

Agens	HO ₂	HCHO	HCl	Otvrdivač	Otvrdivač
Koncentracija	—	30%	1 n	U	A
Oznaka a	450	—	—	—	—
c	427	23	—	—	—
d	416	—	34	—	—
U	382	23	—	45	—
A	395	23	—	—	32

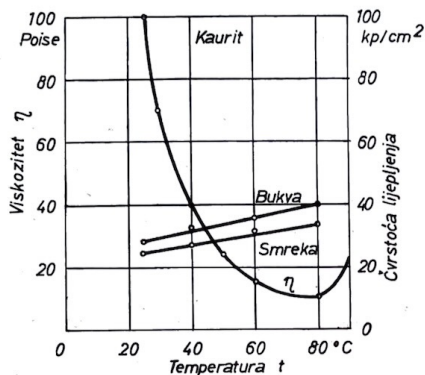
Vrijednosti tg α služe kao orijentaciono mjerilo za ocjenjivanje kvalitete brašna. Stanovište koje je iznio Arnoldt [3, 4] po tom pitanju donosimo u skraćenom obliku na nekoliko slijedećih stupaca.

Pretpostavi li se, da aktivno punilo ima prije svega zadatak da regulira viskozitet, moglo bi se ono — kod pojednostavljenog promatranja — sastojati iz škroba i nekog prikladnog sredstva za ugušćivanje.

Ali, u praksi se bjelančevine brinu za to da brašno — aktivno punilo — koje sadrži pretežno škrob, već kod sobne temperature veže određenu količinu vode. Pri tom treba škrob klajsterizacijom djelovati tako da drvo ne apsorpira umjetnu smolu, koja u vrućem postupku kod zagrijavanja postaje rjeđa. Vodene suspenzije bez ikakvog dodatka agensa pokazuju u viskografu da li uopće postoji dovoljno učešće škroba. Pri tom se pretpostavlja da tok krivulje na dijagramu ne pokazuje nikakav spomena vrijedan pad viskoziteta između početka ispitivanja i početka klajsterizacije. Ako neko brašno kod ispitivanja ne pokazuje nikakav porast viskoziteta, ne bi se smjelo primijeniti kao aktivno punilo.

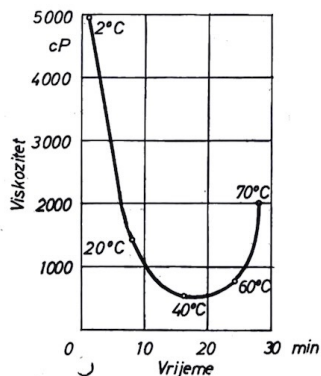
Budući da se sa smanjenjem sadržaja škroba umanjuje brzina klajsterizacije suspenzije brašna, a

UTJECAJ TEMPERATURE NA VISKOZITET LJEPILA I ČVRSTOĆU LJEPLJENJA (po J.S. Sodhiu)



Slika 4

PROMJENA VISKOZITETA OTOPINE KARBAMIDNE SMOLE POMJEŠANE S OTVRĐIVAČEM KOD RASTUĆE TEMPERATURE (po F. Kollmannu i K. Holzneru)



Slika 5

s obzirom na ugušćenje za kojim se teži, brašna — aktivna punila — su to pogodnija što je veći $tg\alpha$. Vrijednost $tg\alpha$ može kolebatu između 0 i 10.

Ispitivanje utjecaja temperature na viskozitet otopine ljepliva Kaurit-W-Pulver, koje je izvršio Sodhi [17], prikazano je na sl. 4. Promjena viskoziteta otopine karbamidne smole — pomiješane s otvrđivačem — pod djelovanjem rastuće temperature, prikazana je na sl. 5 (Kollmann i Holzer) [6]. Da bi se u zadnjem primjeru moglo komotno vršiti mjerenje, pri-

mijenjen je otvrđivač koji djeluje izvanredno polagan. U stvarnosti se odigrava pad viskoziteta i porast viskoziteta koji iza toga slijedi u znatno kraćem vremenu, a da se ne mijenja mnogo načelni tok krivulje [6].

Zamijeni li se u vodenim suspenzijama brašna jedan mali dio vode sa solnom kiselinom, dobivaju se pokazatelji o učešću bjelančevina koje se nalaze u brašnu. Time prouzročeno bubrenje proteinskih tvari daje izmjerljivo ugušćenje, koje je kod jednake vrste brašna proporcionalno s količinom bjelančevina. Pri tom osjetno koleba veličina $tg\alpha$, već prema stupnju mljevenja; ona se kod proizvoda iz jezgre između suspenzija »a« (80/450) i »d« (80/416/34) odnosi općenito kao 1:2 do 3, dok ona u »stražnjim« pasažama može narasti na 1:16.

Osim toga, daje se prepoznati vrsta brašna iz toga krivulje do početka klajsterizacije i po temperaturi koja je do tog časa postignuta. Počeci krivulja su nepromijenjeni po visini kod pšeničnog brašna, čiji škrob reagira osrednje brzo. Suspenzije iz raženog brašna pokazuju u početku većinom vrlo jaki pad, uz rani početak ugušćenja, dok brašna iz leguminoza (mahunarki) klajsteriziraju vrlo kasno.

Za prvu ocjenu je značajno da kiselina ometa klajsterizaciju škroba, dakle uzrokuje mali viskozitet u odnosu na čistu vodenu suspenziju. Oдавде proizlazi manji kut uspona kod suspenzije »d«. Kvocijent $tg\alpha$ — vrijednosti između »a« i »d« ($tg\alpha_a : tg\alpha_d$) — čini, dakle, nepravi razlomak. Uobičajene vrijednosti leže iznad 1,1. One potvrđuju da se radi o čistom škrobu koji je praktički bez bjelančevina, a koji se većinom dodaje ljeplivu prethodno klajsteriziran.

Kod brašna iz žitarica dobivaju se vrijednosti za tipizirana brašna između 0,7 i 0,3. Još upotrebljiva »zadnja« brašna (Nachmehle) pokazuju i niže vrijednosti sve do 0,1. Dodatak škroba u brašna iz leguminoza i u »zadnja« brašna žitarica preporučuje se zato jer ovdje visoki sadržaj bjelančevina može dovesti do zasušivanja nanese smjese ljepliva. Naneseno ljeplivo ostaje ljepljivo samo kratko vrijeme, a to opet vodi do lošeg kvašenja položene suhe površine drva.

Zamijeni li se u vodenoj suspenziji dio vode s formaldehidom (»C« — 80/427/23), može se pratiti postupak ugušćenja u karbamidnim ljeplivima. Dodatkom 30% -tnog formaldehida, aktiviraju se jednako škrob i bjelančevine. Nastalo ugušćenje je znatno i ne nadmašuje ga nijedan drugi agens. Osim toga, početak klajsterizacije se pomiče prema naprijed. Ukoliko se, dakle, s naprijed opisanim ispitivanjima s recepturama »a« i »d« nije postigla jedinstvena ocjena, ili, ako treba ispitati utjecaj određenog otvrđivača na klajsterizaciju, mora se raditi s dodatkom formaldehida [3].

Prema podacima Arnoldta [1], vrijednosti koeficijenta $tg\alpha$ za pojedine vrste brašna prikazane su u tab. 6. Oznake a, c i d u tablici 6 odnose se na oznake suspenzija u tab 5.

Vrijednosti $tg\alpha$ za uobičajena tipizirana brašna i druga brašna — aktivna punila (po W. Arnoldtu)

Tab. 6

Aktivno punilo (y = 14%)	Suspenzija		
	a	c	d
Raženo brašno			
tip 815	1,1—1,3	7,5—8,3	2,1—2,5
tip 1370	0,5—0,8	5,2—6,1	1,0—2,2
tip 1740	0,4—0,5	4,3—4,8	1,8—2,2
(Nachmehl)	0,0—0,2	0,3—3,6	1,0—2,5
Pšenično brašno			
tip 550	0,9—1,1	5,4—6,4	2,1—2,5
tip 812	0,9—1,1	5,3—6,1	2,0—2,3
tip 1600	0,4—0,7	3,8—4,5	2,0—2,3
(Nachmehl)	0,1—0,4	1,9—3,9	—
Brašno od graha	1,3—1,8	5,0—6,0	3,0—4,0
Modificirano brašno			
leguminoza	0,0—0,5	0,8—2,0	0,7—1,2

Rezultate ispitivanja čvrstoće lijepljenja, koji su vršeni u laboratorijima za tehničku primjenu ljepljiva za drvo tvrtke BASF, objavio je Arnoldt [3, 4]. Rezultati objavljeni u posljednjem članku [4] nalaze se u tab. 7. Slova (a do c) u trećem stupcu ove tablice označavaju stupanj punjenja, i to 50%, 100% i 130%. Podaci za još dva stupnja punjenja nisu navedeni. Za ova ispitivanja uzeta su različita tipična aktivna punila, Kaurit-Leim 285 flüssig i Härter 250 flüssig. U tab. 7 za svako trajanje prešanja nalaze se 4 stupca poredana ovim redoslijedom:

Čvrstoća lijepljenja ispitana na vlak (kp/cm²), koeficijent varijacije V (%), pokrivenost površine

naprezane na smicanje s drvnim vlakancima f (%) i ocjena čvrstoće lijepljenja ispitane nožem (1—4). Sve su smjese bile podešene na isti viskozitet. S povećanim stupnjem punjenja rastao je neznatno nanos ljepljiva. Čvrstoća ukazuje da povećana količina vode u ljepljivoj usporava brzinu vezanja, odnosno brzinu reakcije ljepljiva, ako se uvijek ima u vidu isto aktivno punilo. Pri tom treba uzeti u obzir da brašna — aktivna punila — red. br. 1—3 imaju različiti sadržaj bjelancevina. Međutim, sadržaj suhe tvari pripremljene smjese ljepljiva nije jedini kriterij za trajanje prešanja, nego je daleko važnija vrsta brašna, jer, kao što pokazuje tab. 8, brašna od leguminoza uvjetuju jako dugo trajanje prešanja.

Čvrstoća lijepljenja (kp/cm²), koeficijent varijacije (V%), pokrivenost površine naprezane na smicanje s drvnim vlakancima (f%) i ocjena čvrstoće lijepljenja ispitane nožem (1—4) — IF 20 (DIN 68705) u odnosu na trajanje prešanja, aktivno punilo i stupanj punjenja
(po W. Arnoldtu)

1. Raženo brašno tip 1370 (Rm)
2. Pšenično brašno tip 550 (Wm)
3. Brašno od leguminoza (Leg)
4. Škrob topljiv u hladnoj vodi (Qu St)
5. Škrob od krumpira — klajsteriziran (KSt)
6. Derivati celuloze (Zell)

Tablica 7

Red. br.	Punjenje		Trajanje prešanja u minutama										
	Vrsta punila	%	Nanos g/m ²	4	5	6	8	10	4	5	6	8	10
0	—	—	160	7,59	2	10,73	2	12,98	1—2	11,63	1—2	16,17	1—2
			36	100	34	100	36	100	34	100	32	100	
1	Rm	a	170	13,20	2—3	14,70	2—3	100	33	100	34	100	
		33	85	33	100	32	11,46	2—3	10,45	2	13,99	1—2	
		b	180	10,69	3	10,78	2—3	8,96	2	13,63	2	26	95
	c	190	15,83	3—4	14,05	2—3	25	85	29	100	10,62	2	
		22	5	25	30	25	12,23	2—3	12,50	2—3	10,13	95	
		23	0	26	10	30	70	31	95	31	95	2—3	
2	Wm	a	170	14,23	1—2	11,22	1—2	13,70	1—2	14,80	1—2	10,75	1
		29	100	31	100	32	100	31	100	35	100		
		b	180	11,12	1—2	12,43	1—2	12,04	1—2	14,62	1—2	11,48	1—2
	c	190	9,73	2	9,93	2	11,79	1—2	14,15	2—3	12,54	2—3	
		31	95	34	100	31	100	32	100	32	100		
		34	80	38	100	34	100	30	100	35	100		
3	Leg.	a	170	6,16	2—3	6,67	2—3	8,68	2—3	11,78	2—3	8,79	1—2
		36	35	37	65	39	75	38	80	38	100		
		b	180	10,54	3	10,33	2—3	10,27	2—3	14,23	2—3	8,91	1—2
	c	190	12,52	3—4	11,62	2—3	12,26	2—3	14,32	2—3	25,54	2—3	
		25	0	29	5	31	5	31	20	35	45		
		21	0	22	0	26	0	28	0	26	5		
4	Qu. st.	a	170	11,42	2—3	9,25	2—3	9,60	2—3	10,79	2—3	9,55	2—3
		33	35	34	45	36	80	36	80	37	95		
		b	180	17,88	3—4	12,58	2—3	9,52	2—3	11,49	2—3	8,44	1—2
	c	190	14,45	3—4	9,92	3—4	12,39	3—4	15,27	3—4	14,75	3—4	
		24	0	30	35	33	65	33	45	34	70		
		18	0	20	0	22	0	24	0	24	0		
5	K. St.	a	170	11,74	2—3	10,87	2	9,35	1—2	8,55	2—3	13,66	1—2
		32	70	35	80	36	75	37	80	36	100		
		b	180	18,62	3	12,24	3	13,77	2—3	11,79	1—2	9,52	2—3
	c	190	21,40	3—4	14,19	2—3	14,58	3—4	14,17	3	12,48	2—3	
		23	10	29	10	31	25	32	70	34	60		
		21	5	25	5	25	0	27	15	32	45		
6	Zell.	a	170	13,14	2—3	10,66	2—3	10,42	2—3	10,59	1—2	10,64	1—2
		30	35	34	60	36	40	34	50	36	90		
		b	180	18,10	2—3	14,68	3—4	10,39	2—3	10,04	2—3	11,59	2—3
	c	190	19,74	3—4	12,44	3—4	12,95	3	14,54	3	10,85	2—3	
		23	0	24	15	27	50	29	90	29	80		
		19	0	22	0	27	20	27	20	29	50		

Produženje trajanja prešanja za razna aktivna punila (stupanj punjenja 100%) — u odnosu na ljepilo bez punila
(po W. Arnoldtu)

Tab. 8

Vrsta aktivnog punila	Rm	Wm	Leg.	Qu.St.	K.St.	Zell.
Stupanj punjenja 100% (aktivno punilo: voda)	48/52	48/52	48/52	25/75	12/88	3/97
Produženje trajanja prešanja za %	85	25	210	85	150	85

Napomena: objašnjenja za oznake Wm, Rm, itd. nalaze se u tab. 7.

Postotak za koji se mora produžiti trajanje griranja i prešanja smjesa ljepljiva s punilom, u odnosu na ljepilo bez punila, ustanovljen je tako da je, kod

bilo koje zadovoljavajuće slijepjenosti, morao postojati najmanje 40% tni lom drvnih vlaknaca na posmičnim površinama vlačno — posmičnih proba. Kao osnova je uzeto ukupno trajanje prešanja od 3,25 min, sa smjesom ljepljiva bez dodatka punila.

Arnoldt [4] nadalje navodi da se za postizanje kvalitete šperploča IF 20 po DIN 68705 često primjenjuje BASF receptura br. 5 iz tab. 3., ali se najpovoljnije tehničko djelovanje na smjesu i sljubicu postiže već sa stupnjem punjenja od 40%, koji se u prethodnom primjeru može sastojati od 25% težinskih dijelova raženog brašna, tipa 1370, i 15 težinskih dijelova vode.

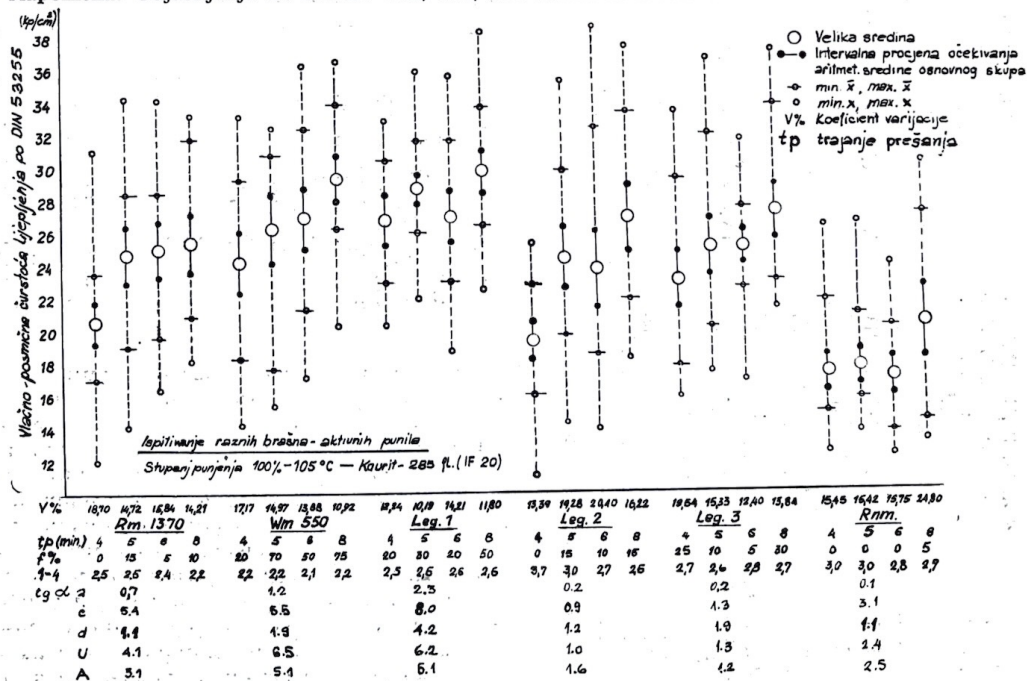
Po Arnoldtu [3], tek eksperimentalno lijepljenje, a naročito stalna potrošnja u praksi, može pokazati da li je neko brašno stvarno pogodno kao punilo. U tab. 9 nalaze se sastavi i osnovne karakteristike pripremljenih smjesa ljepljiva s kojima su slijepjene šperploče, a rezultati ispitivanja čvrstoće lijepljenja (IF 20 — DIN 68705) su prikazani na sl. 6. Ostali podaci o materijalu i procesu lijepljenja:

Sastav različitih pripremljenih smjesa ljepljiva (Stupanj punjenja 100%)
po Arnoldtu [3].

Tab. 9

Red. br.	Oznaka brašna — aktivnog punila	KAURIT 285 tekući	Omjer brašno : voda	Vrsta otvrdivača 250 : 70	Upotrebljivost (radno vrijeme) kod 20° C	
					Viskozitet kod 20° C cP	sati
1.	Rm 1370	100	50 : 50	10 : 0	2500	16
2.	Wm 550	100	50 : 50	10 : 0	2450	18
3.	Leg. 1	100	45 : 55	0 : 10	2480	18
4.	Leg. 2	100	50 : 50	6 : 4	2570	19
5.	Leg. 3	100	38 : 62	2 : 8	2550	17
6.	Rnm.	100	35 : 65	4 : 6	2500	20

Napomena: Objašnjenja za oznake Wm, Rm, itd. nalaze se u tab. 7.



Slika 6 — Čvrstoća lijepljenja ispitana nožem (1—4), vlačno-posmična čvrstoća lijepljenja i obloženost površine naprezane na smicanje s drvnim vlakancima (F%) kod različito dugog trajanja prešanja bukojih šperploča (DIN 68705 — IF 20) — (po W. Arnoldtu).

Red. br.	Porijeklo recepture	NANOS PRIPREMLJENE SMJESE LJEPILA		KARBAMIDNO LJEPILO		AKTIVNO PUNILO					
		min. arit. max. sred. g/m ²	max. sred. g/m ²	min. arit. max. sred. g/m ²	min. arit. max. sred. g/m ²	min. arit. max. sred. g/m ²	max. sred. g/m ²				
1.	Tvornica E	119	155	211	284	370	503	Raženo brašno	24,0	31,3	42,6
2.	Tvornica F	130	168	204	279	361	437	Pšenično brašno	30,6	39,6	48,0
3.	Tvornica G	128	205	312	350	561	853	"	20,8	33,4	50,8
4.	Tvornica G	143	186	269	381	510	703	"	23,3	30,3	43,7
5.	Tvornica H	103	163	257	215	341	538	"	27,6	43,7	69,0
6.	CHROMOS Rp. 2	140	185	230	38,4	50,7	63,0	Raž. ili pšenično brašno	39,4	52,0	64,8
7.	CHROMOS Rp. 1	140	185	230	73,7	97,0	121,0	"	10,6	14,0	17,4
8.	Holzminen [5]	—	160	—	—	42,4	—	"	—	29,7	—
9.	BASF Rp. 1	120	185	250	37,2	57,2	77,5	Raženo brašno t. 1370	27,6	42,5	57,5
10.	BASF Rp. 2	120	185	250	37,2	57,2	77,5	Pšenično brašno	27,6	42,5	57,5
11.	BASF Rp. 3	120	185	250	22,9	35,3	47,6	"	3,10	47,9	64,8
12.	BASF Rp. 4	160	170	180	49,5	52,7	55,8	"	33,6	35,7	37,8
13.	BASF Rp. 5	120	185	250	37,2	57,2	77,5	Aktivno punilo	25,2	38,8	52,4
								Raženo brašno t. 1370			

Napomena: s. t. = suha tvar

- sadržaj vlage bukovih ljuštenih furnira u = 6—8 %
- jednostrani nanos ljepila (sa strojem) 180 g/m²
- zatvoreno vrijeme čekanja 4—8 min
- trajanje punjenja i zatvaranja preše 90 sek
- trajanje prešanja 4,5, 6 ili 8 min.
- pritisak prešanja 14 kp/cm²
- temperatura prešanja 105° C

Dodavanje tekućeg otvrdivača 250 (Härter 250 flüssig) i otopine otvrdivača 70 (Härter 70 Lösung), odnosno njihovih kombinacija, bilo je potrebno da se kompenzira usporavajuće djelovanje nekih ljepila u postupku vezanja.

Kod daljnjih usporednih ispitivanja, nabavljena su brašna u mlinu, odnosno kod proizvođača, i smjesta ispitana na već opisani način. Eliminiranje dužeg uskladištenja brašna iza proizvodnje uzrokuje u viskografu nešto veće vrijednosti koeficijenta tgα. Rezultati ispitivanja u viskografu te ispitivanja čvrstoće lijepljenja prikazani su na sl. 7.

Za recepture iz tab. 3 obračunani jednostrani nanosi suhih tvari karbimidnog ljepila i aktivnog punila nalaze se u tab. 10, a omjeri između suhih tvari karbimidnog ljepila i aktivnog punila za iste recepture u tab. 11.

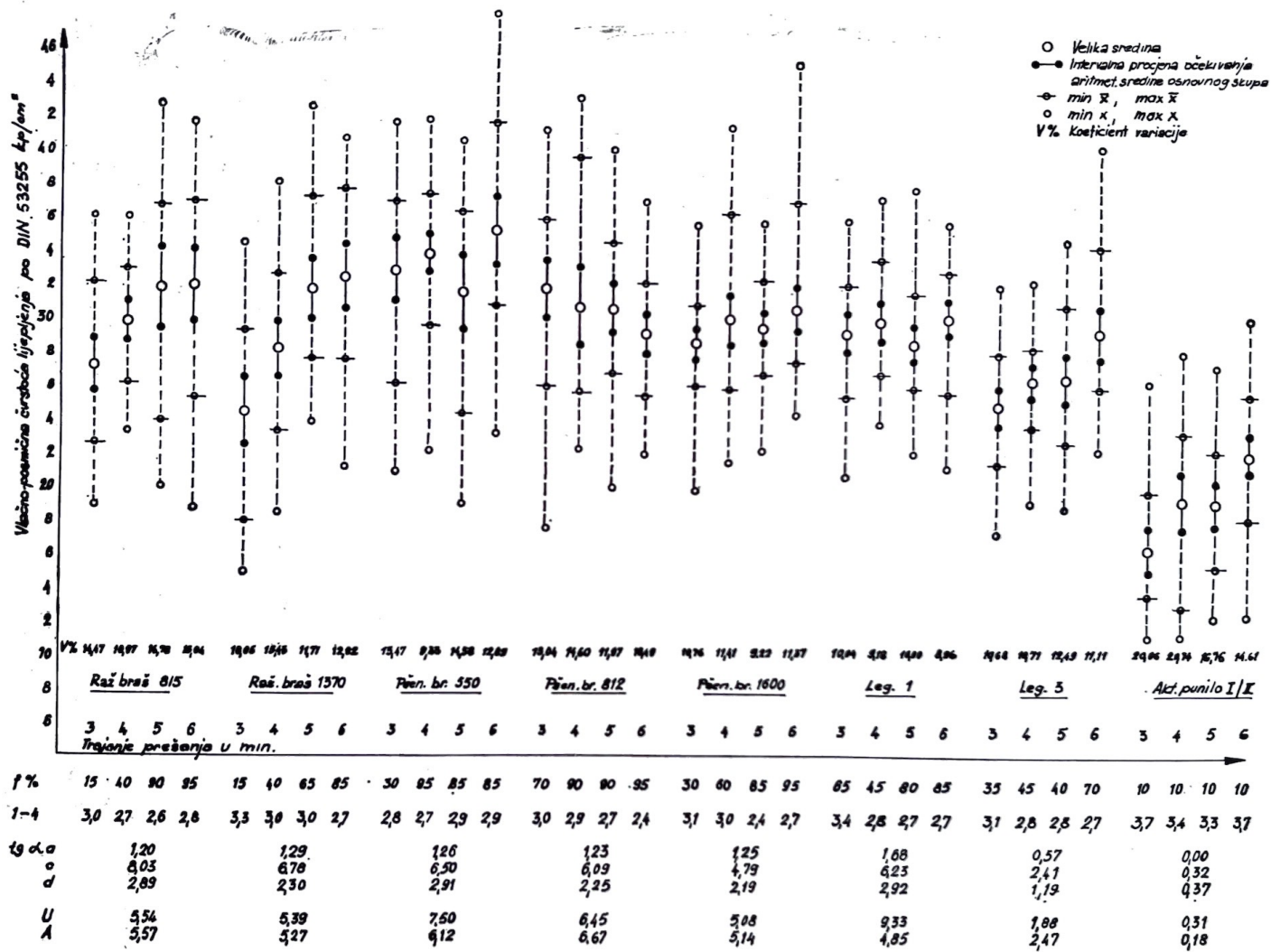
Omjeri između suhih tvari karbamid-formaldehidnog ljepila i aktivnog punila u pripremljenim smjesama ljepila

Tab. 11

Red. br.	Porijeklo recepture	Omjer između suhih tvari karbimidnog ljepila i aktivnog punila
1.	Tvornica E	1,0 : 0,85
2.	Tvornica F	1,0 : 1,10
3.	Tvornica G	1,0 : 0,60
4.	Tvornica H	1,0 : 1,29
5.	CHROMOS Rp. 2	1,0 : 1,04
6.	CHROMOS Rp. 1	1,0 : 0,15
7.	Holzminen	1,0 : 0,70
8.	BASF Rp. 1 i Rp. 2 (tab. 3)	1,0 : 0,74
9.	BASF Rp. 3	1,0 : 1,36
10.	BASF Rp. 4	1,0 : 0,68
11.	BASF Rp. 5	1,0 : 0,68

Kao što je iz svega navedenog vidljivo, postoje vrlo velike razlike, kako između pojedinih vrsta brašna — aktivnih punila — tako i između pojedinih tipova unutar iste vrste. Ove razlike još se više očituju ako se smjese ljepila pripremaju po recepturama u kojima je učešće pojedinih komponenata više varijabilno. Ispitivanje slijepljenih spojeva na probama izrađenim i uskladištenim prije ispitivanja po propisima raznih standarda, kao i razni — često nepoznati — uvjeti pod kojima su šperploče proizvedene, onemogućuju međusobnu usporedivost navedenih rezultata. Zbog toga se ne može, na osnovi izloženih podataka, egzaktno zaključiti gdje se nalazi granica dozvoljenog dodavanja nekog brašna, ali nam oni manje više ukazuju na područje u kojem bi se ove granice trebale nalaziti.

Slika 7 — Veza između $tg \alpha$ — vrijednosti raznih brašna — aktivnih punila i čvrstoće lijepljenja na bukovim šperpločama (IF 20 po DIN 68705) $3 \times 1,5$ — Stupanj punjenja 100% — Temperatura prešanja 105°C — Različito trajanje prešanja (po W. Arnoldtu)



2. ZADATAK RADA, IZBOR MATERIJALA I NAČINA ISPITIVANJA

2.1 ZADATAK RADA

Zadatak rada je da se na troslojnim šperpločama ispita utjecaj promjene omjera suhih tvari ljepljivosti S-67 i brašna u pripremljenom ljepilu na čvrstoću lijepljenja te da se ustanovi koji omjer daje zadovoljavajuću slijepljenost šperploča namijenjenih za unutarnju upotrebu.

2.2 IZBOR MATERIJALA I NAČINA ISPITIVANJA

Imajući u vidu velike varijacije između u uvođenih receptura, a polazeći od postavke da je sadržaj suhih tvari ljepljivosti u slijepljenoj sljubnici vrlo važan faktor koji utječe na čvrstoću lijepljenja, odlučeno je da se izvrše ispitivanja s ljepljivima pripremljenim po recepturama u kojima će omjer između suhih tvari karbamidnog ljepljivosti i brašna iznositi: 1 : 0,6 — 1 : 0,8 — 1 : 1,0 i 1 : 1,2.

Lijepljenje je izvršeno s novim tipom karbamid-fomaldehidnog ljepljivosti »S-67«, koje je jedna domaća tvornica namjeravala pustiti u prodaju u ljetu 1966. godine. Uz ovo ljepilo upotrebljava se otvrdivač, koji ćemo nazivati »Kontakt«.

Za izbor pšeničnog brašna kao aktivnog punila, bila su mjerodavna dva faktora:

a) najkraće trajanje prešanja potrebno da se postigne izvjesna kvaliteta slijepljenog spoja u odnosu na smjese ljepljivosti pripremljene s drugim aktivnim punilima (tab. 8);

b) od svih ostalih uobičajenih aktivnih punila može se pšenično brašno u svako doba nabaviti na tržištu, što npr. nije slučaj s raženim brašnom.

Budući da važeći jugoslavenski standard za vezano drvo JUS D.C 5.021—1955. ne propisuje koja je čvrstoća lijepljenja šperploča zadovoljavajuća, odlučeno je da se ispitivanja izvrše po DIN 68705 (izdanje mart 1963. god.).

Ostali faktori, koji utječu na kvalitetu lijepljenja, odabrani su — gdje je to bilo moguće — prema podacima u literaturi, tako da odgovaraju prosječnim uvjetima rada u našim tvornicama, a navedeni su u metodici.

3. METODA RADA, MATERIJAL, INSTRUMENTI I STROJEVI ZA ISPITIVANJE

3.1. MATERIJAL ZA IZRADU ŠPERPLOČA

3.1.1. Ispitivanje komponenata ljepljivosti

3.1.1.1. Ljepilo S-67

Na dobivenom uzorku karbamid-fomaldehidnog ljepljivosti S-67 ispitana su slijedeća osnovna fizikalno-kemijska svojstva: sadržaj suhe tvari, specifična težina, viskozitet po Höppleru i pH vrijednost.

Sadržaj suhe tvari

Sadržaj suhe tvari u tekućem karbamid-fomaldehidnom ljepilu ovisi o tome po kojoj je metodi određen. Razni proizvođači imaju i različite metode po kojima određuju sadržaj suhe tvari. Najčešće se primjenjuje metoda sušenja u sušioniku kod povišene temperature (metoda sušionika i vage). Budući da za vrijeme sušenja kod povišene temperature dolazi do razgradnje ljepljivosti, to na konačni rezultat mje-

renja utječu: temperatura kod koje se vrši sušenje, trajanje sušenja i debljina sloja tekućeg ljepljivosti. Zato metode za određivanje suhe tvari propisuju veličinu posudice i odvagu tekućeg ljepljivosti.

Određivanje sadržaja suhe tvari vršeno je prema metodama koje se primjenjuju u Kemijskom kombinatu »CHROMOS-KATRAN-KUTRILIN« (u daljnjem tekstu — Chromosova metoda) i po metodi koju propisuje firma BASF.

Chromosova metoda

U okrugloj metalnoj posudici s ravnim dnom, promjera 55 mm, odvagano je 5 grama ljepljivosti, koje je sušeno 5 sati u sušioniku kod temperature 105° C. Iza sušenja posudica je sa suhim ostatkom hlađena 30 min u eksikatoru s kalcijevim kloridom. Vaganje prazne posudice, posudice s tekućim ljepilom prije sušenja i posudice sa suhim ostatkom iza sušenja i hlađenja vršeno je na analitičkoj vagi »Sartorius«, s tačnošću od 0,001 g.

Sadržaj suhe tvari je određen po formuli:

$$K = \frac{a \times 100}{b}$$

pri čemu je:

K = sadržaj suhe tvari u %

a = težina osušenog i ohlađenog ljepljivosti (u gramima)

b = težina odvaganutog tekućeg ljepljivosti (u gramima).

Metoda BASF

U okrugloj staklenoj posudici s ravnim dnom, promjera 35 mm, odvagano je 1 gr ljepljivosti. Sušenje je vršeno u sušioniku kod temperature 103° C, a trajalo je 15 sati. Hlađenje posudice, vaganje i određivanje sadržaja suhe tvari vršeno je na isti način kao i kod Chromosove metode.

Specifična težina

Specifična težina je određena pomoću Mohr-Westphalove vage kod temperature ljepljivosti 20° C.

Viskozitet

Mjerenje viskoziteta vršeno je s viskozimetrom po Höppleru, kod temperature 20° C.

Podaci o viskozimetru:

Proizvođač: VEB Prüfgeräte — Werk Medingen Sitz Freital

Dužina padanja: 50 mm

Kut nagiba cijevi: 80,0°.

Viskozitet je izračunan po formuli:

$$\eta = F \times (S_k - S_f) \times k \dots \dots \dots \text{cP}$$

pri čemu je:

η = viskozitet (cP)

F = vrijeme padanja kuglice (sek.)

S_k = specifična težina kuglice

S_f = specifična težina tekućine

k = konstanta.

pH vrijednost

pH vrijednost je izmjerena s električnim pH-metrom. Staklena elektroda je uronjena u posudicu sa zasićenom otopinom KCl, koja je preko »mosta« od vlažnog filter papira bila povezana s posudom u kojoj se nalazilo ljepilo S-67. Najmanja podjela skale na pH-metru iznosila je 0,05.

3.1.1.2. Kontakt

Sadržaj suhe tvari

U Petrijevoj zdjelici, unutarnjeg promjera 55 mm, odvagano je na analitičkoj vagi »SARTORIUS« 5

grama »Kontakta«, s tačnošću na 0,001 g. Sušenje je vršeno u sušioniku kod temperature 105° C, a trajalo je 3 h. Ispitivanje je vršeno na dvije paralelne probe. Sadržaj suhe tvari izračunan je po istoj formuli kao kod karbamidnog ljepila.

3.113. Brašno

Prilikom rada na ovoj temi, zbog ograničenog raspoloživog vremena i ograničenih financijskih sredstava, izvršena su samo ispitivanja s u to vrijeme dostupnim sredstvima, i to: sadržaj vode, sadržaj ukupnog pepela, finoća mljevenja (granulometrijski sastav), pH suspenzije brašna u vodi i ispitivanje kvalitete brašna na viskografu. Cjelokupna količina brašna namijenjena za pripremu ljepila bila je prije uzimanja uzoraka za ispitivanje dobro promiješana, a uzorci za ispitivanje su zatim dobiveni četvrtanjem.

Finoća mljevenja (granulometrijski sastav)

Finoća mljevenja brašna ispitana je pomoću tzv. »sitene analize« na uređaju za prosijavanje. Proizvođač uređaja je »VEB Labortechnik« Ilmenau/Thür. Podešavanje broja vibracija vrši se pomicanjem ručice na skali uređaja od položaja 0—6. Odvagnuta količina od 100 g brašna stavljena je u najgrublje od 6 jedno iznad drugog postavljenih sita. Prosijavanje je trajalo 20 min. Iza prosijavanja izvršeno je vaganje ostatka na svakom situ (odnosno u tavi). Vaganje je vršeno na torzionoj vagi, s tačnošću na 0,01 g. Za svaki tip brašna izvršena su prosijavanja po tri probe. Prosijavanje je izvršeno na sitima prema TGL 4188, s ovim svijetlim širinama očica: 0,315 mm — 0,25 mm — 0,20 mm — 0,16 mm — 0,125 mm — 0,10 mm — 0,09 mm — 0,08 mm — 0,063 mm. Proizvođač sita je »VEB Metalweberei«, Neustadt — Orla.

Sadržaj vode po JUS E.G 1.001

U okrugloj mjernoj staklenoj posudici s poklopcem (promjera 45 mm Ø i visine 30 mm), koja je prethodno 1 sat sušena na 130° C i u eksikatoru ohlađena, odvagnuto je 5 grama prosječnog uzorka i stavljeno u sušionik zagrijan na 130° C. Uzorak se sušio 60 min. Poslije završetka sušenja, posudica s uzorkom je poklopljena, stavljena u eksikator i nakon 1 sata vagana. Vaganje je izvršeno na analitičkoj vagi, s tačnošću na 0,001. Mjerenje je izvršeno na dvije paralelne probe. Sadržaj vode je izračunan po slijedećoj formuli:

$$x = \frac{(a - b) \cdot 100}{c}$$

x = postotak vode u odnosu na odvagnutu količinu brašna,

a = težina posudice s uzorkom prije sušenja,

b = težina posudice s uzorkom iza sušenja i hlađenja,

c = odvagnuta količina uzorka.

Rezultati određivanja vode daju se s jednom decimalom.

Sadržaj ukupnog pepela po JUS E.G 1.001

Odvagnuto je 5 grama brašna u porcelanskoj posudici, koja je prethodno žarena 60 minuta. Brašno se najprije karboniziralo kod niže temperature, a kad je prestalo razvijanje plinova, vršeno je žarenje. Budući da je pepeo i poslije žarenja još sadržavao dijele ugljena, zato su dijelici ugljena posuti s dušičnom kiselinom i ponovno oprezno žareni.

Poslije žarenja stavljena je posudica u eksikator, i poslije 1 sata hlađenja vagnuta je težina posudice s pepelom. Razlika u težini posudice s pepelom i težine prazne posudice predstavlja cjelokupni pepeo u odvagnutoj količini uzorka. Sadržaj ukupnog pepela u odvagnutom uzorku izračunan je po formuli:

$$p = \frac{T_p \times 100}{T_u} \dots \dots \dots \%$$

p = sadržaj ukupnog pepela u odvagnutom uzorku . . . (%)

T_p = težina pepela (g)

T_u = odvagnuta količina uzorka (g)

Određivanje sadržaja pepela vršeno je na 2 paralelne probe. Vaganje je vršeno s tačnošću na 0,001 g na analitičkoj vagi.

Sadržaj pepela je izračunan i u odnosu na suhu tvar, po slijedećoj formuli:

$$p_0 = \frac{p \cdot 100}{100 - x}$$

p₀ = postotak ukupnog pepela u suhoj tvari,

p = postotak pepela u originalnom brašnu,

x = postotak vode u originalnom uzorku.

Rezultati za pepeo daju se na dvije decimale.

pH vrijednost suspenzije brašna u vodi

10 grama brašna dodano je u 90 ml destilirane vode, temperature 20° C, i dobro promiješano. Mjerenje pH vrijednosti vršeno je 15 minuta iza dovršetka pripreme suspenzije i nakon 24-satnog stajanja, kod sobne temperature. Mjerenje je vršeno s već opisanim električnim pH-metrom.

Ispitivanje kvalitete brašna na viskografu

Ova ispitivanja su izvršena u operativnom laboratoriju Tehničko-ekonomskog biroa industrije za proizvodnju i preradu brašna u Zagrebu, pod rukovodstvom šefa laboratorija, Ing. V. Kichla.

Ispitivanje je vršeno na viskografu proizvodnje Brabender Corporation, Rochelle Park, New Jersey, USA. U viskografu se vrši kontinuirano zagrijavanje suspenzije brašna, a promjena viskoziteta bilježi se na dijagramu. Na apscisi dijagrama označeno je tekuće vrijeme u minutama. Svakoj tački na apscisi odgovara određena temperatura u °C, koja se može lako ustanoviti po formuli:

$$t = t_p + v \cdot z$$

t = temperatura suspenzije u odgovarajućoj tački z (°C),

t_p = početna temperatura suspenzije je konstantna i iznosi 25° C,

v = povišenje temperature suspenzije u jedinici vremena (1,5° C/min),

z = tekuće vrijeme (min).

Skala na ordinati je obilježena u viskografskim jedinicama.

Ispitane su suspenzije pripremljene po recepturama prikazanim u tab. 12.

Tab. 12

Oznaka suspenzije	Punilo g	Voda ml	HCHO (30%) ml	HCl In ml
a	80	450	—	—
c	80	427	23	—
d	80	416	—	34

Formaldehid i solna kiselina dodavani su suspenziji brašna, pripremljenoj s pitkom (vodovodnom) vodom, neposredno prije ulijevanja suspenzije u posudu aparata.

Upotrebljena je mjerna doza od 700 cm/grs napona pera.

Za nastali uspon krivulje na dijagramu, izračunana je vrijednost $tg\alpha$ po formuli:

$$tg\alpha = \frac{\eta_2 - \eta_1}{k \cdot (t_2 - t_1)}$$

η_2 = viskozitet u maksimumu krivulje izražen u viskografskim jedinicama (VJ),

η_1 = viskozitet na početku klasterizacije (VJ), odnosno na početku zagrijavanja (kod 25° C),

t_2 = temperatura kod koje je krivulja postigla maksimum (° C),

t_1 = temperatura na početku klasterizacije (° C),

k = korekturni faktor mjerila, tj. koeficijent za koji je iz grafičkih i računskih razloga uzeto da iznosi 20.

Arnoldt [2] navodi da na primijenjenom dijagramskom papiru povećanju viskoziteta od 20 VJ odgovara udaljenost od 3,4 mm, dok razlici temperature od 20° C odgovara razmak od okruglo 68 mm. Stoga se, u cilju očuvanja grafičke sukladnosti, uzima samo jedna dvadesetina vrijednosti u viskografskim jedinicama (VJ — vrijednosti) kod izračunavanja vrijednosti $tg\alpha$.

Stvarna veličina faktora k , u našem slučaju za originalni dijagram-papir, iznosi:

$$k = \frac{66,67}{3,58} = 18,63$$

3.114. Voda

Za pripremu ljepila po sve 4 recepture, upotrebljena je vodovodna voda, koja je za ovu svrhu izdvojena u staklenu bocu. Vodi je izmjerena pH vrijednost s već opisanim električnim pH-metrom.

3.12. Drvo

Svi furniri su izrađeni u tvornici šperploča ljuštenjem iz jednog trupca neparene bukove. Trupac je bio prije ljuštenja zagrijan u parnoj jami u cilju omekšavanja. Da bi se što više eliminirao utjecaj faktora koji uzrokuju varijacije čvrstoće furnira, za ljuštenje je odabran cilindričan i centričan trupac. Iz oljuštenih traka vlažnog furnira izrezano je na mokrim škarama 30 listova furnira bez grešaka. Listovi su obilježeni rednim brojevima od 1—30 onim redom kako su oljušteni i izrezani. Listovi su zatim osušeni u sušionici s valjcima i zapakovani u vreću od plastične mase. Dimenzije osušenih listova furnira su iznosile 250 cm × 50 cm, a debljina im se trebala kretati od 1,4 mm do 1,6 mm. Na paketnim škarama obrezani su listovi na širinu 44 cm. Iz listova furnira, dimenzije 250 cm × 44 cm, izrezani su furniri za izradu šperploča (44 cm × 44 cm) i uzorci za kontrolu sadržaja vlage (5 cm × 44 cm), prema shemi na sl. 8. Shema prikazuje samo listove s rednim brojevima 1—15, iz kojih su izrezani furniri za šperploče koje završavaju s brojevima 1—5.

Iz listova furnira obilježenih u tvornici rednim brojevima 16—30 izrezani su furniri za izradu šperploča koje završavaju brojevima 6—10 po istoj shemi kao i furniri za šperploče sa završnim brojevima 1—5.

Iz listova furnira broj:

1, 4, 7, 10, 13, 16, 19, 22, 25 i 28 izrađena su lica (L), 2, 5, 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26 i 29 izrađene su srednjice (S),

3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27 i 30 izrađena su naličja (N).

Na shemi na slici 8 prikazana su samo lica. Ispod svakog lica nalazi se još i srednjica i naličje, koji su obilježeni istim brojem kao i lice, npr.: ispod furnira L — 201, nalaze se furniri S — 201 i N — 201.

Na taj je način dobiveno 5 grupa za po 10 šperploča. Obilježavanje furnira prema shemi na slici 8 je izvršeno tako s ciljem da se svede na najmanju mjeru utjecaj razlika u čvrstoći furnira u pojedinim zonama po dužini i promjeru trupca.

Furniri s rednim brojevima 101 do 110 ostavljeni su kao rezerva, a iz ostalih grupa furnira izrađene su šperploče.

Obilježeni furniri za izradu šperploča, te uzorci za određivanje sadržaja vlage furnira zapakovani su ponovno — neposredno iza rezanja na paketnim škarama — u vreće od plastične mase, da se spriječe promjene u sadržaju vlage koje bi mogle nastati kao posljedica otpuštanja ili primanja vlage iz zraka.

Sadržaj vlage u furniru

Određivanje sadržaja vlage u probama dimenzija 5 cm × 44 cm vršeno je prema propisima njemačkih normi DIN 52183, tačka 4 i 5, iz mjeseca juna 1952. godine. Svaka je proba vagnuta s tačnošću od 0,01 g, a zatim sušena u sušioniku kod temperature 103° C ± 2° C, do konstantne težine. Iza sušenja probe su prije vaganja hlađene u eksikatoru s kalcijevim kloridom da se spriječi primanje vlage iz zraka. Sadržaj vlage je izračunan po formuli:

$$u = \frac{G_u - G_d}{G_d} \cdot 100 \dots \dots \%$$

pri čemu je:

u = sadržaj vlage (vode) u drvu (%),

G_u = težina probe prije sušenja (g),

G_d = težina probe iza sušenja (g).

Sadržaj vlage u probi izračunan je s tačnošću od 0,1%.

Vaganje je vršeno na automatskoj vagi s mjernim područjem od 0—200 g i najmanjom podjelom skale od 0,1 g.

Sadržaj vlage u furniru namijenjenom za izradu šperploča dobiven je tako da je izračunana aritmetička sredina sadržaja vlage u probama koje su izrezane s jedne i druge strane lista furnira.

Furniri za izradu šperploča, kojima je tako izračunati sadržaj vlage bio veći od 8,0%, naknadno su sušeni u laboratorijskoj sušionici na cca 7% vlage. Vaganje je vršeno s tačnošću od 1 g. Konačni sadržaj vlage u furniru izračunan je po formuli:

$$u_k = \frac{G_k}{G_p} \cdot (100 + u_p) - 100 \dots \dots \%$$

pri čemu je:

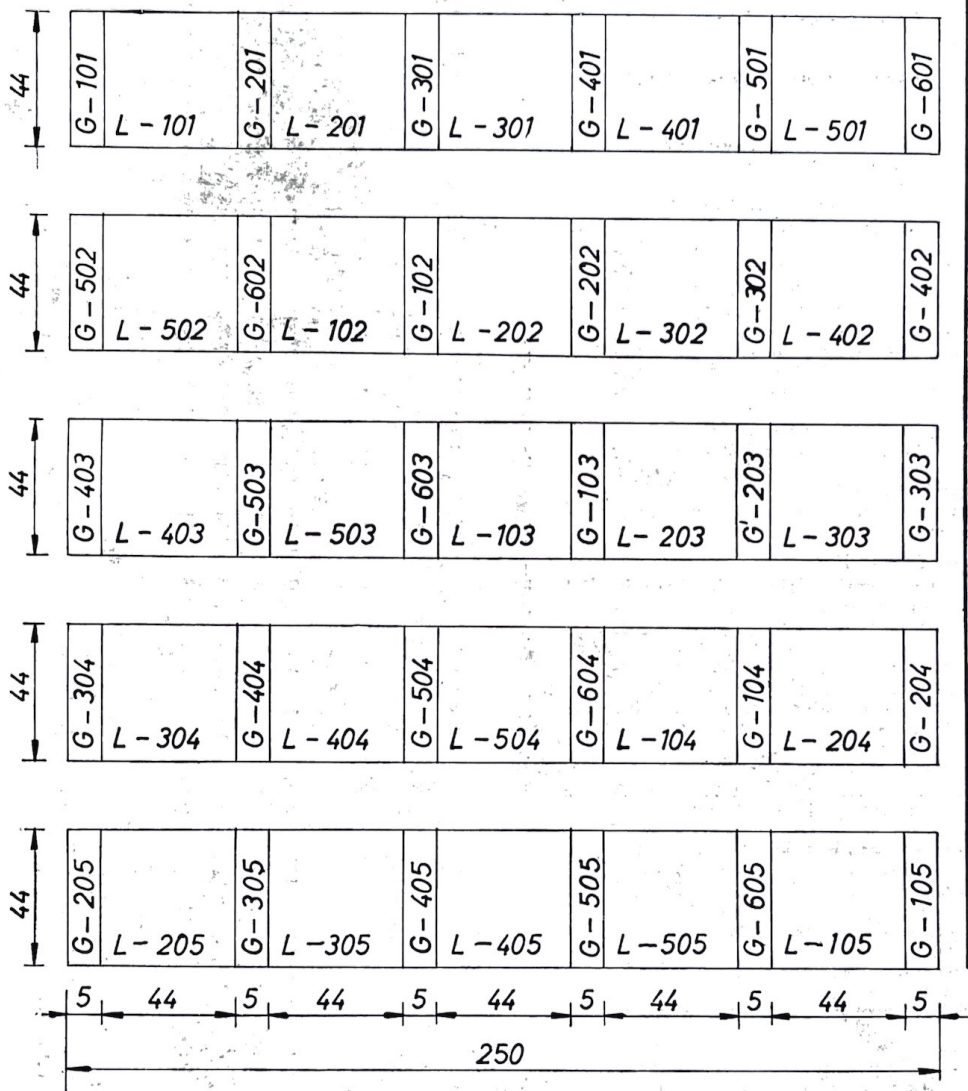
u_k = konačni sadržaj vlage (%),

u_p = početni sadržaj vlage (%),

G_p = težina lista furnira na početku sušenja (g),

G_k = težina lista furnira na kraju sušenja (g).

Schema krojenja i obilježavanja furnira za izradu šperploča i za određivanje sadržaja vlage (dimenzije u cm)



OZNAKA NA LISTU FURNIRA DIMENZ 250cmX 44cm za izradu.

L	S	N
1	2	3
4	5	6
7	8	9
10	11	12
13	14	15

Slika 8

3.2. IZRADA ŠPERPLOČA

3.2.1. Priprema ljepila

3.2.1.1. Receptura za pripremu ljepila

Šperploče su lijepljene s ljeplima pripremljenim prema recepturama u kojima su omjeri suhih tvari između ljepila S-67 i brašna jednaki: 1:0,6 — 1:0,8 — 1:1,0 i 1:1,2. Recepture su prikazane u tab. 13, a

temelje se na promjeni omjera suhe tvari karbamid-formaldehidnog ljepila (suha tvar određena po Chromosovoj metodi) i brašna, uz održavanje konstantnog omjera između ljepila S-67 i Kontakta (100:5). Omjer između suhe tvari brašna i vode iznosio je kod tri recepture 1:1,45, a kod četvrte recepture s najvećim sadržajem brašna 1:1,6.

Sastav i karakteristike pripremljenih smjesa ljepila nalaze se u tab. 14.

Recepture pripremljenih ljepila

Tab. 13

Red. br.	Naziv komponente	Oznaka recepture			
		A-106	B-108	C-110	D-112
		Težina			
		kg			
1.	Ljepilo S-67	100,00	100,00	100,00	100,00
2.	Kontakt	5,00	5,00	5,00	5,00
3.	Pšenično brašno T-1000	46,22	61,63	77,04	92,45
4.	Dodana voda	58,38	77,84	97,30	128,83
Ukupno (1+2+3+4)		209,60	244,47	279,34	326,28
Stupanj punjenja (% ₀) = brašno + dodana voda		104,60	139,47	174,34	221,28

3.212. Miješanje ljepila

Miješanje ljepila je vršeno u staklenoj posudi. Redosljed stavljanja komponenata u posudu i trajanje miješanja teklo je ovako:

u posudi je odvučena potrebna količina ljepila S-67, kojemu je, uz miješanje, postepeno dodavana prethodno odvučena količina brašna. Kada je miješanjem homogenizirana smjesa postala uslijed dodatka jednog dijela odvučnog brašna toliko gusta da bi daljnjim dodavanjem brašna bilo nemoguće dobiti smjesu bez grudica, dodan je jedan dio vode, smjesa je miješanjem homogenizirana, a zatim je nastavljeno s dodavanjem brašna i vode sve dok se cjelokupna odmjerenja količina brašna nije utrošila. Trajanje miješanja ovih komponenata iznosilo je 10 min. Zatim je u posudu dodana cjelokupna odvučena količina Kontakta, te je smjesa miješana još 10 minuta. Iza toga dodana je preostala količina vode, i miješanje je nastavljeno još 10 minuta.

Pripremljene smjese ljepila bile su dobro izmiješane i bez grudica brašna.

3.22. Kontrola pripremljenog ljepila

Za svaku pripremljenu smjesu ljepila izvršena je kontrola slijedećih svojstava: specifična težina, viskozitet, temperatura i sposobnost zadržavanja vode.

Specifična težina i viskozitet po Höppleru određeni su na isti način i s istim aparatima koji su opisani kod ispitivanja ljepila S-67. Mjerenje ovih dvaju svojstava izvršeno je za svaku smjesu dva puta, i to:

1. mjerenje cca 0,5 h iza završene pripreme ljepila,
2. mjerenje 5,0—5,5 h iza završene pripreme ljepila.

Temperatura ljepila mjerena je živinim termometrom na početku, u sredini i na kraju nanošenja na furnire — srednjice. Najmanja podjela skale na termometru iznosila je 1° C.

Sposobnost zadržavanja vode nekog punila (u našem slučaju pšeničnog brašna) vrši se na praktičan način, s pripremljenom smjesom ljepila, po metodi koju je opisao Arnoldt [1].

Za ispitivanje ovog svojstva upotrebljeni su:

- automatska vaga,
- vodoravno položena staklena ploča s odozdo postavljenim ogledalom,
- Petrijeve zdjelice promjera 60 mm Ø (DIN 12339),
- uteg od 500 grama,
- bijeli filter papir, koji je izrezan u trake širine 80 mm. Od 2 do 6 komada traka složeno je na staklenu ploču.

Odmah nakon završenog miješanja ljepila, u jednom dijelu koso postavljene Petrijeve zdjelice odvučeno je 5,00 g ljepila, tako da se ono — nakon postavljanja zdjelice na staklenu ploču s filter papirom (s dnom prema gore) — raširi razmjerno sa svojom žitkošću. Opterećenjem s utegom treba postići čvrsto naljezanje (bez zavora) Petrijeve zdjelice, koja čuva probu ljepila od isušivanja.

Gramatura upotrebljenog filter-papira — iza sušenja kod 103° C ± 2° C do konstantne težine — iznosila je 99,7 ≈ 100 g/m².

Vlažnost papira — izražena u odnosu na suhu tvar — iznosila je prije ispitivanja 7,2%.

Tab. 14

Sastav i karakteristike pripremljenih ljepila

Oznaka recepture	OMJER IZMEĐU U : B* B : V*	LJEPILO S-67		KONTAKT		PŠENIČNO BRAŠNO		DODANA VODA		SVE-UKUPNO											
		SUHA TVAR	ISPARLJIVI SASTOJCI	SUHA TVAR	ISPARLJIVI SASTOJCI	SUHA TVAR	ISPARLJIVI SASTOJCI	SUHA TVAR	ISPARLJIVI SASTOJCI	SUHA TVAR	ISPARLJIVI SASTOJCI										
		kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%										
1	2 3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
A-106	1 : 0,6	67,10	32,01	32,90	15,70	0,97	0,47	4,03	1,92	40,26	19,21	5,96	2,84	58,38	27,85	108,33	51,69	101,27	48,31	209,60	100,00
B-108	1 : 0,8	67,10	27,45	32,90	13,46	0,97	0,40	4,03	1,65	53,68	21,95	7,95	3,25	77,84	31,84	121,75	49,80	122,72	50,20	244,47	100,00
C-110	1 : 1,0	67,10	24,02	32,90	11,78	0,97	0,35	4,03	1,44	67,10	24,02	9,94	3,56	97,30	34,83	135,17	48,39	144,17	51,61	279,34	100,00
D-112	1 : 1,2	67,10	20,57	32,90	10,08	0,97	0,30	4,03	1,23	80,52	24,68	11,93	3,66	128,83	39,48	148,59	45,54	177,69	54,46	326,28	100,00

Napomena: * Kratice u stupcima 2 i 3 znače:

U = karbamid-formaldehidno ljepilo S-67 (suhu tvar)
 B = brašno (suhu tvar)
 V = voda

3.23. Nanošenje ljepila

Nanošenje ljepila vršeno je na srednjicu. Radi jednostavnijeg opisivanja, nazivat ćemo u daljnjem tekstu furnire s oznakom N (donji u preši) — naličjima, s oznakom S — srednjicama, a s oznakom L (gornji u preši) — licima. Sloj ljepila između naličja i srednjice nazivat ćemo donjim slojem, a onaj između srednjice i lica gornjim slojem.

Prije nanošenja ljepila, odvagano je lice i naličje, zatim je na neobilježenu stranu srednjice (do naličja) nalijana određena količina ljepila (što je ustanovljeno vaganjem), koje je jednolično razmazano po cijeloj površini s nazupčenom lopaticom iz plastične mase (tvrtke BASF). Strana srednjice s nanesenim ljepljivom okrenuta je prema naličju, iza toga je nanoseno i razmazano (razdijeljeno) ljepilo na obilježenu stranu srednjice (do lica) na već opisani način, postavljeno je lice i ponovno izvršeno vaganje. Jednostrani specifični nanos ljepila iznosio je kod receptura A-106, B-108 i C-110 po 180,8 g/m², a kod recep-

ture D-112 nanos je iznosio 191,1 g/m². Vaganje je vršeno s tačnošću od 1 g. Prije svakog izlijevanja iz posude na srednjicu, ljepilo se promiješano.

Očitavanje temperature i relativne vlage zraka za vrijeme nanošenja ljepila i prešanja vršeno je u vremenskim razmacima od cca 1 h.

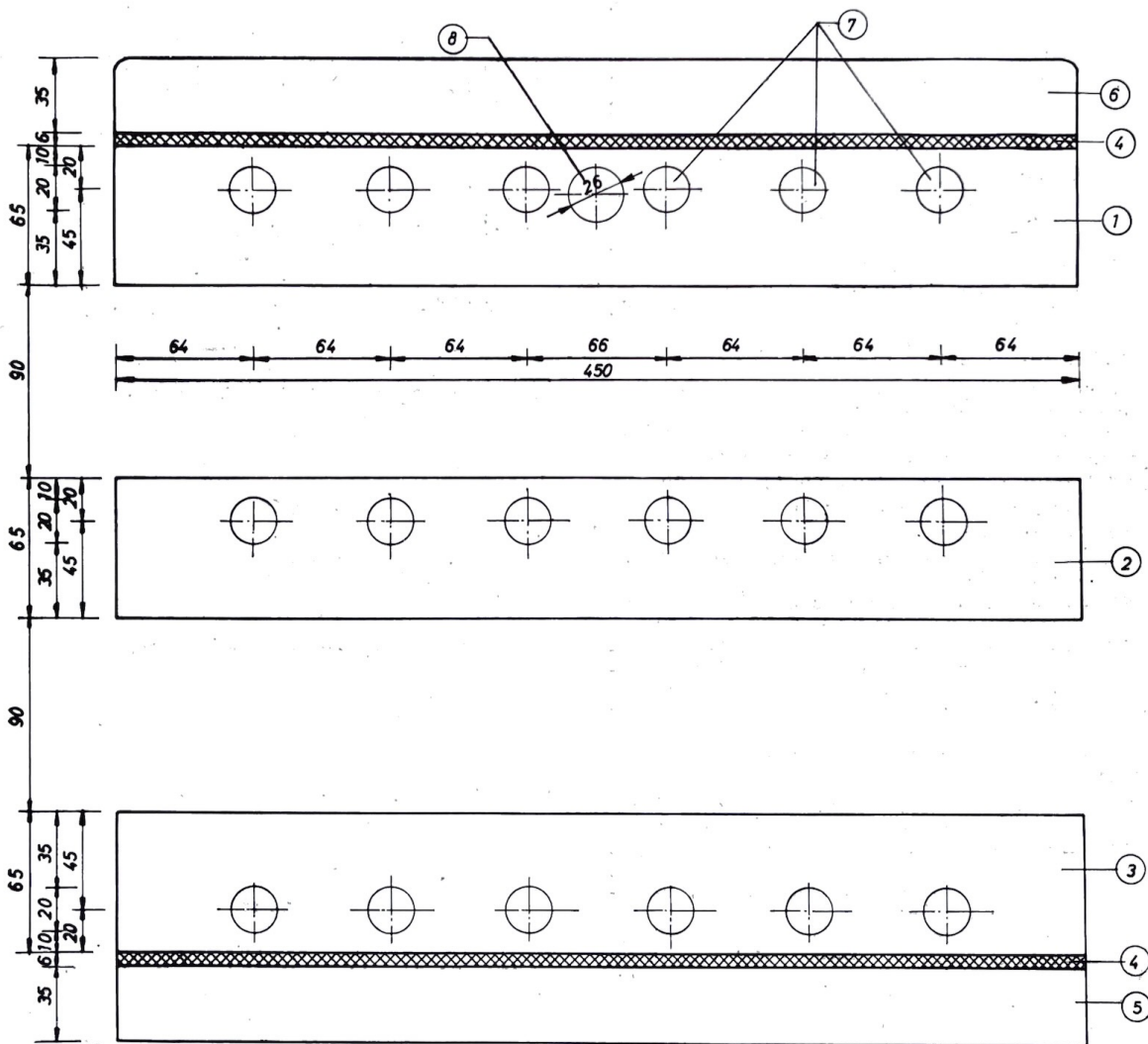
Mjerenje temperature zraka vršeno je živinim termometrom, a mjerenje relativne vlage zraka higrometrom na vlas, s mjernim područjem od 0% do 100% i s najmanjom podjelom skale od 1%. Proizvođač higrometra je tvrtka »G. Fischer«.

3.24. Prešanje

Prešanje je vršeno u gornjoj etaži laboratorijske preše Instituta za drvo. Ploče su ulagane (stavljane) u prešu bez limova.

Nacrt ploča preše, s rasporedom ogrjevnih elemenata te položajem termoosjetljive patrone kontaktnog termometra, prikazan je na sl. 9.

Za vrijeme prešanja vršeno je očitavanje pritiska u cilindru, i to: na početku, u sredini i pri kraju pre-



Slika 9 — Nacrt ploča otvorene hidraulične preše

1) gornja ploča preše, 2) srednja ploča preše, 3) donja ploča preše, 4) izolacioni sloj, 5) stol preše, 6) Ploča gornjih nosača, 7) električna grijala (promjera 17 mm Ø), 8) ležište termopatrone termometra

šanja. Na osnovu ovih podataka izračunani su stvarni specifični pritisci prešanja.

Graničnik kontaktnog manometra je postavljen na pritisak 137 kp/cm², koji odgovara specifičnom pritisku prešanja od 18 kp/cm².

Temperature su očitavane prilikom ulaganja ploče u prešu, na početku, u sredini i na kraju prešanja.

Graničnik kontaktnog manometra je podešen na srednju temperaturu prešanja od 105° C.

Podaci o laboratorijskoj preši:

Dužina ploča preše: 450 mm
 Širina ploča preše: 450 mm
 Broj etaža: 2
 Svijetli otvor između ploča: 90 mm
 Promjer klipa: 180 mm
 Brzina zatvaranja preše: 34,6 mm/sek.
 Zagrijavanje ploča preše: električno
 Broj štapnih grijala u svakoj ploči preše: 6 kom.
 Snaga grijala u svakoj ploči: 2,7 kW
 Dužina grijala bila je jednaka dužini ploča preše.
 Mjerni instrumenti na preši:

1. Kontaktni termometar »JUMO«
 - mjerno područje 0—250° C
 - najmanja podjela skale 5° C
 - napomena: termoosjetljiva patrona je ugrađena samo u gornju ploču preše.
 2. Kontaktni manometar: »JUMO«
 - mjerno područje 0—630 kp/cm²
 - najmanja podjela skale 10 kp/cm²
- Vrijeme zatvaranja prazne preše 5,2 sek.
 Vremenski razmak od zatvaranja preše do postizanja pritiska u cilindru od 137 kp/cm² 2,0 sek.

3.25. Trajanje faza u ciklusu lijepljenja

Ciklus lijepljenja obuhvaća vremenski razmak od nanošenja ljepila do završetka prešanja.

Za vrijeme nanošenja ljepila i prešanja mjereno je trajanje pojedinih faza, kako to propisuje DIN 53 252, tačka 8.7 — 8.8 — 8.9 — 10.4 i 10.5, i to:

- 8.71 — početak nanošenja ljepila,
- 8.72 — kraj nanošenja ljepila,
- 8.75 — trajanje nanošenja (minuta — sekundi) za svaki sloj ljepila,
- 8.8 — čas slaganja furnira (polaganje premazane srednjice na naličje i lica na srednjicu),
- 8.9 — vrijeme sušenja (zasušivanja), koje se također označava kao otvoreno vrijeme čekanja (vremenski razmak između sredine postupaka u tačkama 8.71 i 8.72 s jedne strane i tačke 8.8 s druge strane),
- 10.41 — početak ulaganja (stavljanja) u prešu,
- 10.43 — postizanje punog pritiska prešanja,
- 10.44 — vrijeme ulaganja (vremenski razmak između postupaka u tačkama 10.41 i 10.43),
- 10.462 — zatvoreno vrijeme čekanja kod sobne temperature za već u početku vruće ploče preše (vremenski razmak između postupaka u tačkama 8.8 i 10.41),
- 10.51 — završetak prešanja (oduzimanje pritiska prešanja),
- 10.52 — trajanje prešanja (vremenski razmak između postupaka u tačkama 10.43 i 10.51).

Mjerenja su kod nanošenja vršena posebno za svaki sloj ljepila. Pri tom se nastojalo da zatvoreno vrijeme čekanja za donji sloj ljepila iznosi 14 min, vrijeme ulaganja (vrijeme od punjenja preše do postizanja punog pritiska) 2 minute i vrijeme prešanja 5 minuta.

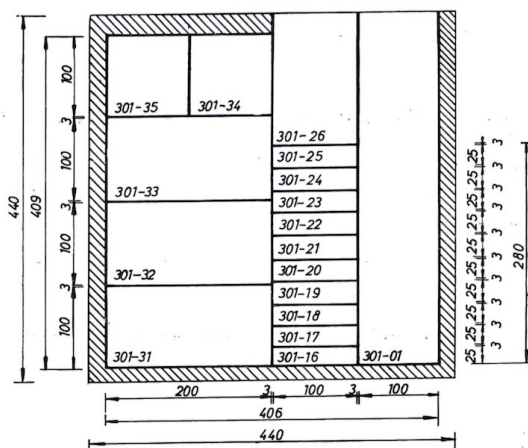
3.26. Postupak sa šperpločama iza prešanih

Neposredno nakon završetka prešanja i otvaranja preše, svaka je šperploča vagnuta na istoj vagi kao i za vrijeme nanošenja ljepila. Šperploče su iza toga slagane jedna povrh druge u složaj. Šperploče br. 401—410 bile su tako uskladištene 3 dana iza lijepljenja, a sve ostale šperploče 4 dana iza lijepljenja. Nakon toga su ploče iskrojene, a probe uskladištene. Šperploče i probe su bile uskladištene 7 dana u laboratoriju Instituta za drvo kod sobne temperature i relativne vlage zraka. Temperatura i relativna vlaga zraka mjerene su za vrijeme uskladištenja šperploča i proba svaki dan 3—9 puta, između 7 i 19 sati. Mjerenje je vršeno s već opisanim termometrom i higrometrom.

3.27. Izrada proba

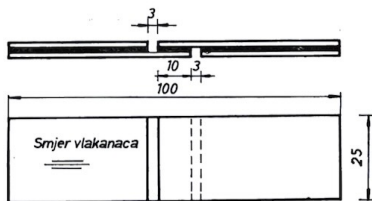
Izrada proba je izvršena iza okrajčivanja šperploča, prema shemi krojenja na sl. 10.

HEMA KROJENJA I OBILJEŽAVANJA ŠPERPLOČA



Slika 10

JEDNOSTAVNA PROBA ZA TROSLIJE ŠPERPLOČE ZA DEBLJINE FURNIRA VEĆE OD 0,8mm (DIN 53 255)



Napomena: dimenzije u mm

Slika 11

Na svakoj probi stavljena je na licu kemijskom olovkom oznaka G (gornji furnir, lice), broj ploče (troznamenasti broj) i redni broj probe (dvoznamenkasti broj).

Iz svake šperploče su izrađene:

— tri probe 200 × 100 mm za ispitivanje čvrstoće lijepljenja nožem po DIN 53255 (redni brojevi 31—33);

— deset proba 100 mm × 25 mm za ispitivanje čvrstoće lijepljenja na vlak po DIN 53 255 (redni brojevi 16—25). Dimenzije površine naprezane na smicanje iznosile su 10 mm × 25 mm (vidi sliku 11);

— jedna proba 100 mm × 100 mm za određivanje sadržaja vlage po DIN 52 183 (redni broj probe — 34).

Sve su šperploče prije krojenja kao i probe prije namakanja u vodi pregledane, ali nije bila primijećena pojava mjehura niti razdvajanja slojeva.

3.28. Ispitivanje proba

Probe namijenjene za ispitivanje čvrstoće lijepljenja nožem i čvrstoće lijepljenja na vlak ispitane su nakon 24-satnog namakanja u vodi temperature 18° C — 20° C.

3.281. Čvrstoća lijepljenja ispitana nožem

Iza namakanja, probe dimenzija 200 mm × 100 mm ispitane su nožem, i izvršeno je ocjenjivanje prema propisima DIN 53 255, posebno za gornji i posebno za donji sloj ljepljiva. Kvaliteta lijepljenja ocijenjena je brojevima od 1—4 koji znače:

- 1 — izvrsna slijepljenost,
- 2 — dobra slijepljenost
- 3 — zadovoljavajuća (»dovoljna«) slijepljenost,
- 4 — nedovoljna slijepljenost.

Za sve probe izrađene po istoj recepturi ljepljiva, izračunane su aritmetičke sredine, najprije posebno za donji i posebno za gornji sloj ljepljiva, a zatim za oba sloja ljepljiva. Ova posljednja veličina, zaokružena na najbliži cijeli broj, predstavlja ocjenu za ispitivanu vrstu šperploča.

3.282. Čvrstoća lijepljenja ispitana na vlak

Prije ispitivanja izmjerene su dužina i širina plohe smicanja, s tačnošću od 0,1 mm. Dužina je mjerena s mjernom lupom, a širina s pomičnim mjerilom. Odmah nakon vađenja iz vode, probe su licem i naličjem položene na filter-papir, da se s površine ukloni tekuća voda, koja bi mogla prouzrokovati koroziju na stroju za ispitivanje. Probe su zatim ispitane prema propisima DIN 53 255 (Juni 1964), tačka 5.3. Stroj je bio tako podešen da su čeljusti hvatale krajeve proba na dužini od 30 mm. Brzina djelovanja sile bila je 250 kp/min, odnosno 100 kp/min po cm² slijepljene plohe koja se ispituje. Maksimalna sila P_{max} , kod koje dolazi do loma, upisana je u formular, a također i procijenjeni lom po drvu izražen u %.

Podaci o stroju na kojem je vršeno ispitivanje: Naziv: Univerzalni stroj za ispitivanje TESTA U-5 Proizvođač: Otto Wolpert-Werke G. m. b. H. Ludwigshafen a/Rh.

Tip: U-5

Godina proizvodnje: 1965.

Mjerna područja (kp) 0—500, 0—1000, 0—2000, 0—5000

Najmanja podjela skale (kp) 1 2 5 10

Stroj je ispitivan: 20. 9. 1965. god.

Ispitivanje je izvršeno s najmanjim mjernim područjem od 0—500 kp. Očitavanje sile je vršeno s tačnošću od 1 kp. Maksimalna sila loma iznosila je 96 kp. U ovom dijelu mjernog područja, stroj, prema atestu, ima slijedeća odstupanja:

sila	odstupanje
50 kp	0% do + 0,4%
100 kp	0,2% do + 0,6%

pa prema tome odgovara klasi 1 po DIN 51220. Broj klase, prema ovim normama, odgovara dozvoljenoj greški pokazivanja sile, momenta ili radnje u području upotrebe u %.

DIN 53225, tač. 5.3, zahtijeva da stroj mora zadovoljavati zahtjeve klase 2. Prema tome je tačnost mjerenja sile bila veća od propisane.

Obračun podataka za čvrstoću lijepljenja ispitano na vlak

Čvrstoća lijepljenja izračunana je prema propisima DIN 53225, tač. 5.4, za svaku običnu probu iz tro-slojne šperploče, po formuli:

$$\tau_B = \frac{P_{max}}{F} = \frac{P_{max}}{L_s \cdot b} \dots \dots \dots \text{kp/cm}^2$$

pri čemu je:

τ_B = čvrstoća lijepljenja ispitana na vlak (kp/cm²)

P_{max} = maksimalna sila, sila loma (kp)

F = površina plohe naprezane na smicanje (cm²)

L_s = dužina plohe naprezane na smicanje (cm)

b = širina plohe naprezane na smicanje (cm)

Čvrstoća lijepljenja je obračunana na 0,1 kp/cm².

Statistička obrada podataka izvršena je prema DIN 53251 (juni 1964), tačka 4.

Za svaku od k grupa (šperploča), s po n izmjerenih pojedinačnih vrijednosti (τ_B) na probama koje potječu iz iste grupe (šperploče), ustanovljene su granice i izračunana je aritmetička sredina i varijanca po formulama:

— aritmetička sredina (srednja vrijednost ili prosječna vrijednost):

$$\bar{\tau}_i = \frac{1}{n} (\tau_1 + \tau_2 + \dots + \tau_i + \dots + \tau_n) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \tau_i$$

— varijanca:

$$S_i^2 = \frac{1}{n-1} \left[\sum_{i=1}^n \tau_i^2 - \frac{1}{n} (\sum_{i=1}^n \tau_i)^2 \right]$$

Pojedini simboli u ovim formulama znače:

τ_i = izmjerena vrijednost na probi s brojem i (i = 1, 2, ..)

$\bar{\tau}_i$ = aritmetička sredina grupe (šperploče) s brojem i

n = broj pojedinačnih vrijednosti (broj proba) u jednoj grupi (šperploči)

S_i^2 = varijanca grupe (šperploče) s brojem i.

U našem slučaju bio je n = 10.

Statistička obrada podataka — dobivenih ispitivanjem svih proba iz po 10 šperploča slijepljenih s ljeplivom pripremljenim po istoj recepturi — izvršena je prema DIN 53251, tač. 4.2.

Kod ispitivanja po DIN 53255, treba računati s neravnopravnim rezultatima kada probe potječu iz različitih šperploča. Kolebanja vrijednosti aritmetičkih sredina pojedinih šperploča oko velike sredine (za svih 10 šperploča) su onda signifikantno veća negoli prosječna kolebanja unutar ploča. Brojčani materijal (podaci) koji se sastoji iz k grupa (npr. k je broj ispitanih ploča) od po n pojedinačnih vrijednosti obuhvaća N = k · n ispitanih vrijednosti. Za ocjenu treba obračunati:

$\bar{\tau}$ = velika sredina (Gesamtmittelwert)

S_T^2 = totalna varijanca, a iz nje S_T ili V_T po formulama:

— velika sredina $\bar{\tau}$

$$\bar{\tau} = \frac{1}{k} (\bar{\tau}_1 + \bar{\tau}_2 + \dots + \bar{\tau}_k) = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \tau_i$$

— totalna varijanca S_T^2

$$S_T^2 = \frac{1}{N-1} \left[\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n \tau_{ij}^2 - \frac{1}{N} \left(\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n \tau_{ij} \right)^2 \right]$$

a iz nje totalna standardna devijacija S_T

$$S_T = \sqrt{S_T^2} \dots \dots \dots \text{kp/cm}^2$$

— koeficijent varijacije V_T

$$V_T = \frac{S_T}{\bar{\tau}} \cdot 100 \dots \dots \dots \%$$

Iz aritmetičkih sredina grupa $\bar{\tau}_i$ i varijanci grupa S_{i^2} izračunane su:

— prosječna varijanca unutar grupa

$$S_d^2 = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k S_{i^2}$$

— varijanca aritm. sredina grupa (šperploča)

$$S_z^2 = \frac{n}{k-1} \left[\sum_{i=1}^k \bar{\tau}_i^2 - \frac{1}{k} \cdot (\sum_{i=1}^k \bar{\tau}_i)^2 \right]$$

Sama varijanca aritmetičkih sredina grupa (iza isključivanja varijance unutar grupa) iznosi:

$$S_m^2 = \frac{S_z^2 - S_d^2}{n}$$

Vjerojatne granice polja rasipanja mogu se ocijeniti kako slijedi:

- granice pojedinačnih vrijednosti $\bar{\tau} \pm 3S_T$
- granice aritmetičkih sredina grupa $\bar{\tau} \pm t \cdot S_m$

Ove granice treba usporediti s empirički izmjerenim graničnim vrijednostima τ_{\min} i τ_{\max} za pojedinačne vrijednosti, kao i s $\bar{\tau}_{\min}$ i $\bar{\tau}_{\max}$ za aritmetičke sredine grupa.

Intervalna procjena očekivanja aritmetičke sredine osnovnog skupa, tj. područje u kojem se može očekivati prava aritmetička sredina osnovnog skupa (Gesamtmittel) kod odabrane pouzdanosti (statističke sigurnosti), iznosi:

$$\bar{\tau} \pm p$$

pri čemu je:

$$p = t \cdot \frac{S_z}{\sqrt{N}}$$

Faktor t u prethodnoj formuli ovisi o traženoj statističkoj sigurnosti i o broju stupnjeva slobode. Kod odabrane statističke sigurnosti $S = 95\%$ i $k = 10$ ploča iznosi $t = 2,26$.

Izvršeno je i testiranje šperploča slijepjenih s recepturama koje su zadovoljile zahtjeve postavljene za ispitivanje čvrstoće lijepljenja nožem. Testiranje je izvršeno s ciljem da se ustanovi da li postoje značajne razlike u čvrstoći lijepljenja ispitanoj na vlak između skupina šperploča slijepjenih s ljeplima pripremljenim po različitim recepturama.

Usporedba varijanci za dvije grupe uzoraka, koji potječu iz šperploča slijepjenih s ljeplima pripremljenim po 2 različite recepture, izvršena je po formuli:

$$F = \frac{S_{T1}^2}{S_{T2}^2}$$

a usporedba aritmetičkih sredina po formuli:

$$t = \frac{|\bar{\tau}_1 - \bar{\tau}_2| \cdot \sqrt{N}}{\sqrt{S_{T1}^2 + S_{T2}^2}}$$

3.283. Sadržaj vlage u šperpločama

Mjerenje i obračun sadržaja vlage u šperpločama prije namakanja vršeni su na probama redni broj 34 (sl. 10), prema propisima DIN 52 183 i JUS D.A 1.062, tač. 2.2 i 3. Nominalne dimenzije proba su iznosile 100 mm × 100 mm. Vaganje proba je vršeno s tačnošću od 0,01 g na automatskoj vagi.

Prvo vaganje proba izvršeno je 7 dana iza prešanja. Postupak s probama iza vaganja bio je jednak postupku opisanom u tački 2.12 — vlažnost furnira.

Iz svake šperploče ispitana je po jedna proba. Za po 10 proba iz šperploča slijepjenih s ljeplima pripremljenim po istoj recepturi izračunana je aritmetička sredina i ustanovljene granice.

Lijepljenje šperploča i ispitivanje proba izvršeno je od 25. 7. do 5. 8. 1966. godine.

Analiza granulometrijskog sastava brašna izvršena je u laboratoriju Kemijskog kombinata Chromos-Katran-Kutrilin, a ispitivanje kvatitete brašna na viskografu u operativnom laboratoriju Tehničko-ekonomskog biroa industrije za proizvodnju i preradu brašna. Sva ostala ispitivanja izvršena su s opremom Instituta za drvo.

4. REZULTATI

4.1 MATERIJAL ZA IZRADU ŠPERPLOČA

4.11 Komponente ljeplila

4.111 Ljepilo S-67

U uvodu navedeni rezultati ispitivanja čvrstoće lijepljenja koje je objavio Arnoldt [3, 4] odnose se na šperploče slijepjene s BASF-ovim karba-

mid-formaldehidnim ljepljivom. Određivanje sadržaja suhe tvari u ljepljivu S-67 izvršeno je po metodi Chromosa i BASF-a zato da se dobiju orijentacioni podaci o eventualnim razlikama u rezultatima ispitivanja po obje metode, kao i o komparabilnosti rezultata navedenih u spomenutim člancima s rezultatima ispitivanja izvršenim u okviru ove teme.

Između metode BASF-a i Chromosa postoje slijedeće razlike:

a) temperatura sušenja je kod metode BASF-a za 20°C niža od temperature sušenja kod Chromosove metode;

b) trajanje sušenja je kod metode BASF-a 10 sati duže negoli kod Chromosove;

c) odvage i dimenzije posuda se znatno razlikuju. Svedemo li ove dvije veličine na »zajednički nazivnik«, tj. na visinu sloja tekućeg ljepljiva u posudici, dobivamo da je ona kod metode BASF-a ($h_1 = 0,812$ mm) približno za 50% manja od odgovarajuće visine kod Chromosove metode ($h_2 = 1,645$ mm za $\gamma = 1,28$ g/cm³).

Rezultati mjerenja dobiveni ispitivanjem ljepljiva S-67 nalaze se u tablici 15.

Tab. 15

Sadržaj suhe tvari (Chromosova metoda)	67,10%
Sadržaj suhe tvari (metoda BASF)	66,07%
Specifična težina (kod 20°C)	1,280 g/cm ³
Viskozitet po Höppleru (kod 20°C)	1565 cP
pH vrijednost	7,15

Proizvođač ljepljiva dao je za ovaj tip ljepljiva ove opće podatke:

— sadržaj suhe tvari	67% ± 2%
— specifična težina kod 20°C	1,28—1,29
— viskozitet po Höppleru (kod 20°C)	800—1100 cP
— pH vrijednost	7,5—8,0
— maksimalno dozvoljeno razređivanje vodom	1 : 3,5
— maksimalno vrijeme uskladištenja	
kod 20°C	cca 6 mjeseci
kod 30°C	cca 2 mjeseca

4.112 Kontakt

Srednja vrijednost sadržaja suhe tvari u katalizatoru »Kontakt« iznosila je 19,46%.

4.113 Brašno

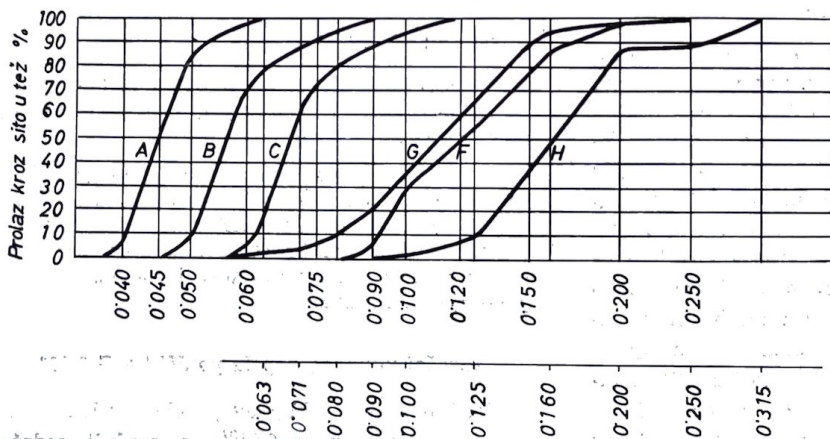
Finoća mljevenja (granulometrijski sastav)

U stručnoj literaturi [1], [6], [7] se preporuča da struktura veličina čestica brašna, koje se upotrebljava kao aktivno punilo u karbamid-formaldehidnim ljepljivima, treba biti takva da se linija sisanja nalazi između linija A i C na sl. 12.

GRANULOMETRIJSKI SASTAV (sitična analiza) PUNILA

- A „Vavanite“ brašno od ljusaka kokosovih oraha
- B Raženo brašno 1370
- C Fino tamno pšenično brašno („zadnje“ brašno)
- F Pšenično brašno T 400 glatko
- G " " " " T 600
- H " " " " T 1000

Sl. 12



Svijetla širina očica ... mm
(DIN 1171)
za linije A, B i C (po BASF-u)

Svijetla širina očica ... mm
(TGL 4188)
za linije F, G i H (Orig.)

Slika 12

Ispitivanja brašna u okviru teme »Analiza radnih uvjeta kod upotrebe karbamid-formaldehidnog ljepljiva Urofix MA-207 u izradi šperploča...« [8] pokazala su da je granulometrijski sastav upotrebjenog raženog i pšeničnog brašna daleko izvan ovih granica. Veličine čestica su bile znatno veće od gore preporučenih, a prikazane su linijama D i E na sl. 13.

Cijene pojedinih tipova pšeničnog brašna su u 1966. god. iznosile:

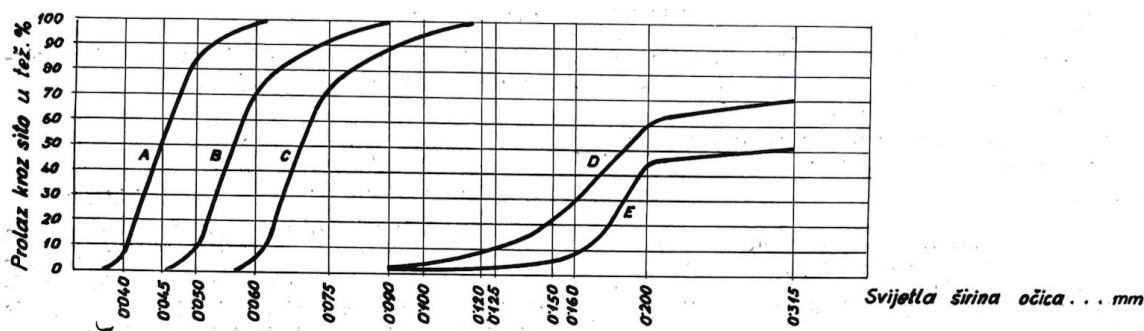
Tip pšeničnog brašna	Cijena	
	N. din/kg	Indeks
Tip 1000	1,21	100
Tip 600	1,65	136
Tip 400 glatko	2,09	173

- A „Yavanite“
 B Raženo brašno 1370
 C Fino tamno pšenično brašno
 D Raženo brašno - tvornica E
 E Pšenično brašno - tvornice F, G i H

Napomena:

- Linije A, B i C dobivene su sijanjem na sitima po DIN 1171 (po BASF-u),
 — Linije D i E su dobivene sijanjem na sitima po TGL 4188 (po Krpanu).

Sl. 13



Slika 13
 Veličina čestica i linije sijanja punila

U nastojanju da se pronađe tip brašna koje bi zadovoljilo postavljene uvjete, izvršena su ispitivanja finoće mljevenja za slijedeće tipove pšeničnog brašna iz redovne proizvodnje jednog domaćeg mlina, i to:

- pšenično brašno »Tip 400 glatko«,
 pšenično brašno »Tip 600«,
 pšenično brašno »Tip 1000«

Budući da niti jedno ispitano brašno nije imalo dovoljno fini granulometrijski sastav, odlučeno je da se daljnja ispitivanja vrše s brašnom tipa — 1000, koje je najjeftinije, a koje se i inače upotrebljava kao punilo u našim tvornicama šperploča. Na ambalaži uzoraka brašna nalazili su se, pored ostalih, ovi podaci:

pšenično brašno tip 1000 — Grupa B — JUS E.G 1.001,

datum: 20. IV 1966. god.

Sadržaj vode u brašnu po JUS E.G 1.001, izražen u % u odnosu na odvađnutu količinu, iznosio je $x = 12,94\% \approx 12,9\%$.

Arnoldt [1] navodi da se sadržaj vlage u brašnima — punilima — kreće između 10% i 14% , a određen je sušenjem do konstantne težine 5 g brašna u sušioniku kod 105°C . Trajanje sušenja obično leži između 3 i 6 sati. Sadržaj vlage se također određuje na odvagu.

Sadržaj ukupnog pepela po JUS E.G 1.001

Srednji sadržaj ukupnog pepela u odvađnutim uzorcima bio je $\bar{p} = 0,91\%$, a srednji sadržaj ukupnog pepela u suhoj tvari iznosio je $\bar{p}_0 = 1,04\%$.

Rezultati mjerenja prikazani su tablicom 16 i u dijagramu sl. 12, linijama F, G i H. Uočljivo je da su veličine čestica kod sva tri domaća tipa brašna znatno veće od onih koje preporučuje stručna literatura. U kontaktu sa stručnjacima u laboratoriju ovog mlina, saznao sam da se brašno finijeg granulometrijskog sastava u ovom poduzeću ne proizvodi. Proizvodnja finijeg brašna bila bi moguća, ali bi to zahtijevalo novo podešavanje mlina, i došlo bi u obzir samo onda ako bi bile naručene vrlo velike količine. Prema informacijama dobivenim u Operativnom laboratoriju TEB-a industrije za proizvodnju i preradu brašna, kod nas se proizvode brašna ovakvog granulometrijskog sastava, jer su pogodna za izradu prehranbenih proizvoda.

Granulometrijski sastav pšeničnog brašna

Tab. 16

Ozna-ka	Proizvođač brašna	Tip	Gru-pa	Finoća mljevenja — ostatak na situ (u tavi)									
				Svijetla	0,315	0,25	0,20	0,16	0,125	0,100	0,09	tava	UKUPNO
F	Mlin X	Tip 400	B	—	0,32	1,46	11,23	22,91	34,90	22,68	6,50	100,00	
G	"	Tip 600	B	—	0,71	0,67	4,30	29,60	28,30	15,49	20,93	100,00	
H	"	Tip 1000	B	0,03	10,32	1,40	38,93	39,40	7,62	1,83	0,47	100,00	

Određivanje sadržaja čistog pepela u uzorku — na osnovu kojeg se određuje tip brašna — nije vršeno iz dva razloga:

1. vrijednosti dobivene kod određivanja ukupnog pepela nalazile su se u granicama propisanim za sadržaj čistog pepela, koji je uvijek manji od ukupnog pepela;

2. tip brašna kod njemačkih tipiziranih brašna iz žitarica određuje se na osnovu sadržaja pepela utvrđenog po metodi gotovo identičnoj onoj koju propisuje JUS za ukupni sadržaj pepela [1].

pH vrijednost suspenzije brašna u vodi

15 minuta iza dovršene pripreme iznosio je pH = 6,20, a nakon 24-satnog stajanja kod sobne temperature bio je pH = 5,36.

Arnoldt [1] navodi da pH vrijednost suspenzije brašna u vodi ne smije ležati ispod 5 niti iznad 7.

Ispitivanje kvalitete brašna na viskografu

Ispitivanjem brašna na viskografu dobivene su krivulje iz kojih su očitani potrebni elementi i izračunane vrijednosti tga kod korekturnog faktora mjerila k = 20, i to:

- suspenzija a (80 g brašna + 450 ml vode), klajsterizacija je započela kod 73,8° C, a tga_a = 1,6
- suspenzija d (80 g brašna + 416 ml vode + 34 ml 1n HCl) početak klajsterizacije je bio kod 70,0° C, a tga_d = 2,75,
- suspenzija c (80 g brašna + 427 ml vode + 23 ml 30% CH₂O) klajsterizacija je započela kod 57,5° C, a tga_c = 9,75.

Vrijednosti korekturnog faktora mjerila K = 18,63 odgovaraju slijedeće veličine tga:

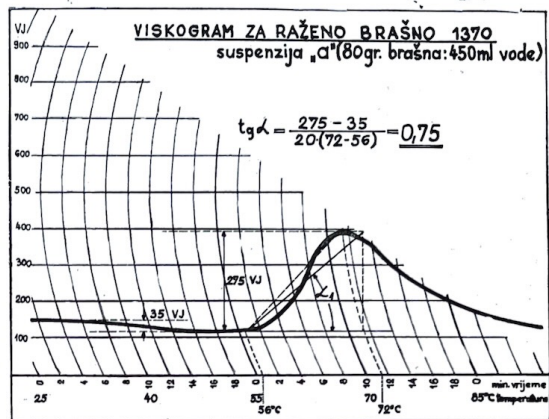
- za suspenziju a tga_a = 1,7
- za suspenziju d tga_d = 2,95
- za suspenziju c tga_c = 10,47.

tga vrijednosti su veće od uobičajenih za slične vrste i tipove brašna (tab. 6), a omjer između veličina tga_a : tga_d = 0,58, tj. nalazi se unutar uobičajenih granica (0,7 — 0,3), pa se može reći da brašno ima dobru sposobnost klajsterizacije.

Slika 14 prikazuje način izračunavanja tga-vrijednosti za vodenu suspenziju raženog brašna, tip 1370 (po Arnoldtu).

4.114 Voda

Voda za pripremu ljepila imala je pH vrijednost pH = 6,88.



Slika 14 — Primjer obračuna tga-vrijednosti vodene suspenzije raženog brašna (po Arnoldtu)

4.12 Drvo

Srednje i granične vrijednosti sadržaja vlage u furnirima za izradu šperploča prije nanošenja ljepila nalaze se u tablici 17.

Tab. 17

Oznaka na furnirima	Lijepjenje izvršeno s recepturom	Sadržaj vlage u furnirima prije nanošenja ljepila		
		min.	aritm.	max.
		sred. %		
L-S-N 201 do 210	A-106	5,9	6,7	7,8
L-S-N 301 do 310	B-108	5,7	6,8	7,4
L-S-N 401 do 410	C-110	6,2	6,9	7,8
L-S-N 501 do 510	D-112	6,5	6,9	7,9

Kao što je vidljivo, odstupanja u sadržaju vlage nalaze se unutar intervala od 2%, a odstupanja od najčešće preporučenog sadržaja vlage u literaturi [6], koji se kreće u granicama od 6% — 8%, vrlo su mala.

4.2 IZRADA I ISPITIVANJE ŠPERPLOČA

4.22 Kontrola pripremljenog ljepila

Viskoziteti ljepila po Höppleru kod 20° C izmjereni cca 0,5 sata i cca 5,0 — 5,5 sati iza završene pripreme ljepila i temperatura ljepila za vrijeme nanošenja prikazani su za sve četiri recepture u tab. 18.

Tab. 18

Oznaka recepture	Temperatura ljepliva za vrijeme nanošenja °C	Viskozitet ljepliva izmjeren iza završene pripreme	
		ca 0,5 h	cca 5,0—5,5 h
cP			
A-106	23	2.297	6.714
B-108	23	2.751	4.468
C-110	23	3.136	5.443
D-112	22	2.153	3.041

Ispitivanje sposobnosti zadržavanja vode dalo je slijedeće rezultate:

1. kod sve četiri recepture filter-papir nije bio navlažen izvan posudice;

2. kod receptura A-106 i C-110 bio je 2 sata iza početka ispitivanja navlažen samo 1 sloj filter-papira;

3. kod receptura B-108 i D-112 bio je 2 sata iza početka ispitivanja djelomično navlažen i drugi sloj filter-papira.

Arnoldt [1] navodi da ovaj postupak daje kod jednake kvalitete papira apsolutne vrijednosti.

Pripremljena smjesa ljepliva je neprikladna, ako je filter-papir vidljivo navlažen izvan posudice, ili, ako se unutar prve trećine upotrebljivosti (»radnog vremena«) smjese, odnosno u jednom satu, navlaži šest slojeva filter-papira. Unutar navedenih vremena, obično ne prolazi razređeno ljeplivo čak ni kroz dva sloja filter-papira.

Prema tome, može se reći da su sve četiri pripremljene smjese ljepliva imale dobru sposobnost zadržavanja vode.

4.23 Nanošenje ljepliva

Jednostrani specifični nanosi suhih tvari Urofiksa S-67, pšeničnog brašna T-1000, Kontakta M-5 i ukupni nanosi suhih tvari, te isparljivih sastojaka prikazani su za sve četiri recepture u tab. 19.

Tab. 19

Oznaka recepture	Jednostrani nanos					
	Ljeplivo S-67	Kontakt	Pšenično brašno T-1000	Ukupno (2+3+4+5)	Voda i isparljivi sastojci	Pripremljeno ljeplivo (5+6)
g/m ²						
1	2	3	4	5	6	7
A-106	57,9	0,9	34,7	93,5	87,3	180,8
B-108	49,6	0,7	39,7	90,0	90,8	180,8
C-110	43,4	0,6	43,4	87,5	93,3	180,8
D-112	39,3	0,6	47,1	87,1	104,0	191,1

4.24 Prešanje

Granične i srednje vrijednosti specifičnih pritisaka prešanja na početku, u sredini i na kraju prešanja, te prosječni specifični pritisci prešanja nalaze se u tab. 20. Prosječni specifični pritisak prešanja za svih 40 šperploča iznosio je 17,4 kp/cm². Minimalni specifični pritisak prešanja bio je 15,5 kp/cm², a maksimalni 19,0 kp/cm².

Granične i srednje vrijednosti temperatura u gornjoj ploči preše, prilikom punjenja i za vrijeme prešanja, prikazane su u tab. 21, a kretale su se u granicama od 105 ± 4° C za sve šperploče.

Tab. 20

Specifični pritisci prešanja

Red. br.	Oznaka recepture pripremljenog ljepliva	Broj prešanih šperploča	Ukupni broj mjerenja	Specifični pritisak prešanja						prosjek			
				na početku prešanja		u sredini prešanja		na kraju prešanja					
				min.	aritm. sred.	min.	aritm. sred.	min.	aritm. sred.				
1	2	3	4	kp/cm ²						8			
				5		6		7					
1.	A-106	10	30	18,1	18,4	18,7	16,7	17,1	17,5	16,4	16,9	17,2	17,4
2.	B-108	10	30	18,4	18,7	18,8	16,7	17,0	17,3	16,6	16,6	17,1	17,4
3.	C-110	10	30	18,4	18,6	19,0	16,0	16,9	17,5	15,5	16,5	17,3	17,3
4.	D-112	10	30	18,0	16,6	19,0	16,4	17,2	17,7	15,8	16,8	17,5	17,5
Sveukupno:		40	120										
Prosjek										17,4			

Tab. 21

Temperature gornje ploče preše prilikom punjenja i za vrijeme prešanja

Oznaka recepture pripremljenog ljepliva	Ukupni broj mjerenja	Temperatura prilikom punjenja preše			Temperatura prešanja						prosjek			
		na početku prešanja			u sredini prešanja		na kraju prešanja							
		min.	aritm. sred.	max.	min.	aritm. sred.	min.	aritm. sred.	max.					
1	2	3			4		5			6			7	
											°C			
A-106	40	103	106	109	104	106	109	103	106	109	102	106	108	106
B-108	40	101	105	108	102	106	109	103	105	108	101	104	107	105
C-110	40	101	106	110	102	106	110	102	104	107	101	104	107	105
D-112	40	105	106	108	104	105	107	102	103	107	101	103	106	104

4.25 Trajanje faza u ciklusu lijepljenja

Srednje vrijednosti trajanja pojedinih faza u ciklusu lijepljenja prikazane su u tab. 22. Trajanje faze prešanja i faze od punjenja do postizanja punog pritiska je bilo konstantno i iznosilo je uvijek 5,00 min, odnosno 2,00 min.

Trajanje faza u ciklusu lijepljenja
(Srednje vrijednosti od po 10 mjerenja)

Tab. 22

Oznaka recepture pripremljenog ljepljiva	Nanošenje ljepljiva		Otvoreno vrijeme čekanja za sloj ljepljiva		Zatvoreno vrijeme čekanja za sloj ljepljiva		Punjenje do postizanja punog pritiska	Prešanje
	donji sloj	gornji sloj	donji sloj	gornji sloj	donji sloj	gornji sloj		
	minuta — sekundi							
1	2	3	4	5	6	7	8	9
A-106	1—31	1—34	0—48	0—50	14—13	11—08	2—00	5—00
B-108	1—30	1—43	0—48	0—54	14—00	10—50	2—00	5—00
C-110	1—31	1—46	0—48	0—56	14—00	10—58	2—00	5—00
D-112	1—49	1—59	0—57	1—02	13—12	9—51	2—00	5—00

4.26. Uvjeti u prostorijama za vrijeme prešanja i uskladištenja šperploča i proba

Granične i srednje vrijednosti temperature i relativne vlage zraka, te vlaga higroskopske ravnoteže po Loughborough-u za srednje vrijednosti temperature i rel. vlage zraka nalaze se u tablici 23.

Temperatura zraka, relativna vlaga zraka i vlaga ravnoteže

Tab. 23

Naziv	Jed. mj.	min.	arit. sred.	max.
t — Temperatura zraka	°C	20	22	23
φ — Relativna vlaga zraka	%	76	82	87
Vlaga ravnoteže	%	cca 17 —		

Srednje vrijednosti temperature i relativne vlage zraka nalaze se u granicama koje DIN 50015 propisuje za klimu u vlažnim prostorijama, a koje iznose:

- za temperaturu zraka $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$
- za rel. vlagu zraka $83\% \pm 3\%$.

4.27. Kretanje vlage u procesu lijepljenja

Srednje i granične vrijednosti smanjenja težine šperploča po jedinici površine u vremenskom razmaku od nanošenja ljepljiva do vaganja iza prešanja prikazane su u tab. 24.

Srednje vrijednosti sadržaja vlage, isparljivih sastojaka i suhe tvari u furniru, ljepljivu i troslojnim šperpločama u nekim fazama procesa lijepljenja prikazane su u tabeli 25 za svaku recepturu posebno i izražene su u g/m^2 i $\%$ u odnosu na aps. suhe furnire, te suhu tvar ljepljiva i furnira. Iz tablice je vidljivo da su s ljepljivom uneseni isparljivi sastojci, koji, u odnosu na suhu tvar ljepljiva i fur-

nira, iznose od 5,0% do 5,7%. U vremenskom razmaku od nanošenja ljepljiva do vaganja iza prešanja, bilo je ispareno od 6,7% do 7,6% »vlage«, tj. više negoli je bilo uneseno s ljepljivom. Podaci pod red. br. 2 i 7 u tab. 25 nisu umanjani za veličinu površinskog utezanja koje je kod šperploča relativno malo.

Tab. 24

Oznaka recepture pripremljenog ljepljiva	Broj šperploča kom.	Smanjenje težine šperploča u vremenu od nanošenja ljepljiva do vaganja iza prešanja		
		min.	arit. sred.	max.
		g/m^2		
A-106	10	212	237	274
B-108	10	201	233	258
C-110	10	212	267	310
D-112	10	227	260	294

U poglavlju »Vlažnost drva«, Kollmann i Doffiné [6] navode da u idealnom slučaju treba težiti da se ploče vezanog drva nalaze iza prešanja tačno u higroskopskoj ravnoteži s normalnom atmosferom u prostoru, tj. da one imaju oko 10—12% vlage. Iza toga se može računati unatrag i uzeti u obzir kod obraduna, s jedne strane, gubitak vlage kod vrućeg prešanja i, s druge strane, dodatak vode s ljepljivom i na taj način doći do potrebnog početnog sadržaja vlage u furnirima prije prešanja... Furniri i pojedini slojevi drva mogu biti to netačniji u vlažnosti (ne samo vlažniji nego i suši), što su tanji. Obrnuto, što je neki sloj drva deblji, to bliže mora ležati njegova vlažnost uz željenu konačnu vlažnost. U praktičnim brojkama to približno znači da, u pravilu, treba sušiti furnire na sadržaj vlage od 6—8%, a da tanki plemeniti furniri mogu biti ne samo suši nego i vlažniji, a debeli unutarnji slojevi, npr. kod panel ploča, trebali bi imati oko 10 do 12% vlage.

Isti autori navode nadalje da je u ovim obračunima u izvjesnoj mjeri nepoznata količina vode koja ispari u preši, ali se s priličnom sigurnošću može pretpostaviti da je ona manja od količine vode u ljepljivu.

Kollmann i Doffiné [6] su — u poglavlju o potrošnji topline i stupnju djelovanja kod prešanja — pretpostavili da količina isparene vode iznosi 5% od težine drva. Ovaj se podatak odnosi na prešanje ploča vezanog drva, dimenzija 1575 mm × 3175 mm × 5 mm, kod temperature ploča preše 140°C. Volumna težina drva pretpostavljena je s 600 kg/m^3 .

Red. br.	Naziv	Receptura A-106				Receptura B-108				Receptura C-110				Receptura D-112			
		Izmjerena težina za površinu ploče	Postotak u odnosu na apsolutno suhe tvari	Izmjerena težina za površinu ploče	Postotak u odnosu na apsolutno suhe tvari	Izmjerena težina za površinu ploče	Postotak u odnosu na apsolutno suhe tvari	Izmjerena težina za površinu ploče	Postotak u odnosu na apsolutno suhe tvari	Izmjerena težina za površinu ploče	Postotak u odnosu na apsolutno suhe tvari	Izmjerena težina za površinu ploče	Postotak u odnosu na apsolutno suhe tvari	Izmjerena težina za površinu ploče	Postotak u odnosu na apsolutno suhe tvari		
		g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%		
1.	Furniri (L+S+N) kod u % vlage	678,9	3507	106,7	101,0	684,1	3534	106,8	101,3	697,4	3602	106,9	101,7	713,3	3684	106,9	101,8
2.	Furniri (L+S+N) kod 0 % vlage	636,1	3286	100,0	94,6	640,3	3308	100,0	94,8	652,2	3369	100,0	95,1	667,3	3446	100,0	95,2
3.	Sadržaj vlage u furnirima (L+S+N) prije nanošenja ljepila (1-2)	42,8	221	6,7	6,4	43,8	226	6,8	6,5	45,2	233	6,9	6,6	46,0	238	6,9	6,6
4.	Obostrani nanos ljepila	70,0	362	11,0	10,4	70,0	362	10,9	10,4	70,0	362	10,8	10,2	74,0	382	11,1	10,5
5.	Suha tvar u ljepilu	36,2	187	5,7	5,4	34,9	180	5,4	5,2	33,9	175	5,2	4,9	33,7	174	5,1	4,8
6.	Isparljivi sastojci u ljepilu	33,8	175	5,3	5,0	35,1	182	5,5	5,2	36,1	187	5,6	5,3	40,3	208	6,0	5,7
7.	Suha tvar u ljepilu i furnirima (2+5)	672,3	3473	105,7	100,0	675,2	3488	105,4	100,0	686,1	3544	105,2	100,0	701,0	3620	105,1	100,0
8.	Isparljivi sastojci u ljepilu i furnirima (3+6)	76,6	396	12,1	11,4	78,9	408	12,3	11,7	81,3	420	12,5	11,9	86,3	446	12,9	12,3
9.	Ispareno do vaganja iza prešanja	45,8	237	7,2	6,8	45,2	233	7,0	6,7	51,7	267	7,9	7,6	50,3	260	7,5	7,2
10.	Ostatak isparljivih sastojaka (vođe) u šperpločama (8-9)	30,8	159	4,9	4,6	33,7	175	5,3	5,0	29,6	153	4,6	4,3	36,0	186	5,4	5,1

4.281 Čvrstoća lijepljenja ispitana
i 4.282 na vlak i s nožem

Rezultati ispitivanja čvrstoće lijepljenja ispitane na vlak i s nožem nalaze se u tab. 26., a grafičko-tabelarni prikaz najvažnijih rezultata prikazan je na sl. 15. Velike sredine su na sl. 15 međusobno spojene s linijom da bi postala uočljivija tendencija smanjenja čvrstoće kod većeg dodatka brašna. Simboli ispod grafikona su identični s onima u tablici 26.

Prema propisima DIN 68705, tač. 5.3 za, ocjenjivanje čvrstoće lijepljenja su mjerodavni rezultati čvrstoće lijepljenja ispitane s nožem. Šperploče ocijenjene ocjenom »nedovoljan« (4) se odbacuju. Šperploče iz teških listača, ocijenjene kao zadovoljavajuće (dovoljne — 3), moraju imati minimalnu srednju vrijednost čvrstoće lijepljenja ispitane na vlak od 12 kp/cm², ako je volumna težina šperploča veća od 0,56 g/cm³. Kod šperploča s ocjenom »izvrstan« (1) i »dobar« (2) ne treba ispitati čvrstoću lijepljenja na vlak.

Iz rezultata je vidljivo da s recepturama C-110 i D-112 nisu postignuti zadovoljavajući rezultati kod ispitivanja čvrstoće lijepljenja nožem.

Šperploče slijepljene s ljepilom pripremljenim po recepturi B-108 ocijenjene su prilikom ispitivanja čvrstoće lijepljenja nožem s ocjenom »dovoljan« (3), a aritmetičke sredine čvrstoće lijepljenja, ispitane na vlak, veće su od 12 kp/cm², pa prema tome zadovoljavaju kvalitet lijepljenja IF-20.

Šperploče slijepljene s ljepilom pripremljenim po recepturi A-106 ocijenjene su kod ispitivanja s nožem s ocjenom »dobar« (2) i zadovoljavaju kvalitet lijepljenja IF 20.

Prilikom ispitivanja čvrstoće lijepljenja nožem, ustanovljene su razlike u kvaliteti slijepljenih spojeva. Gornji sloj ljepila imao je u prosjeku uvijek slabije ocjene od donjeg (vidi stupce 17 i 18 u tab. 26). Ista je tendencija zapažena i na probama za ispitivanje čvrstoće ispitane na vlak, jer je do lomova dolazilo pretežno u gornjem sloju.

Usporedbom vrijednosti čvrstoće lijepljenja ispitane na vlak, dobivenih ispitivanjem šperploča slijepljenih s ljepilom pripremljenim po recepturama A-106 i B-108, ustanovljeno je:

a) $F = 1,045$ manji je od $F_t = 1,39$ (koef. rizika 0,05), tj. ne postoje signifikantne razlike među varijancama;

b) usporedbom aritmetičkih sredina dobiveno je da je $t = 4,8$. Vjerojatnost P (t) je manja od 0,001, tj. postoje signifikantne razlike između aritmetičkih sredina.

Budući da se statistički skupovi međusobno bitno razlikuju, ako je razlika bar u jednoj od njihovih karakterističnih veličina signifikantna, zaključujemo da postoje signifikantne razlike u čvrstoći lijepljenja između šperploča slijepljenih s ljepilima pripremljenim do recepturama A-106 i B-108.

Vrsta drva: bukovina (neparena)
 Nominalna debljina furnira: d = 15 mm
 Ispitano po DIN 68705 i DIN 53255
 za kvalitet lijepljenja IF 20

Čvrstoća lijepljenja troslojnih šperploča

Tab. 26

Čvrstoća lijepljenja ispitana na vlak (vlačno-posmična čvrstoća lijepljenja)

Ocjena čvrstoće lijepljenja ispitane nožem

Redni broj	Oznaka recepture pripremljenog ljeplja	Broj ispitanih šperploča	Broj proba	$\tau_{min} \dots \tau_{max} \dots \tau_{aritm. sredine}$				$S_T \dots S_D \dots S_Z \dots S_m$				$\tau \pm t \dots S_T \dots S_m$				$\tau \pm p = \frac{S_z}{\sqrt{N}}$				Srednji lom po dvu (obloženi površine naprezane na smicanje s drv. vlakancima)	Lom na probanem sloju	Broj proba	Za rotnji sloj ljeplja	Za donji sloj ljeplja	Zaokružena aritm. sredina donji sloj	N _g	N _d	N _o
				τ_{min}	τ_{max}	$\tau_{aritm. sredine}$	$\tau_{sredn.}$	S_T	S_D	S_Z	S_m	$\tau \pm t$	S_T	S_m	$\tau \pm p$	S_z	f	%	kp/cm ²									
1	A-106	10	100	20,4	23,7	27,7	35,1	38,2	3,7	13,4	10,38	2,08	3,22	20,5	34,9	16,6	38,8	25,4	30,0	54	70	30	22	1,5	2			
2	B-108	10	100	11,3	20,5	25,2	27,8	31,8	3,6	14,3	8,21	2,80	2,44	19,8	30,6	14,4	36,0	23,3	27,1	33	57	30	3,1	1,9	3			
3	C-110	10	100	7,2	16,4	21,3	24,4	28,2	3,9	18,3	8,00	3,33	2,30	16,1	26,5	9,6	33,0	19,5	23,1	9	78	30	3,7	3,3	4			
4	D-112	10	100	0,0	7,9	13,7	19,4	23,4	6,1	44,5	10,91	5,47	2,99	6,9	20,5	0,0	32,0	11,2	16,2	1	67	30	4,0	3,7	4			

Ukupno: 40 400

4.283 Sadržaj vlage u šperpločama

Gраниčne i srednje vrijednosti sadržaja vlage u probama 7 dana iza prešanja nalaze se u tab. 27.

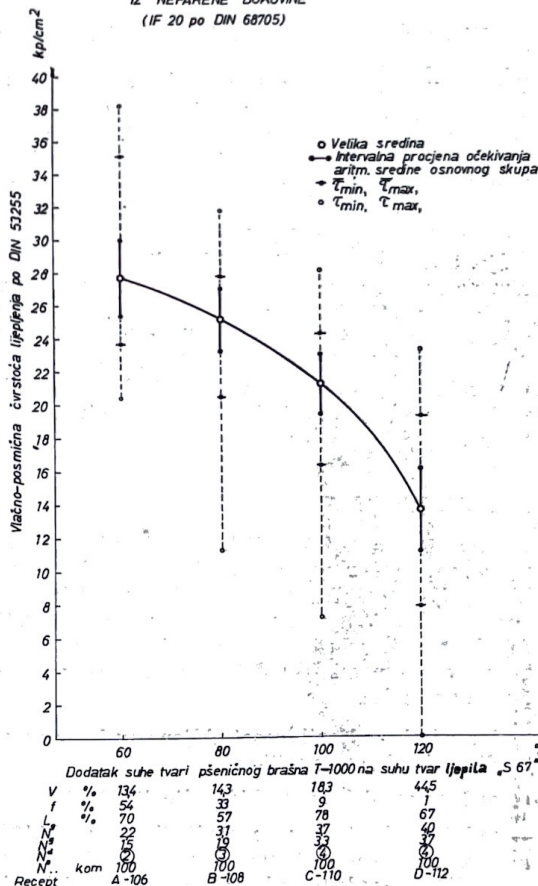
Tab. 27

Oznaka recepture pripremljenog ljeplja	Broj proba kom.	Sadržaj vlage		
		min.	aritm. sred.	max.
A-106	10	6,9	7,4	8,4
B-108	10	6,5	7,2	8,9
C-110	10	6,4	7,4	9,1
D-112	10	6,2	7,1	8,7

4.29 Cijene pripremljenih smjesa ljeplja

Kod godišnje proizvodnje 4200 m³ troslojnih šperploča, dimenzija 2,20 m × 1,22 m × 4 mm, uz nadmjeru u dužini od 7 cm i nadmjeru u širini 5 cm, potrošnja ljeplja kod jednostranog specifičnog nanosa od 180 g/m² iznosi:

ČVRSTOĆA LIJEPLJENJA TROSLOJNIH ŠPERPLOČA IZ NEPARENE BUKOVINE (IF 20 po DIN 68705)



Slika 15

Tab. 28

Cijena pripremljenih smjesa ljepila

Red. br.	Naziv	Cijena N.din/kg	R e c e p t u r a							
			A-106		B-108		C-110		D-112	
			Količina kg	Cijena N.din.	Količina kg	Cijena N.din.	Količina kg	Cijena N.din.	Količina kg	Cijena N.din.
1.	Ljepilo S-67	2,20	100,—	220,00	100,—	220,00	100,—	220,00	100,—	220,00
2.	Pšenično brašno T-1000	1,21	46,22	53,93	61,63	74,57	77,04	93,22	92,45	111,86
3.	Kontakt	2,00	5,—	10,00	5,00	10,00	5,00	10,00	5,00	10,00
4.	Voda	0,0012	58,38	0,07	77,84	0,09	97,30	0,12	128,83	0,15
5.	Ukupno (1+2+3+4)		209,60	286,00	244,47	304,66	279,34	323,34	326,28	342,01
6.	Cijena 1 kg smjese (u N. din/kg)			1,3788		1,2462		1,1575		1,0482
7.	INDEKS			100,00		90,38		83,95		76,02
8.	INDEKS			110,64		100,00		92,88		84,11
9.	Cijena 406.012 kg ljepila kod godišnje proizvodnje 4200 m ³			559.809		505.972		469.959		425.582

Napomena: tvornička cijena ljepila S-67 se razlikovala za vrijeme rada na ovoj temi od današnjih tržišnih cijena sličnih ljepila.

$$G = \frac{V}{L_1 \times \dot{S}_1 \times d} \times L_2 \times \dot{S}_2 \times s \times n =$$

$$= \frac{4200}{2,20 \times 1,22 \times 0,004} \times 2,27 \times 1,27 \times$$

$$\times 2 \times 0,180 = 406.012 \text{ kg/god.}$$

Cijene pripremljenih smjesa ljepila, izrađene na bazi cijena komponenata, nalaze se u tab. 28. Razlike u cijeni ljepila između receptura A-106 i B-108, koje zadovoljavaju uvjete za slijepljenost IF 20 po DIN 68705, iznosi 53.837 N. din. S ekonomskog stanovišta preporučljivo je, dakle, da se lijepljenje vrši s ljepljivom pripremljenim po recepturi B-108, pod uvjetom da svi tehnološki faktori odgovaraju onima pod kojima su vršena ova mjerenja. Šperploče slijepljene s ljepljivom pripremljenim po recepturi A-106 imaju veću čvrstoću lijepljenja i pružaju bolju garanciju da u slučaju izvjesnih odstupanja od navedenih uvjeta neće doći do loše slijepljenih spojeva. Definitivan sud o tome, koju od ove dvije recepture treba primjenjivati u proizvodnji, moći će se donijeti tek iza ispitivanja šperploča slijepljenih u tvornici.

5. ZAKLJUČAK

Izvršena su laboratorijska ispitivanja utjecaja promjene omjera suhih tvari karbamid-formaldehidnog ljepila S-67 i pšeničnog brašna T-1000 na čvrstoću lijepljenja ispitivanu po propisima DIN 68705 (izdanje mart, 1963.) za slijepljenost IF 20, koju moraju imati šperploče namijenjene za unutarnju upotrebu.

Za primjenu ljepila upotrebile su komponente slijedećih karakteristika:

a) Karbamid-formaldehidno ljepilo S-67

— sadržaj suhe tvari po metodi Chromosa 67,10% je u granicama koje navodi proizvođač (67% ± 2%), a sadržaj suhe tvari po metodi BASF 66,07%;

- specifična težina 1,28 g/cm³ je u granicama koje daje proizvođač (1,28—1,29 g/cm³);
- viskozitet po Höppleru (kod 20° C) = 1565 cP je veći od granica koje navodi proizvođač (800—110 cP);
- pH vrijednost 7,15 je izvan granica označenih od proizvođača (pH = 7,5 do 8,0).
- b) Otvrdivač KONTAKT
- sadržaj suhe tvari 19,46%.
- c) Pšenično brašno T-1000 — grupa B:
- granulometrijski satav od 0,09 mm do 0,315 mm (sita po TGL 4188) je grublji od preporučene (0,04 mm do 0,12 mm — sita po DIN 1171);
- sadržaj vode u odnosu na odvučenu količinu je 12,9% i nalazi se unutar uobičajenih granica (10%—14%);
- sadržaj ukupnog pepela u odnosu na odvagu je 0,91%, a u odnosu na suhu tvar, iznosi 1,04%, te je manji od maksimalno dozvoljenog sadržaja čistog pepela po JUS E.G 1.001 (1,05%);
- pH vrijednost suspenzije brašna u vodi 15 min i 24 h iza pripreme suspenzije bila je pH = 6,20 i pH = 5,36, te se nalazila unutar uobičajenih granica (pH = 7 do 5);
- sposobnost klajsterizacije ispitana na viskografu i izražena s vrijednostima tga veća je od odgovarajućih vrijednosti navedenih u literaturi za slične tipove brašna, a omjer tga_a : tga₀ = 0,58 je unutar uobičajenih granica (0,7 do 0,3).
- d) Voda
- pH vrijednost vode je pH = 6,88.

Smjese ljepila su pripremljene po recepturama (tab. 13 i 14) u kojima je omjer suhih tvari ljepila S-67 (određenog po Chromosovoj metodi) i brašna iznosio: 1 : 0,6 — 1 : 0,8 — 1 : 1,0 i 1 : 1,2. Omjer između suhe tvari brašna i dodane vode iznosio je kod prve tri recepture 1 : 1,45, a kod četvrte 1 : 1,6. Omjer između tekućeg ljepila S-67 i Kontakta iznosio je uvijek 100 : 5. Sposobnost zadržavanja vode odgovara podacima u literaturi, jer su 2 sata iza početka ispitivanja navlažena 1 do 2 sloja filter-papira unutar posudice. Jednostrani nanos ljepila (tab. 19), izvršen s nazupčenom lopaticom tvrtke

BASF, iznosio je kod recepture s najmanjom koncentracijom karbamidnog ljepila (D-112), 191,1 g/m², a kod ostale tri recepture 180,8 g/m².

Sa svakom smjesom ljepila, pripremljenom po jednoj od četiri recepture, izrađeno je po 10 troslojnih šperploča iz bukovih furnira, nominalne debljine 1,5 mm. Srednje vrijednosti sadržaja vlage u furnirima prije nanošenja ljepila kretale su se od 6,7% do 6,9%, a granične vrijednosti od 5,7% do 7,9% (tab. 17), što znači da je vlažnost furnira neznatno odstupala od preporučenih vrijednosti u literaturi (6—8%).

Prosječni specifični pritisak prešanja iznosio je 17,4 kp/cm², a granične vrijednosti 15,5 kp/cm² i 19,0 kp/cm² (tab. 20). Temperatura prešanja, mjerena u gornjoj ploči preše, prilikom ulaganja ploče i za vrijeme prešanja, iznosila je 105° C ± 4° C (tab. 21).

Trajanje faza u ciklusu lijepljenja je iznosilo (tab. 22):

— nanošenje ljepila	1,5 — 2 min
— otvoreno vrijeme čekanja	0,8 — 1 min
— zatvoreno vrijeme čekanja	
— za donji sloj ljepila	13 — 14 min
— za gornji sloj ljepila	10 — 11 min
— vrijeme od punjenja do postizanja punog pritiska	2 min
— pri tom je vrijeme potrebno za postizanje punog pritiska	2 sek
— prešanje	5 min

Za vrijeme prešanja i uskladištenja šperploča, srednja temperatura zraka $t = 22^{\circ}\text{C}$ i srednja relativna vlaga zraka $\varphi = 82\%$ odgovarale su klimi u vlažnim prostorijama.

Srednje vrijednosti, za koje je nanošenjem ljepila povećan sadržaj isparljivih sastojaka u odnosu na suhu tvar ljepila i furnira, kretale su se, ovisno o recepturi, od 5,0% do 5,7% (tab. 25). Srednje vrijednosti isparenih sastojaka od nanošenja ljepila do vaganja šperploča iza prešanja iznosile su od 6,7% do 7,6%, što znači da je u tom periodu ispareno za 1,5% do 2,3% isparljivih sastojaka više negoli ih je uneseno s ljepilom. Srednji sadržaj vlage šperploča iza prešanja bio je za 1,8%—2,6% manji od srednjeg sadržaja vlage u furnirima prije prešanja. Srednji sadržaj vlage u probama iz šperploča slijepljenih s različitim recepturama iznosio je 7 dana iza prešanja od 7,1% do 7,4%, a granice od 6,2% do 9,1%, tj. bio je niži od najvećeg dozvoljenog sadržaja vlage po DIN 68705 (12%).

Rezultati ispitivanja čvrstoće lijepljenja po DIN 68705 za slijepljenost IF 20 (24-satno močenje u vodi kod temperature 20° C ± 2° C) na probama izrađenim i ispitanim po DIN 53255 (tab. 26 i sl. 15) pokazuju da:

a) šperploče slijepljene s recepturama, u kojima su omjeri suhih tvari ljepila S-67 i pšeničnog brašna T-1000 iznosili 1:1,0 i 1:1,2 (C-110 i D-112), nisu pokazale zadovoljavajuće rezultate kod ispitivanja čvrstoće lijepljenja nožem — ocjena 4 — pa se odbacuju.

b) šperploče slijepljene s recepturom, u kojoj je omjer suhih tvari ljepila S-67 i pšeničnog brašna bio 1:0,8, nalaze se na granici koja još zadovoljava zahtjeve postavljene za slijepljenost IF 20, jer je čvrstoća lijepljenja ispitana nožem ocijenjena s ocjenom 3, a aritmetičke sredine čvrstoće lijepljenja ispitane na vlak pojedinih šperploča kretale su se od 20,5 kp/cm² do 27,8 kp/cm², tj. bile su veće od 12 kp/cm², koliko iznosi minimalna čvrstoća po DIN 68705.

c) šperploče slijepljene s ljepilom, u kojem je omjer između suhih tvari ljepila S-67 i pšeničnog brašna T-1000 iznosio 1:0,6, ocijenjene su kod ispitivanja čvrstoće lijepljenja nožem ocjenom 2, pa zadovoljavaju slijepljenost IF 20. Srednja vrijednost čvrstoće lijepljenja ispitane na vlak za svih 10 šperploča iznosi 27,7 kp/cm², a aritmetička sredina osnovnog skupa može se s 95% pouzdanosti očekivati u intervalu od 25,4 do 30,0 kp/cm²;

č) šperploče slijepljene s ljepilima pripremljenim po recepturama, u kojima su omjeri između suhih tvari ljepila S-67 i pšeničnog brašna T-1000 bili 1:0,6 i 1:0,8 (recepture A-106 i B-108), pokazuju značajnu razliku u čvrstoći lijepljenja ispitanoj na vlak;

e) ispitivanje čvrstoće lijepljenja nožem pokazalo je da je gornji sloj ljepila imao uvijek slabije srednje ocjene od donjeg. Kod ispitivanja čvrstoće lijepljenja na vlačno — posmičnim probama, srednji lom na gornjem sloju kretao se, kod šperploča slijepljenih s ljepilima pripremljenim po različitim recepturama, od 57% do 78%. Obadva slučaja ukazuju da je čvrstoća lijepljenja u gornjem sloju ljepila bila manja nego u donjem;

f) Cijene za jedan kilogram pripremljenih smjesa ljepila i cijene ljepila za proizvodnju 4.200 m³ troslojnih šperploča, debljine 4 mm, nalaze se u tab. 28. S ekonomskog stanovišta preporučljivo je da se primijeni smjesa ljepila pripremljena po recepturi B-108. Međutim, šperploče slijepljene s ljepilom pripremljenim po recepturi A-106 pružaju bolju garanciju da neće doći do loše slijepljenih spojeva u slučaju izvjesnih odstupanja od uvjeta pod kojima su vršena ova mjerenja.

6. PRIJEDLOZI

Budući da opisana ispitivanja predstavljaju samo prvu fazu u kompleksu istraživanja koja bi trebalo izvršiti u ovakvim slučajevima, predlaže se:

1. Ispitati tvorničke šperploče slijepljene s ljepilima pripremljenim po recepturama A-106 i B-108.

2. S pšeničnim brašnom, potrebnog granulometrijskog sastava, izvršiti laboratorijska, a zatim tvornička ispitivanja mogućnosti skraćivanja trajanja prešanja:

a) s recepturama A-106 i B-108,

b) povišenjem temperature prešanja,

c) izborom otvrđivača koji brže djeluje,

d) smanjenjem dodatka brašna.

3. Ustanoviti da li postoje razlike u čvrstoći lijepljenja između šperploča proizvedenih iz furnira, sa sadržajem vlage $7\% \pm 1\%$, i furnira sa sadržajem vlage $11\% \pm 1\%$.

4. Ispitivanjem ustanoviti kako na čvrstoću lijepljenja utječe istovremeno prešanje dvije ili tri trostronjne šperploče u jednoj etaži hidraulične preše.

5. Kontrolirati da li će se i kod budućih ispitivanja pokazati razlike u čvrstoći lijepljenja između gornjeg i donjeg sloja lijepljenja. Mjerenjem temperature u svakom sloju lijepljenja, kao i kontrolom drugih faktora asimetrije, ustanoviti zbog čega dolazi do ove pojave, te pronaći način za njezino uklanjanje.

LITERATURA

- [1] W. Arnoldt: Die Prüfung der Streckmittel für Harnstoffharzleime, *Holztechnik*, Bd. 44 (1964), No. 5, S. 205—210.
- [2] W. Arnoldt: Verhalten gebräuchlicher Streckmittel in Harnstoffharz-Leimen und deren Prüfung ohne Verleimung. *Holz als Roh- und Werkstoff*, Bd. 22 (1964), No. 1, S. 8—13.
- [3] W. Arnoldt: Der Einfluss der Streckmittel auf Flotte und Fuge bei Harnstoffharzleimen, *Holz-Zentralblatt*, Bd. 90 (1964), No. 93 — Beilage 49, S. 271—273.
- [4] W. Arnoldt: Die Abbildung gestreckter Harnstoffharzleime in Heisspressen. *Adhäsion*, Bd. (1965), No. 1, S. 3—12.
- [5] F. Kollmann, W. Clad i D. Wittmann: Vergleichsversuche über die Festigkeit von Holzverbindungen mit Harnstoff-Formaldehydharzleim. *Holz als Roh- und Werkstoff*, Bd. 22 (1964), No. 9, S. 325—332.
- [6] F. Kollmann, H. Doffine, K. Holzer i dr.: Furniere, Lagenhölzer und Tischlerplatten, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1962.
- [7] BASF Ratgeber für die Holzverleimung, Ludwigshafen 1963.
- [8] Krpan i dr.: Analiza radnih uvjeta kod upotrebe karbamid-formaldehidnog lijepljenja Urofiks MA 207 u izradi šperploča u SR Hrvatskoj, Zagreb, 1965. god. (neobjavljen).
- [9] Razni prospekti tvrtke BASF.
- [10] Knight: Adhesives for wood, London, 1952.
- [11] Vorreiter L.: *Holztechnologisches Handbuch*, Band III, Wien und München, 1963.
- [12] Berger, Lukeš, Juřík: Vplyv zloženia lepiacich zmesí pripravených z močovinyových lepidiel a lisovacieho času na pevnost a odolnost lepených spojov, *Drevárski výskum*, Zväzok 2, 1962.
- [13] Fiolí V.: Pitanje punila u sintetičkim lijepljivima. *Drvarski glasnik*, god. XIII (1965), Br. 2.
- [14] Prospekti tvornice »Chromos« odnosno Kemiskog kombinata »Chromos-Katran-Kutrilin«.
- [15] Neusser H.: Versuche mit Leimstreckmitteln für Harnstoffharze, *Holz als Roh- und Werkstoff*, 14 (1956), Nr. 12.
- [16] Sodhi J. S.: Die Abhängigkeit der Bindefestigkeit von Harnstoff- und Melamin-Formaldehydharzen von Viskosität, Konzentration und Streckmittelzusatz, *Holz als Roh- und Werkstoff*, Bd. 15 (1957), No. 2.
- [17] Razne DIN Norme i Jugoslavenski standardi.

DER ZULÄSSIGE MEHLZUSATZ ZUM HARNSTOFF-FORMALDEHYDHARZLEIM BEI DER SPERRHOLZVERLEIMUNG IF 20 NACH DIN 68705

Zusammenfassung

Im INSTITUT ZA DRVO — ZAGREB wurden Laborversuche mit einem einheimischen Harnstoff-Formaldehydharzleim zwecks der Feststellung der zulässigen quantitativen Beimischung vom Mehlstreckungsmittel unternommen. Da die Daten und Ergebnisse aus der Literatur und Praxis sehr verschieden sind, war es nötig mit einer Reihe von exakten Versuchen diesem Problem unter unseren Bedingungen näher zu kommen.

Als konstante Komponenten fungierten der Harnstoff-Formaldehydharzleim S-67 und das Weizenmehl T-1000 als Streckmittel, dessen Ansätze variiert wurden.

Harnstoff-Formaldehydharzleim »S-67« ist eine Lösung von $67 \pm 2\%$ festem Karbamidharz, mit dem spez. Gewicht von $1,28 \text{ g/cm}^3$, dessen Viskosität nach Höppler (bei 20°C) mit 1565 cP bemessen wurde, und einen pH-Wert von $7,15$ aufwies.

Der Härter hatte eine Trockensubstanz von $15,46\%$.

Die Mahlfeinheit des Weizenmehls T-1000 wurde durch Siebanalyse bestimmt. Die Sieblinien lagen (im Diagramm) zwischen den Sieböffnungen $0,09$ und $0,315 \text{ mm}$ (Bild 12, Linie H — Siebe nach TGL 4188). Die Mahlfeinheit war also gröber als die empfohlene ($0,04 \text{ mm}$ bis $0,12 \text{ mm}$ — Bild 12 — Linien A bis C — Siebe nach DIN 1171). Der Feuchtigkeitsgehalt betrug $12,9\%$, was in gewohnten Grenzen ($10\text{—}14\%$) lag. Der Aschegehalt bezogen auf die Einwaage war $0,91\%$, und im Verhältnis zur Trockensubstanz $1,04\%$, was unter der erlaubten Grenze ($1,05\%$) nach JUS E.G 1.001 lag. Der pH-Wert der wässrigen Mehlsuspension betrug 15 Min. und 24 Stunden nach der Vorbereitung $\text{pH} = 6,20$ und $\text{pH} = 5,36$, was noch im Rahmen der üblichen Grenzen ($\text{pH} = 7$ bis 5) lag. Die Verkleisterungsfähigkeit, geprüft im Viskograph und in $\text{tg}\alpha$ -Werten ausgedrückt, zeigte sich höher als die Werte aus der Literatur, doch das Verhältnis $\text{tg}\alpha_a : \text{tg}\alpha_d = 0,58$ blieb zwischen den normalen Grenzen ($0,7$ bis $0,3$).

Der pH-Wert des verwendeten Wassers betrug $6,88$.

Das Wasserrückhaltevermögen dieses Streckmehls (in der Leimflotte geprüft) war gut.

In der Ausarbeitung der Leimaufbereitungsmethode, setzte man voraus, dass das Trockengehaltsverhältnis der Leimhauptkomponenten in der Leimfuge ein sehr wichtiger Faktor ist, der auf die Leimbefestigkeit einwirkt. Die Leimflotten wurden nach den Rezepturen (Tab. 13 und 14) vorbereitet, in denen das Verhältnis zwischen dem Trockengehalt des Leimes »S-67« (festgestellt nach der Fabriksmethode) und dem Mehl $1 : 0,6$ — $1 : 0,8$ — $1 : 1,0$ und $1 : 1,2$ betrug. Das Verhältnis zwischen Mehltrockensubstanz und zugegebenem Wasser wurde bei den drei ersten Rezepturen mit $1 : 1,45$, und bei der vierten mit $1 : 1,6$ eingehalten. Zwischen dem flüssigen Leim und dem Härter war das Verhältnis immer $100 : 5$. Die Viskosität der vorbereiteten Leimflotten gemessen nach Höppler — $0,5$ und $5,0$ bis $5,5 \text{ Stunden}$ nach der Vorbereitung — sind in Tab. 18 dargestellt. Der einseitige Leimauftrag, mit dem bezahnten BASF-Leimpachtel, bei der Rezeptur mit kleinster Konzentration des Harnstoff-Formaldehydharzleimes (D-112) betrug $191,1 \text{ g/m}^2$, bei den drei anderen Rezepturen $180,8 \text{ g/m}^2$.

Mit jeder Leimflotte nach den vier Rezepturen wurden je 10 dreischichtige Furnierplatten aus Buchenschäl furnieren von der Nennstärke 1,5 mm hergestellt. Der Feuchtigkeitsgehalt der verwendeten Furniere lag zwischen 5,7 und 7,9% (siehe Tab. 17).

Der spez. Pressdruck war im Durchschnitt 17,4 kp/cm² (Tab. 20). Die Temperatur in der oberen Heizplatte betrug 105°C ± 4°C (Tab. 21). Die Furnierplatten wurden nur in der oberen Etage der Presse (Bild 9) gepresst.

Im ganzen Leimungszyklus (Tab. 22) waren die einzelnen Phasen zeitlich wie folgt geordnet:

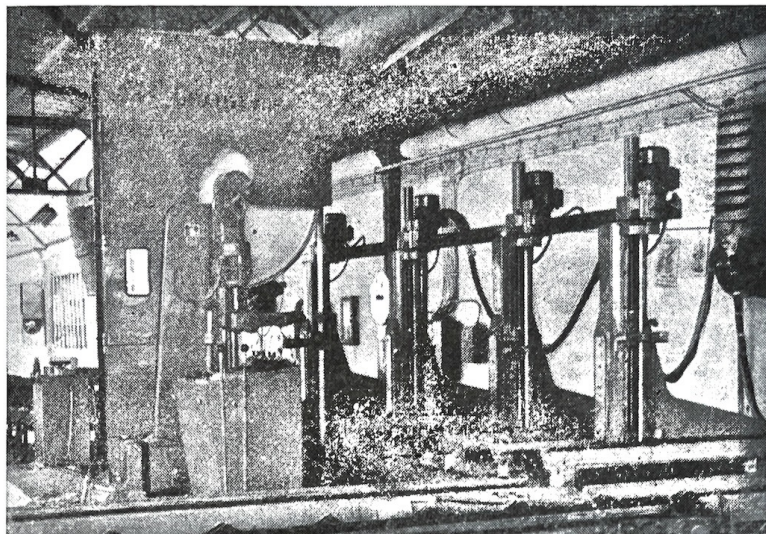
Phase	Dauer
— Leimauftrag	1,5 — 2 Min.
— offene Wartezeit	0,8 — 1 „
— geschlossene Wartezeit	
für untere Leimschicht	13 — 14 „
für obere Leimschicht	10 — 11 „
— Einlegezeit (Beschickungszeit)	2 „
— Pressschliesszeit	ca 7 sec.
(dabei betrug die Zeitspanne vom Schliessen der Presse bis zum Erreichen des vollen Pressdruckes)	ca 2 sec.)
— Presszeit	5 Min.

Die mittlere Lufttemperatur des Raumes $t = 22^{\circ}\text{C}$ bei der Pressung und Lagerung der Furnierplatten, wieauch die relative Luftfeuchtigkeit $\varphi = 82\%$ entsprachen dem Feuchtraumklima.

Der mittlere Wassergehalt, der durch den Leimauftrag in die Platten eingetragen wurde (im Verhältnis zum Festgehalt des Leimes und des Furniers) variierte — abhängig von der Rezeptur — zwischen 5,0% und 5,7% (Tab. 25). Die Mittelwerte der Verdampfungskomponenten betragen, in der Zeitspanne vom Leimauftrag bis zur Wiegung der Platten nach dem Pressen, 6,7 bis 7,6%. Was bedeutet, dass während dieser Zeit 1,5 — 2,3% der Verdampfungskomponenten mehr ausgedämpft, als mit der Leimflotte eingetragen wurden.

Die Ergebnisse der Binfestigkeitsprüfung nach DIN 68705 für Verleimung IF 20 an Prüfkörpern, die nach DIN 53225 hergestellt und geprüft waren, zeigen Tab. 26 und Bild 15:

- a) — Furnierplatten, die mit Leim der Rezepturen C-110 und D-112 (Harnstoff-Formaldehydharzleim »S-67« : Weizenmehl T-1000 wie 1:1,0 und 1:1,2) verleimt waren, wurden beim Aufstechversuch als »unzureichend« (4) befunden.
- b) — Furnierplatten — Rezeptur B-108 (»S-67« : T-1000 wie 1:0,8) — befinden sich gerade noch innerhalb der Grenzen, in denen die Bedingungen der Verleimung IF 20 erfüllt sind, weil sie beim Aufstechversuch als »ausreichend« (3) beurteilt wurden; doch die Werte für Zug-Scherfestigkeit (arithmetische Mittelwerte 20,5 bis 27,8 kp/cm²) waren höher als der Mindestwert nach DIN 68705 (12 kp/cm²).
- c) — Furnierplatten — Rezeptur A-106 (»S-67« : T-1000 wie 1:0,6) — die beim Aufstechversuch die Bewertung »gut« (2) bekamen, erfüllen die Bedingungen der Verleimung IF 20. Die arithmetischen Mittelwerte bei der Zug-Scherfestigkeitsprüfung erreichten bei allen 10 Platten 27,2 kp/cm². Der Vertrauensbereich des Gesamtmittelwertes befindet sich bei 95% statistischer Sicherheit im Intervall von 25,4 bis 30,0 kp/cm², in dem man den Gesamtmittelwert einer solcher Gruppe von Platten erwarten kann.
- d) — Furnierplatten — Rezepturen A-106 und B-108 (»S-67« : T-1000 wie 1:0,6 und 1:0,8) — zeigen einen signifikanten Unterschied in der Zug-Scherfestigkeit.
- e) — Beim Aufstechversuch erwiesen sich die Mittelwerte aller Rangfolgennummern in allen Fällen in der oberen Leimfuge (in der Presse) als schlechter. Bei Zug-Scherfestigkeitsprüfungen ergab sich bei den verschiedenen Leimrezepturen, dass die Häufigkeit der Brüche in der oberen Leimfuge zwischen 57 und 78% lag. Bei beiden Testmethoden war die Binfestigkeit der oberen Leimfuge geringer als in der unteren.
- f) — In Tabelle 28. sind die Kosten für die vorerwähnten Rezepturen beim Verleimen aufgeführt. Vom ökonomischen Standpunkt ausgehend kann man die Verleimung nach Rezeptur B-108 empfehlen. Eine bessere technologische Garantie bietet die Rezeptur A-106, wennauch die erwähnten Laborbedingungen in der Industriepraxis nicht immer einwandfrei eingehalten werden können. Für definitive Beschlüsse in diesem Sinne müssen doch die Ergebnisse eines Industrietestes, durchgeführt in einer Sperrholzfabrik, abgewartet werden. Die beschriebenen Tests stellen nur die erste Prüfungsphase in einem Komplex von Forschungen dar. Vorschläge für die nächsten Prüfungen wurden vorgeschlagen .



NAS NOVI PROIZVOD JE:
TRACNA PILA TRUPČARA TA-1400

PROIZVODI STROJEVE ZA OBRADU DRVA:

BLANJALICE, RAVNALICE, KOMBINIRKE, TRACNE PILE, CIRCULARE, POVLACNE PILE, KLATNE PILE, OBLICARKE, TRUPČARE, HORIZONTALNE BUŠILICE, ZIDNE BRUSILICE ZA CVOROVE, GLODALICE, VISOKOTURAŽNE GLODALICE, LANČANE GLODALICE, TRACNE BRUSILICE, VALJAČICE, RAZMETAČICE, AUTOMATSKE BRUSILICE NOŽEVA, AUTOMATSKE BRUSILICE PILA.

PRVA I JEDINA SPECIJALIZIRANA TVORNICA U NAŠOJ
ZEMLJI ZA PROIZVODNJU STROJEVA ZA OBRADU DRVA

TVORNICA STROJEVA, ZAGREB,

Savski gaj, XIII put

Telefon 514-918

BRATSTVO

OVAJ PRILOG ZA ČITAOCE „DRVNE INDUSTRIJE“
I ZA SVOJE POSLOVNE PARTNERE PRIPREMA
SLUŽBA ZA PRAĆENJE TRŽIŠTA „EXPORTDRVA“

U OVOM PRILOGU
OBJAVLJUJEMO:

— Exportdrvo na Zagrebačkom velesajmu 1968.

— A. Ilić
Paketiranje i primjena mehanizacije kao osnov za racionalizaciju transporta piljene građe

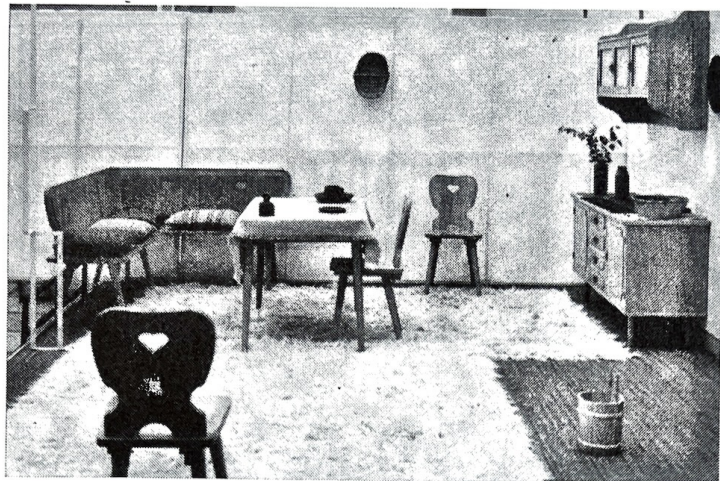
— ***
U SAD u porastu proizvodnja i uvoz namještaja. Jugoslavija opet na čelu američkog uvoza

Exportdrvo na Zagrebačkom Velesajmu 1968.

Tradicija je potvrđena i na ovogodišnjem Velesajmu. Exportdrvo se na još jednom međunarodnom nadmetanju privrednika pojavilo kao uspješan organizator i predvodnik grupe od 22 proizvodna poduzeća namještaja s područja Hrvatske, a djelomično i Slovenije. Izložbeni prostor Exportdrva, tradicionalno lociran u tzv. Kineskom paviljonu Zagrebačkog Velesajma, dao je elemente za kompletnu predodžbu o dostignućima industrije namještaja u području koje bismo mogli definirati kao središnja kontinentalna zona Jugoslavije.

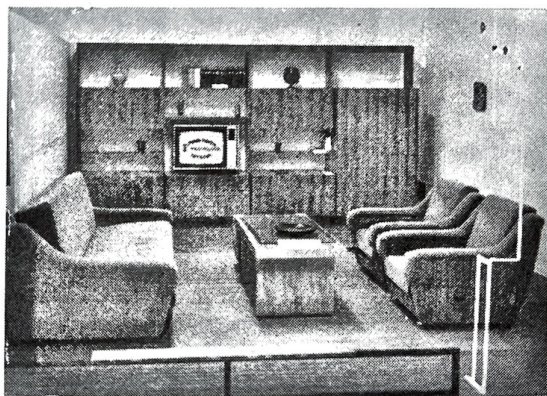
Garniture namještaja za spavaće sobe, dnevni boravak i blagovaonice, kuhinjski namještaj, bogati asortiman stolica, polufotelja i fotelja, rustikalne i stilske izvedbe raz-



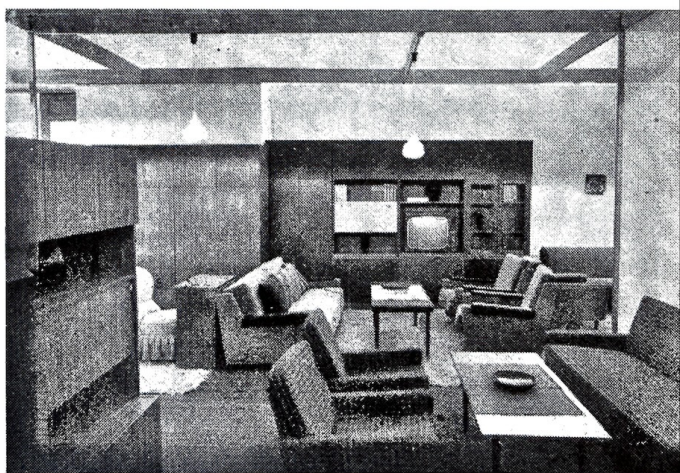
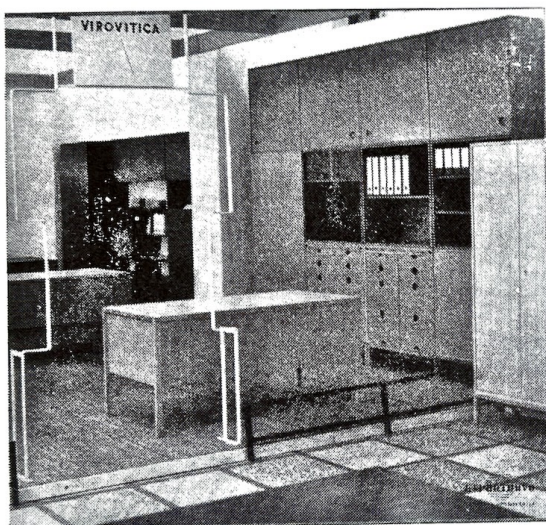
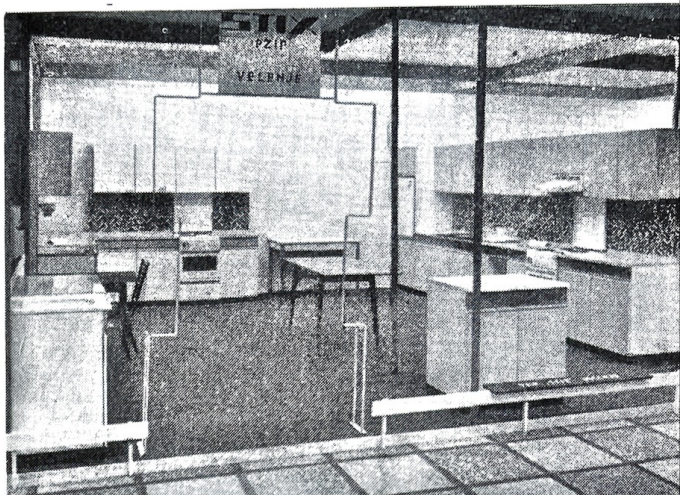
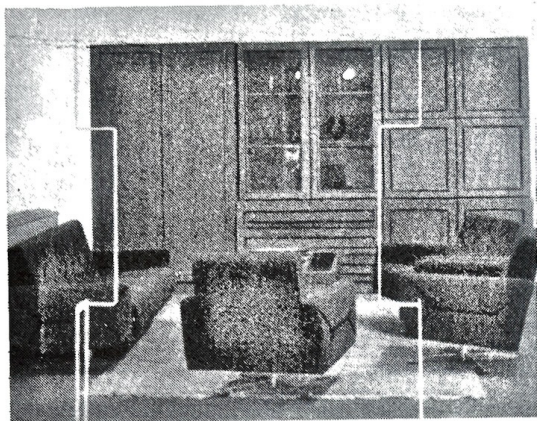


nog namještaja ,na kraju također proizvodi građevne stolarije predstavljaju po nomenklaturi standardni asortiman finalne drvene proizvodnje, ali, ove godine, s naglašenom tendencijom ka osvježanju, kvalitetnoj izvedbi i suvremenim oblikovnim rješenjima.

Zainteresiranost poslovnog svijeta za artikle koji su bili izloženi u organizaciji Exportdrva bila je zapažena više nego ranijih godina. Preko 40 miliona n.d. zaključenih poslova u izvozu, uz također živ promet u tuzemstvu, mogu se okvalificirati kao uspješan poslovni rezultat nastupa na ovogodišnjoj priredbi Međunarodnog Zagrebačkog Velesajma .



Osim poslova zaključenih na samom Velesajmu, u Exportdrvu je u istom vremenskom periodu koincidirala veoma živa poslovna djelatnost. Mnogi poslovni partneri iz inozemstva obnovili su postojeće ili sklopili nove poslovne aranžmane. Kao rezultat svega, može se očekivati da će Exportdrvo u 1969. ne samo održati već i povećati svoj izvoz finalnih drvnih proizvoda, a povećani plasman namještaja očekuje se i u tuzemnom prometu. S kakvim će se uspjehom realizirati zaključeni poslovi, ovisi sada o efikasnoj suradnji komercijalne operative Exportdrva i proizvodnih organizacija koje su nosioci tih poslova.



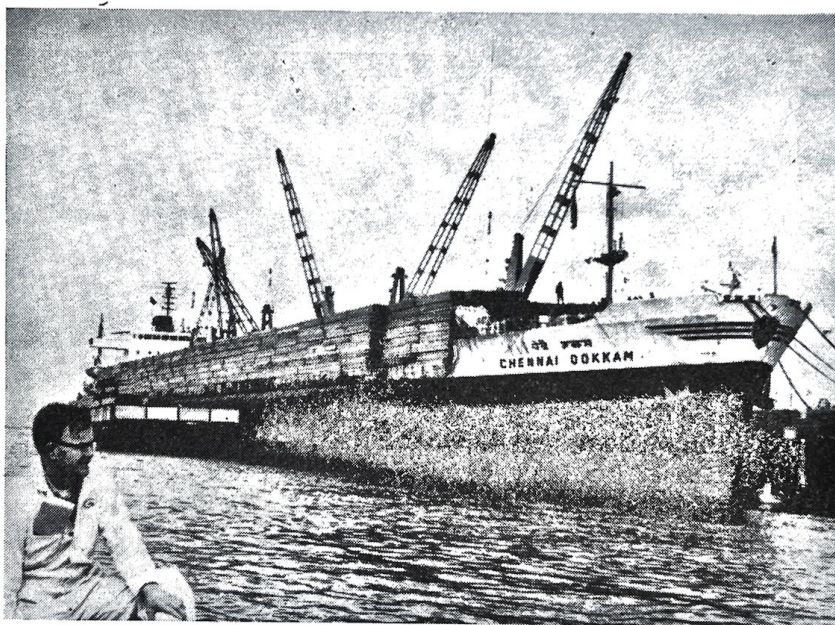
„Paketiranje“ i primjena mehanizacije kao osnov za racionalizaciju transporta piljene građe

UVOD

Svjetska proizvodnja piljene građe danas se procjenjuje na 350 miliona m³ godišnje (od čega 4/5 četinjari i 1/5 lišćari). Na putu od proizvođača do potrošača, građa prolazi razne faze manipulacije, sortiranja, slaganja, utovara, istovara, pretovara i sl. Sve te manipulacione operacije znatno opterećuju cijenu koštanja ovog artikla, tako da u strukturi prodajne cijene građe oni često puta učestvuju s preko 50%. Talijanski veliki uvoznici kalkuliraju da ih skladišna manipulacija građom (u rasutom stanju) stoji po 1 m³ cca 5.000 lira (100 n. d).

ve brodovi giganti, koji nose teret od 40—50 tisuća kubika građe i koji time smanjuju troškove transporta na daleke udaljenosti za 50—70%. Jasno da je ovime otvoren put i povećana konkurentna moć robi koja u Evropu dolazi iz Kanade, te Afrike i Azije, a i iz SSSR-a. Primjera radi treba spomenuti i inicijativu uvoznika južne Italije da se integriiraju i zajednički organiziraju sličan transport građe iz Rumunjske.

Što se tiče transporta na kraće relacije, posebno kopnenog ili kombinirano kopneno-vodenog transporta, racionalizacije nisu ostvarive na samim transportnim relacijama. Težište racionalizacije ov-



Slika 1 — Na svoje prvo putovanje na liniji Kanada (Vankuver) — Engleska krenuo je 1. V o. g. ovaj morski gigant s teretom od 45.000 m³ građe, štodosa rekord u prekomorskom transportu drvene građe.

U današnjoj situaciji, kad drvo na tržištu nalazi na sve veću konkurenciju drugih materijala, poslovni drvarski krugovi ozbiljno ispituju mogućnosti sniženja troškova transporta i manipulacije drvnom građom. Značajni rezultati na tom području već su i postignuti.

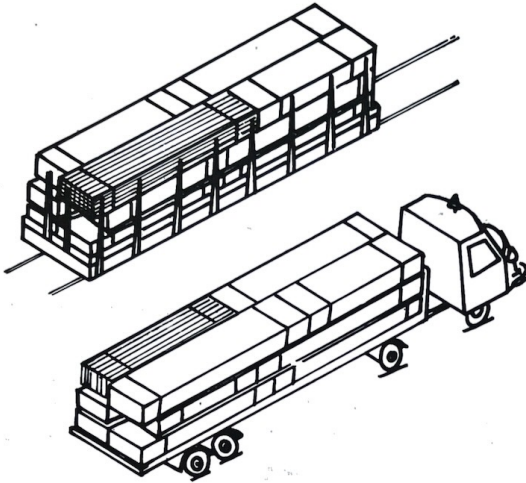
Prekomorski transport prvi je ozbiljno pristupio konkretnim rješenjima, te se najprije prišlo rekonstrukciji starih, a zatim i konstrukcijama novih brodova, koji su namijenjeni isključivo transportu drvene građe. Velikim morima danas već plo-

dje leži u operacijama neposredno vezanim uz transport, a to su: utovar, pretovar, istovar i sve one prateće manipulacije građom, od kojih su neke sastavni dio tehnološkog procesa pilanske proizvodnje.

FORMIRANJE UTOVARNIH (ILI MANIPULACIONIH) JEDINICA

Za uspješno uvođenje racionalizacije i sniženje troškova vezanih uz transportne manipulacije, jedini je put mehanizacija, uz odgovarajuću organi-

zaciju radova. Pod organizacijom podrazumijeva se stavljanje građe u promet u vidu »utovarnih jedinica«, što se postiže paketiciranjem ili vezivanjem građe u vezove određenih dimenzija, ovisno o vrsti drva i namjeni. Ovo vezivanje građe, tj. formiranje paketa, u stvari je nužan preduvjet za efikasnu primjenu same mehanizacije. Prema nekim analizama, koje su provedene u Italiji da bi se ispitala ekonomičnost primjene paketiciranja i



Slika 2 — Paketicirana građa složena za prijevoz kamionima ili željezničkim vagonima. Paketi su raznih duljina, a dimenzije u presjeku su 122×61 i 61×61 . Uočljivo je maksimalno iskorištenje korisnog prostora.

mehanizacije u transportnim međuoperacijama i u unutrašnjem transportu, postizive uštede ocijenjene su na 50—80% u odnosu na klasičan način manipuliranja. Kod toga je također ukalkulirana amortizacija mehaničkih sredstava.

Tehnologija postupka upućuje nas da najprije pobliže objasnimo u čemu se praktično sastoji tzv. »utovarna (ili manipulaciona) jedinica«. Već je rečeno da su efikasnost i ekonomičnost primjene mehanizacije u međutransportnim operacijama uvjetovani zahtjevom da se građa sortira po vrsti i mjerama, i da se vezuje u »pakete« unificirane težine i dimenzija.

Svrha paketiciranja građe ne sastoji se samo u tome, da se omogući brza i što jednostavnija primjena mehaničkih naprava, nego također da se postigne što racionalnije iskorištenje korisnog skladišnog i transportnog (brodskog, željezničkog, kamionskog) prostora.

Sam postupak paketiciranja može se također mehanizirati, što je posebno korisno za poduzeća s većim prometom građe. No, pošto zasada još nisu standardizirani zahtjevi koji se postavljaju u odnosu na »utovarnu jedinicu«, to se poduzeća teško odlučuju za nabavku takve mehanizacije.

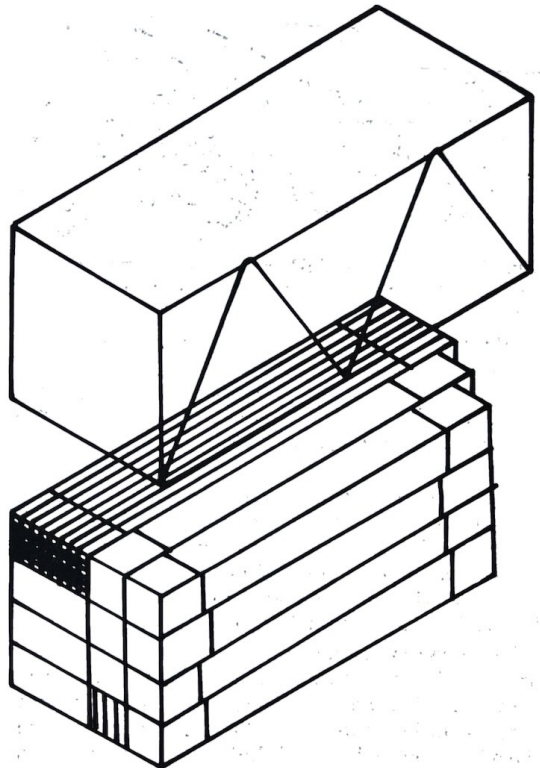
Dosadašnja praksa i iskustvo nekih proizvodnih i trgovačkih poduzeća koja su prišla realizaciji nove organizacije transporta daju osnovu da se

definiiraju određeni zahtjevi u odnosu na samu »utovarnu (ili manipulacionu) jedinicu«. To su:

1. Mora biti sastavljena od piljenica jednake duljine, debljine i kvalitete, a po mogućnosti i širine.
2. Dimenzije i težina »paketa« ili veza moraju se podesiti uvjetima cjelokupnog transporta od mjesta otpreme do konačnog odredišta.
3. Vez mora biti čvrst i kompaktan, što se postiže željeznom trakom. Da bi se izbjegla opasnost rasipanja, preporučuje se izvođenje bočnih pojačanja.
4. Svaki »paket« mora na vidljivom mjestu nositi oznake marke, težine, duljine, broja piljenica i, po mogućnosti, kubature.

Kad se radi o građi četinjara evropske provenijencije, duljina je uglavnom standardna od 4 m. Veliki broj zemalja izvoznica, iz razloga boljeg iskorištenja, proizvodi građu raznih duljina, i to u engl. stopama. Ali i kod ovih postoji tendencija ka određenoj standardizaciji. Tako pilane u SAD, a u posljednje vrijeme i one kanadske, orijentiraju se na proizvodnju građe u duljinama parnog broja stopa, upravo iz razloga da bi se olakšalo vezivanje u pakete.

Zahtjev da svaki paket sadrži građu jednake debljine i kvalitete motivira se nastojanjem da se on što dulje održi čitav, tj. da se takav isporučuje krajnjem potrošaču.

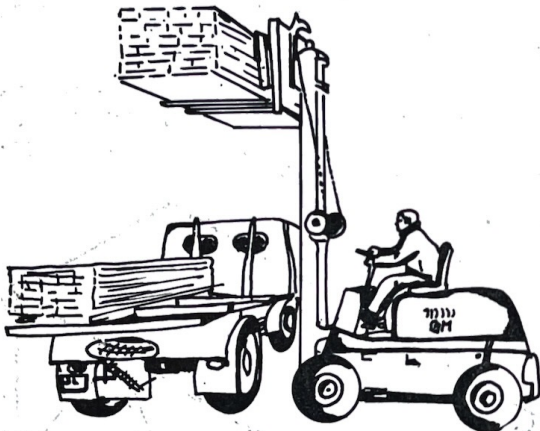


Slika 3 — Velika »utovarna (manipulaciona) jedinica« formira se iz nekoliko manjih paketa (sistem »Roll-on/roll-off«).

Maksimalna širina cestovnih vozila određena je Ženevskom konvencijom na 2,5 m. Kod željeznice, širine su nešto veće. Iz toga se nameće potreba da širina »utovarne jedinice« ili paketa građe namijenjenog kamionskom transportu teoretski smije iznositi maksimalno 1,25 m, ili polovinu od ove. To znači da se 2 ili 4 paketa mogu složiti na kamion jedan do drugog.

Treba izbjegavati svaki pokušaj da se koristan kamionski prostor od 2,5 m dijeli na tri dijela, jer u tom slučaju, pri upotrebi običnih viljuškara, nastaju teškoće kod istovara paketa smještenog u sredini. Ova primjedba otpada kod primjene viljuškara koji odjednom zahvataju čitav teret s kamiona ili koji imaju specijalne konstrukcije viljuški.

Praktično treba uzeti, kao standardne dimenzije paketa građe za kamionski transport, širine od 61 cm (24") i 122 cm (48"), tako da se na kamionu slažu jedan do drugog 2 ili 4 paketa građe (»utovarne jedinice«), koje će zauzeti 244 cm korisnog kamionskog prostora i tako ga najracionalnije iskoristiti (vidi sl. 2).



Slika 4 — Klasični viljuškar najčešće se primjenjuje kod uobičajenih operacija utovara i istovara građe.

Malo je vjerojatno da će ove širine zadovoljiti i kod brodova starije konstrukcije, ali se danas i o tome vodi računa, pa se novije konstrukcije brodova za prijevoz drva orijentiraju upravo na pakete u širinama djeljivim s 8" (a to su upravo 24" i 48").

Općenito se može reći da širine paketa od 24" (61 cm) odgovaraju opremi koju posjeduju osrednja poduzeća. No iskustvom je dokazano da su ekonomičnije manipulacije s većim »utovarnim jedinicama«, dakle onim od 48" (112 cm) nominalne širine, ali one iziskuju i jaču mehaničku opremu.

Na mnogim međunarodnim skupovima drvvara raspravljalo se o najprikladnijoj širini »utovarne jedinice«. U Londonu (1966.) prihvaćene su kao najprikladnije širine 24" i 48". Protiv toga su se izjasnili samo oni drvvari koji su ranije radili s manjim širinama, pa su, tome prilagodili i svoj park mehanizacije. U prilog usvojenih širina govori i podatak da se u lukama koje rade s pake-

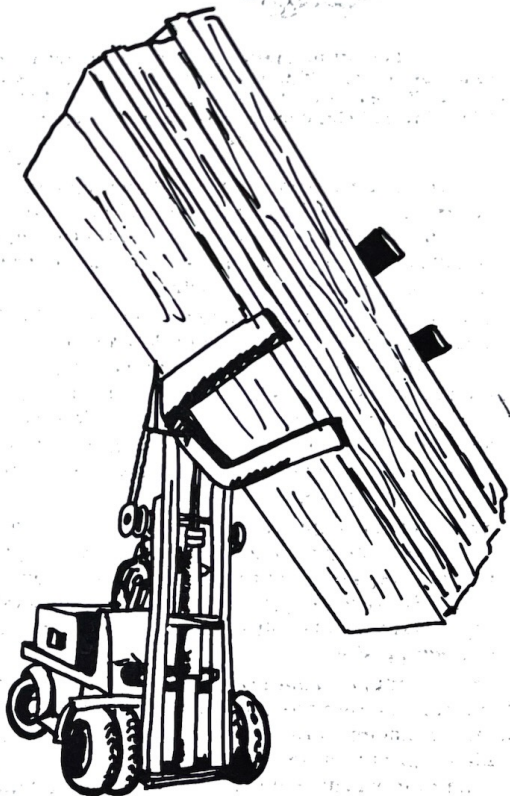
tima širine ispod 24" ostvaruju veoma neznatne uštede u vremenu utovara i istovara.

Rezimirajući izlaganje o zahtjevima koji se postavljaju u odnosu na »utovarnu (ili manipulacionu) jedinicu«, tj. na pitanje pakiranja građe, mogu se formulirati ovi zaključci:

- U transportu građe preporučuju se što veće »utovarne (ili manipulacione) jedinice«, ali koje po težini moraju biti ispod 3 tone, a u širini ne smiju prelaziti 122 cm (48"). Eventualno se može ići i na 42" ili 40", da bi se zadovoljili problemi težine, visine i duljine koji uvjetuju manje dimenzije.
- Manje »utovarne jedinice« (tj. od 22") mogu se tolerirati jedino kada to traže specijalni uvjeti tržišta.
- Efikasnost i kapacitet utovara mora se posebno studirati, tako da se omogućiti zahvatanje odjednom 4 paketa širine 24" ili 2 paketa od 48", a visine do mjere da se ne premaši težina od 3 tone (slika 3).

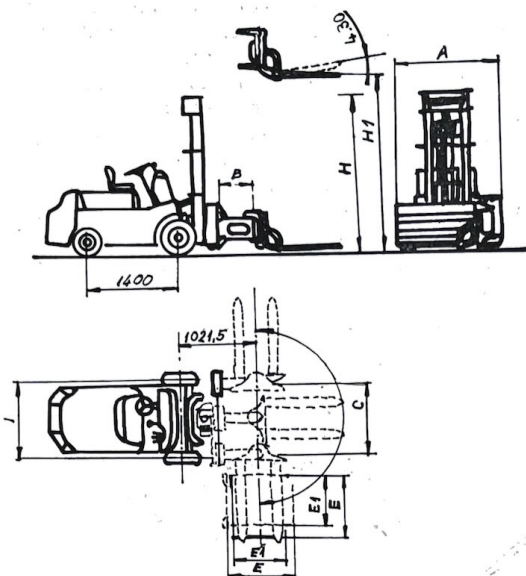
PRIMJENA MEHANIZACIJE KOD POMOCNIH TRANSPORTNIH OPERACIJA

Tehnika pomoćnih transportnih operacija razvila se u posljednjem ratu, kad je o brzini njihovog izvođenja ovisio krupan zahvat na bojištu.



Slika 5 — Viljuškar s dvostrukom okretnom viljuškom. Viljuške se oko horizontalne osi okreću za 360 stupanja, što omogućava njegovu višestruku primjenu.

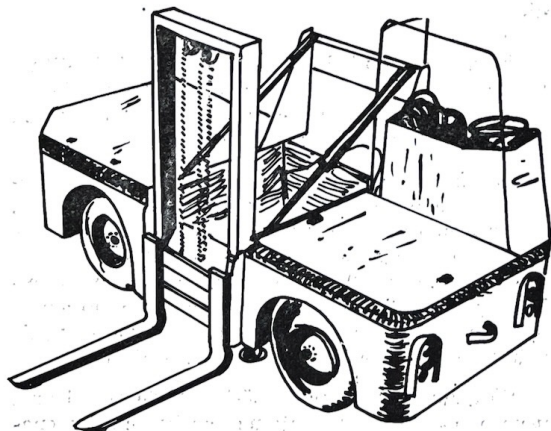
U to vrijeme dolazi do ubrzane primjene mehaniziranih naprava za utovar, istovar, dizanje, ispuštanje i prebacivanje tereta na kraće relacije. Takve naprave, usavršene i prilagođene konkretnim uvjetima, primjenjuju se danas i kod manipulacije drvenom građom.



Slika 6 — Princip rada trostranog viljuškara, podešnog za bočno i frontalno korištenje.

To su u prvom redu tzv. viljuškari, koji se upotrebljavaju u skladišnim manipulacijama, jer znatno ubrzavaju i olakšavaju radove na utovaru, pretovaru robe i sl. (slika 4).

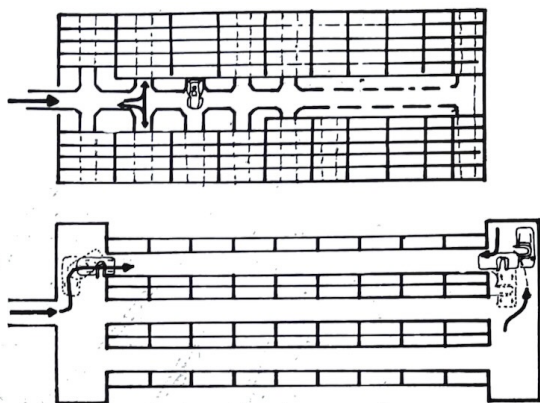
Prvobitni čelni tip viljuškara postepeno je mijenjao oblik i postajao višestruko funkcionalan, kako obzirom na prostor i prilike u kojima radi tako i obzirom na vrste robe. Najprije mu je povećana nosivost i manevarska sposobnost. Manevarska sposobnost naročito je forsirana kod viljuški u smislu njihovog podešavanja za primanje,



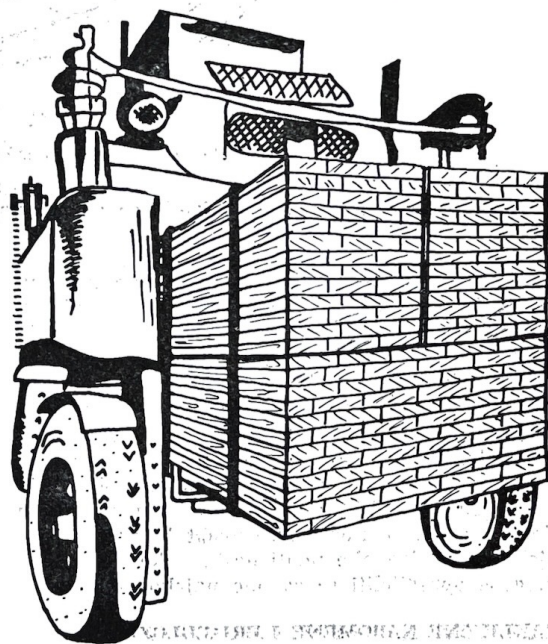
Slika 7 — Bočni viljuškar, tipa »sideloader«. Podesan za manipulaciju i transport, posebno za dugačku građu.

okretanje i bočno manipuliranje. To se postiglo međusobnim pokretanjem viljuški (za podešavanje smještaja robe), okretanjem viljuški oko horizontalne osi (za okretanje robe iz horizontalnog u vertikalni položaj — sl. 5) i okretanjem viljuški oko vertikalne osi (za utovar i istovar robe) također s bočnih strana, a u smjeru kretanja transportera — tzv. trostrani viljuškar (slika 6).

Konstrukcije viljuškara u posljednje su vrijeme stalno usavršavane u smislu izrade težih tipova, čija ekonomičnost dolazi do izražaja kod manipulacija većih količina na veće udaljenosti. To je tip bočnog viljuškara — sideloader (slika 7), koji zahvata teret i polaže ga na šasiju, što mu omogućava postizanje prilične brzine kretanja (25



Slika 8 — Shematski prikaz toka skladišnih manipulacija uz primjenu klasičnog i bočnog viljuškara.

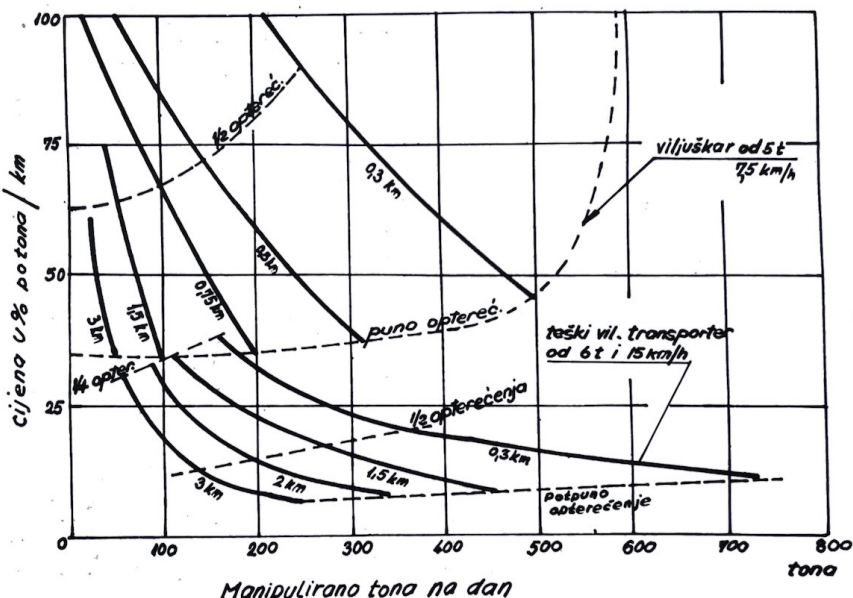


Slika 9 — Portalni transporter, nosivosti više tona, tipa »stradlecarrier«, podesan za transport na srednje udaljenosti.

km/h). Ovaj tip viljuškara podesan je za raznovrsne skladišne manipulacije, ovisno o zahtjevima tehnologije i potrebama komercijale (slika 8).

Postoji još teži tip — tzv. portalnog transportera (»saddle carrier«), što prikazuje sl. 9, koji je specijalno namijenjen za transport na veće udaljenosti, ali mu je nedostatak da nije prikladan za slaganje robe u visinu, te je ovisan o pomoćnom viljuškaru ili dizalici.

Za sve vrste viljuškara i transportera mogu se izračunati granična polja ekonomičnosti, što je važno za izbor mehanizacije za svako pojedino stovarište građe. Grafički prikaz na sl. 10 prezentira ekonomičnost primjene viljuškara nosivosti 5 tona i s postizivom brzinom od 7,5 km na sat i teškog portalnog transportera, nosivosti 6 tona i postizivom brzinom od 15 km na sat.



Slika 10 — Polja ekonomičnosti viljuškara, nosivosti 5 tona i postizive brzine 7,5 km, i teškog transportera, tipa »straddle-carrier«. Krivulje se odnose na hod u oba pravca (odlazak i povratak) i za različite udaljenosti.

Ako na apscisu grafikona postavimo količinu tereta koja se dnevno manipulira, a na ordinatu jedinstvenu cijenu u postotku, područje ekonomičnosti svakog viljuškara bit će predstavljeno skupinom krivulja u okviru zone određene utvrđenim planom, a svaka krivulja odnosi se na različite udaljenosti kretanja u polasku i odlasku.

Kad se želi utvrditi odgovarajuća oprema za određene uvjete transporta, vertikalna linija, koja polazi od broja koji označava količinu robe koju dnevno treba manipulirati, označit će alternativna rješenja za jednake udaljenosti, tako da će biti moguće opredijeliti se za ono najekonomičnije.

ZAKLJUČNE NAPOMENE I PRIJEDLOZI

U uvodu je spomenuto da predmet ovog prikaza obuhvata samo onaj dio iz opsežne problematike transporta koji se odnosi na manipulacije

građom vezanom uz njezino uskladištenje i transport (sortiranje, slaganje, utovar, pretovar, istovar, prijevoz na kraće i srednje udaljenost i sl.). Klasičan način manipuliranja građom u rasutom stanju, uz masovnu primjenu manuelnog rada, postaje sve više ekonomski neodrživ. Mogućnosti za ubrzanje radova i za sniženje troškova u ovim transportnim međuoperacijama su realne, ako se građa stavlja u promet u paketiranom stanju, tj. u vidu »utovarnih (ili manipulacionih) jedinica« i ako se kod manipulacije primijeni mehanizacija.

Materijali koji su ovdje izneseni prikupljeni su kod nekolicine talijanskih uvoznika — drvvara. Posebno je u tom pogledu bila korisna razmjena iskustava s adv. Rosa-Rosa, industrijalcem i trgovcem građom iz Napulja, koji je svu manipulaciju građom organizirao na bazi paketiranja i primjene mehanizacije.

Korišteni su ujedno i neki materijali Instituta za ceste i saobraćaj Sveučilišta u Trstu, kao i referati s Međunarodnog skupa trgovaca drvom, koji se svake godine održava u Trstu.

Sve što je ovdje o ovoj temi rečeno može poslužiti kao orijentacija za daljnju akciju. Naime, u »Informativnom biltenu Exportdrva« objavljenom kao prilog časopisa »Drvna industrija« br. 7—8 (u napisu »O nekim problemima izvoza piljene građe u Italiju«) spomenuto je da talijanski uvoznici stavljaju zasada samo apel da se priđe paketiranju građe koja se izvozi u Italiju.

Sa sigurnošću se može očekivati da će taj apel uskoro postati uvjet, koji nas ne bi smio iznenaditi. Prema tome, samo od sebe se nameće pitanje: kako razraditi teoretsku osnovu i realizirati je u našoj praksi?

Tamo gdje je u pitanju samo građa četinjara, ne predviđaju se osobite teškoće. Problemi će se javiti kod lišćara, specijalno kod bukovine, iz već poznatih razloga.

Problem treba sagledati i sa stanovišta pravno-komercijalnih implikacija koje se nadovezuju. Jasnije je da će paketiranjem građe biti eliminirani svi oni razni preuzimači koji su za proizvodnju, kao i za značajne izvoznike i uvoznike samo »nužno zlo«. No u tom slučaju treba tačno definirati i poštivati garancije koje će biti uključene u kupoprodajne ugovore za paketiranu robu.

Za uspješno organiziranje paketiranja građe i mehanizaciju skladišnih manipulacija, nužno je ostvariti još jedan važan preduvjet, a to je izrada tvrdih (betonskih ili asfaltnih) komunikacionih staza. Ta se potreba nameće kao nužan preduvjet da bi se omogućilo nesmetano kretanje mehaniziranih naprava, koje su same po sebi dosta teške, a kad su pod opterećenjem, njihov je rad potpuno nemoguć na mekim terenima. Svakako da izrada staza traži odgovarajuće investicije, ali još uvijek ne tolike da se ne bi isplatile. U svakom slučaju, organizaciju paketiranja, program za nabavku odgovarajuće mehanizirane opreme, kao i plan izgradnje komunikacionih staza, treba da razradi grupa kvalificiranih tehnologa pilanara i ko-

mercijalaca. Logično bi bilo da se takav zadatak postavi pred Institut za drvo, koji bi trebao formirati grupu stručnjaka za izradu odgovarajuće ekspertize i njezinu provedbu u praksi. U početku bi se trebalo orijentirati na prikladan proizvođača za građu lišćara i četinjara, a kasnije bi se išlo u širinu. Financiranje ovakvog zahvata ne bi smjelo dolaziti u pitanje, jer bi se minimalna ulaganja ubrzo višestruko amortizirala. U prvom redu kupci su spremni skuplje platiti paketiranu građu (prema nekim informacijama 2—3 dolara više po 1 m³). Prema tome, finansijski su zainteresirani kako proizvođač tako i izvoznik. Nadalje, manipuliranje paketiranom građom uz primjenu mehanizacije omogućilo bi uštede na skladištima proizvođača, zatim kod špediterskih firmi, smanjilo bi se također vrijeme utovara i povećalo iskorištenje korisnog prostora prijevoznih sredstava itd. Prema tome, logično je da će, kako proizvođači, tako i izvoznici i špediteri biti voljni učiti u aranžmane koji isključuju rizik, a korist je evidentna.

Racionalizacija transportne manipulacije piljenom građom, kroz organizaciju paketiranja i primjenu mehanizacije, svakako je put k unapređenju naše drvne industrije i specijalno njenog izvoza, pa bi stoga, bez odlaganja, trebalo usvojiti i početi realizirati odgovarajući akcioni program.

INFORMACIJE S TRŽIŠTA

U SAD — u porastu proizvodnja i uvoz namještaja — Jugoslavija opet na čelu američkog uvoza

Proizvodnja

Prema informacijama ureda Talijanskog instituta za vanjsku trgovinu iz Filadelfije, proizvodnja namještaja u SAD — u konstantnom je usponu.

Prema 2.060 miliona dolara proizvedenog namještaja u 1965. god., proizvodnja u 1966. god. iznosila je 2.264 miliona dolara, ili 10% više. U tome su za 1966. god. sa 730 miliona uključene spavaće sobe, a tapacirani namještaj sa 1.226 miliona dolara.

Klub-garniture i namještaj za primaće sobe i dnevni boravak izrađuju se ponajviše u suvremenoj oblikovnoj izvedbi, ali je uvijek aktuelan i stilski, posebno »colonial« iz 1700. god., te talijanski i francuski »provinciak«.

Bitna osobina američke proizvodnje namještaja jest veliko-serijska izrada u svrhu podmirjenja široke potrošnje.

Uvoz

Uvoz namještaja u SAD u konstantnom je porastu. Godine 1966.

on je iznosio 48.626.190, a 1967. g. 50.777.501 dolara. Kod toga je karakteristično da oko 50% sveukupnog američkog uvoza dolazi iz četiri zemlje izvoznice, a to su:

	(dolara)	
	1966.	1967.
Jugoslavija	6.143.468	7.579.501
Italija	6.382.330	6.344.579
Danska	6.489.081	6.138.413
Japan	4.514.753	4.986.788
Ostale zemlje	25.166.558	25.727.890
Sveukupno:	48.696.190	50.777.171

Ovdje je svakako zapažena činjenica da se Jugoslavija u 1967. god. opet našla na čelu američkog uvoza i da je naš izvoz prema tom tržištu prošle godine, u odnosu na 1966. god., znatno porastao, dok su istovremeno Italija i Danska, naši konkurenti, u laganom padu.

U jugoslavenskom izvozu prema SAD najvećeg udjela ima Exportdrvo. Prema toku poslova u ovoj godini i na osnovu ugovora koje je Exportdrvo zaključilo za 1969. god., mogu se u ovoj i slijedećoj godini očekivati još povoljniji rezultati.

U nastavku donosimo tabelarne podatke koji daju detaljniji uvid u strukturu i geografsku provenijenciju američkog uvoza namještaja.

UVOZ U SAD (u dolarima)

Namještaj		
Danska	4.738.986	4.531.152
Jugoslavija	2.607.502	3.141.571
Italija	3.215.669	3.087.819
Kanada	2.269.805	2.573.447
Vel. Britanija	2.607.502	2.178.377
Japan	1.901.527	1.958.481
Španija	1.882.996	1.641.405
Meksiko	1.222.564	1.498.292
Norveška	1.307.647	1.443.214
Francuska	1.474.244	919.876
Ostali	3.441.654	3.812.429
Ukupno	26.476.379	26.786.063

Stolice		
Jugoslavija	3,258.871	4,247.336
Japan	3,053.817	3,837.100
Italija	2,670.257	2,039.342
Danska	1,750.095	1,607.261
Švedska	934.605	885.034
Španija	987.133	739.584
Ostali	3,424.263	3,412.879
Ukupno	16,079.546	16,768.536

Dijelovi namještaja		
Formoza	1,122.270	1,357.492
Japan	971.174	1,128.587
Italija	394.192	1,054.080
Ostali	2,111.755	2,119.920
Ukupno	4,599.391	5,660.079

Namještaj i dijelovi od savijenog drva

Poljska	628.527	564.303
Cehoslovačka	363.684	445.036
Jugoslavija	277.095	191.594
Italija	102.202	163.558
Rumunjska	107.437	84.360
Ostali	62.429	113.642
Ukupno	1,541.374	1,562.493

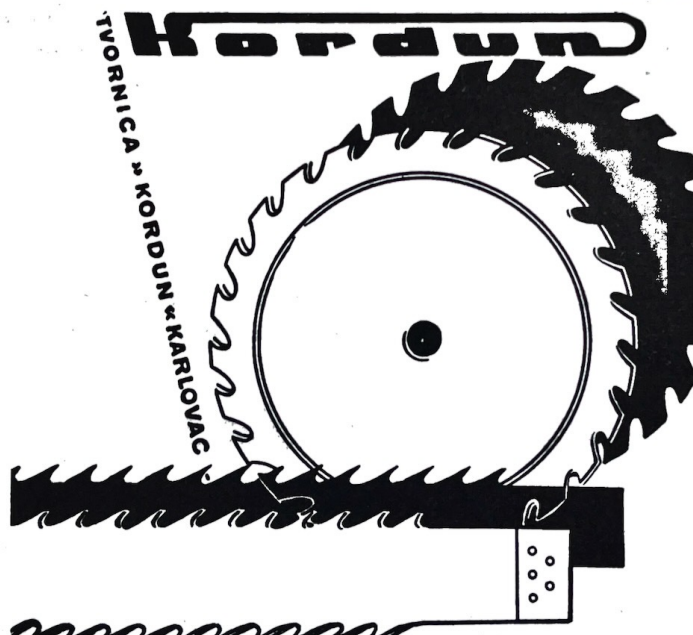
Na kraju bit će od interesa registrirati američki uvoz nekih artikala izvan grupe namještaja, ali koji se u trgovini pojavljuju kao prateća oprema uz namještaj. To su predmeti sitne drvene opreme za kućanstva, zatim krevetnina i posoblje. U 1967. god. američki uvoz ovih artikala dostigao je sumu od 32,865.049 dolara, u čemu je dominantno učešće Kanade (preko 25 miliona dolara), a zatim kao manji

izvoznici slijede Japan, SR Njemačka, Italija i neke druge zemlje.

Carinska tarifa koja se primjenjuje u SAD na uvoz namještaja nije jedinstvena. Na namještaj i dijelove primjenjuje se tarifa od 9% »ad valorem«, na stolice 15%, a na uloške i posteljinu 19%.

Napomena

Uvodno je spomenuto da ovdje izneseni podaci potiču iz filadelfijskog ureda Talijanskog instituta za vanjsku trgovinu, koji ih je obradio prema službenim američkim statističkim biltenima. Za našu zemlju oni se prilično razlikuju od podataka koja objavljuje »Statistika spoljne trgovine Jugoslavije«, no u svakom slučaju oni mogu poslužiti za izvjesna upoređenja našeg izvoza i izvoza drugih zemalja na ovo interesantno svjetsko tržište.



PROIZVODIMO:

GATER PILE
dvostruko ozubljene
obične
okovane

TRACNE PILE
uske i široke

KRUŽNE PILE
razne

KRUŽNE
pile sa tvrdim
metalom

PRIBOR
napinjače, i sl.

RUCNE PILE
razne

ALATE
svih vrsta
za obradu drva
iz TN I HSS
materijala

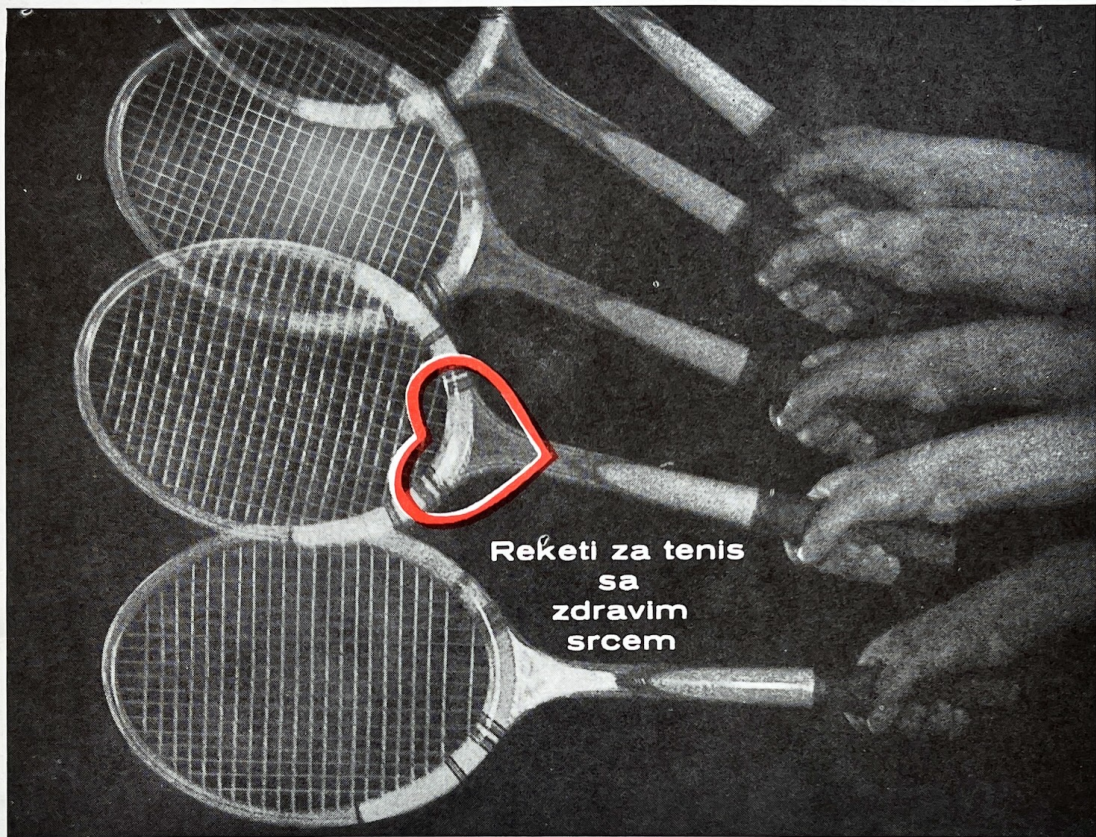
Telefon: 3506

Telex: 026-27

Telegram: »Kordun«

Ljepila iz Leuna

**PRAVI
POJAM
ČVRSTOĆE**



**Reketi za tenis
sa
zdravim
srcem**

Formaldehidna ljepila iz Leuna, na bazi uree, proizvode se u najmodernijim postrojenjima, jednostavno se primjenjuju, otporna su i lijepe veoma čvrsto.

Ovaj reket za tenis zalijepljen je K-ljepilom P. »Srce« reketa mora podnijeti najveća opterećenja. Tu naše K-ljepilo P dokazuje da je doraslo najvećim zahtjevima. K-ljepilo P — polikondenzat uree i vodene otopine formaldehida — je ljepilo u prahu za toplo i hladno lijepljenje. Najvažnija područ-

ja primjene su: složena lijepljenja (montažna) pokušava, sportskih sprava, muzičkih instrumenata. Zatim lijepljenje drveta, ljepečke, vulkanfibera te pusta i drugih tkanina na drvo. Lijepljenja i K-ljepilom P otporna su na vodu i plijesan, a zaštićena protiv insekata. Isporučujemo također i tražene tvrdoće.

K-LJEPILO P

Izlagač na Leipziškom sajmu
u martu i septembru
Tehnički sajam — Hala 16

VEB LEUNA-WERKE
»WALTER ULBRICHT«
DDR — 422 Leuna 3
Njemačka Demokratska
Republika



KUPON izrezati i poslati

Promptno ćemo Vam dostaviti
podatke o

Poduzeće:

Odjel:

Ime:

Mjesto:

Ulica:

.....na: VEB Leuna Werke »Walter Ulbricht«, DDR
— 422 Leuna 3 — Njemačka Demokratska Republika



K-LJEPILU P

PLASMAN OSIGURAVA NAJUSPJEŠNJI PLASMAN PROIZVODA

- šumarstva
- drvne industrije
- industrije celuloze i papira

NA DOMAĆEM I NAJPOZNATIJIM SVJETSKIM TRŽIŠTIMA.

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 instruktura u proizvodnji i trgovini, špedicija i transport.

**PODUZEĆE ZA PROMET DRVA I DRVNIH PROIZVODA
ZAGREB — MARULIĆEV TRG 18 — JUGOSLAVIJA**

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

EXPORTDRVO



Filijala — Rijeka, Delta 11, Telex: 025-29, Tel. centrala: 22667, 31611

Pogon za lučko transportni rad, međunarodnu špediciju i lučke usluge, Rijeka, Delta 11 — Telefon 22667, 31611

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

Firme u inozemstvu:

European Wood Products — New York, 35-04 30th Street, Long Island City N. Y. 11106
Wood Furniture Imports Inc. New York, 35-04 30th Street, Long Island City N. Y. 11106
Omnico G. m. b. H. Frankfurt/Main. Bethovonstrasse 24. HOLART — Import-Export-Transit G. m. b. H., 1011 Wien, Schwedenplatz 3—4.

Predstavništva:

London, W. 1., 223—227, Regent Street. — Trst, Via Carducci 10. — Milano, Via Unione 2. —
»Cofynex« 30, rue Notre Dame des Victoires, Paris 2^e — »Generalexport«, Kučuzovski Prospekt Dom 7/4, Korpus 6, Podezd IV — Kwartira 55 — Moskva.

AGENTI U SVIM UVOZNIČKIM ZEMLJAMA