

Podatrina plaćena u gotovom

Br. 7-8 God. XXI

**DRVNA**

SRPANI-KOLOVOZ 1970.

**INDUSTRIJA**

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

## ZA MODERNE PILANE:

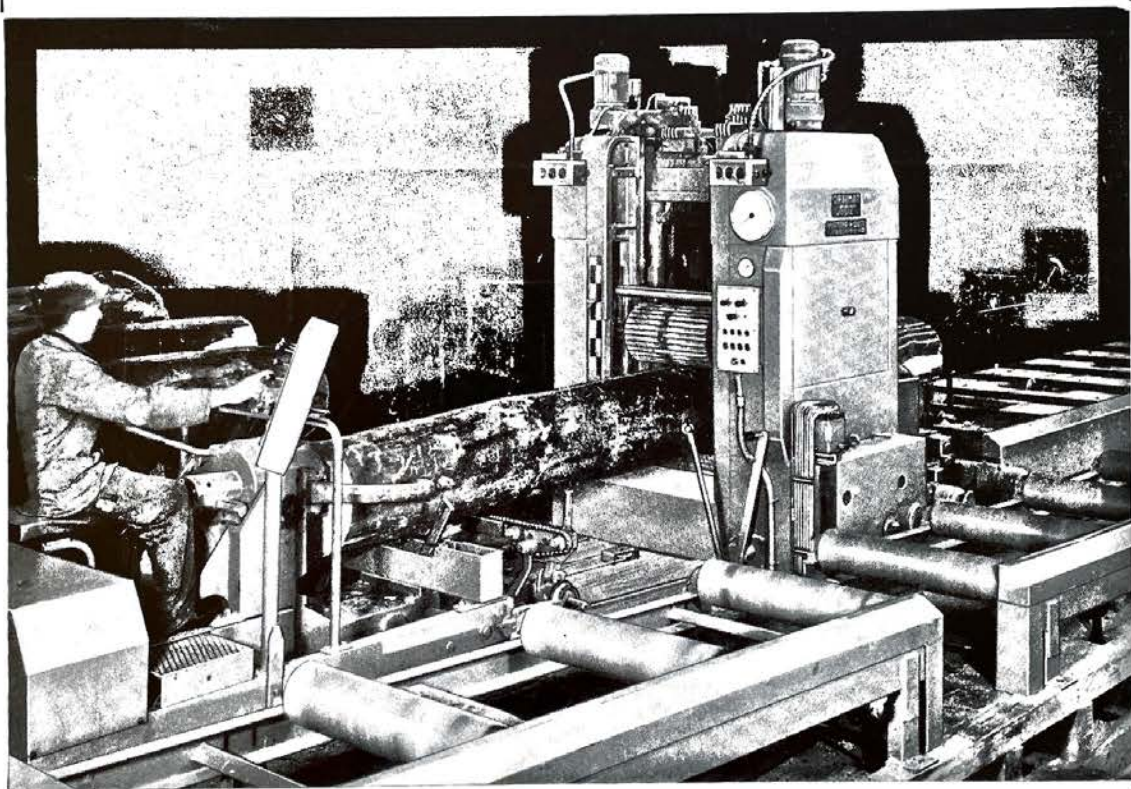
**WD** specijalni strojevi i transportni uređaji za pilane

**WD** jarmače s oscilirajućim okvirom — hidraulički reguliran neprekidan pomak — automatsko podešavanje prevjesa u zavisnosti o brzini pomaka — veliki opseg pomaka (0—12 m/min) — idealni dijagram piljenja — elektro-hidrauličko upravljanje valjaka i pomaka na jarmači — a po želji: električno daljinsko upravljanje s brzohodnih kolica jarmače

**WD** hidrauličke kružne pile za obrublivanje

**WD** hidrauličke kružne pile za čeono prepiljivanje

**WD** transportni uređaji za punu mehanizaciju na stovarištu trupaca, u pilanskoj dvorani kao i na skladištu piljene građe



Tražite objašnjenja i prospekte od



**WURSTER & DIETZ**

74 TÜBINGEN — DERENDINGEN

Postfach 2720 — Telef. 07122/33144

# DRVNA INDUSTRIJA

EKSPLLOATACIJA ŠUMA — MEHANICKA I KEMIJSKA  
PRERADA DRVA — TRGOVINA DRVOM I FINALNIM  
DRVNIM PROIZVODIMA

GOD. XXI

SRPANJ — KOLOVOZ 1970.

BROJ 7—8

## IZDAVAČI:

INSTITUT ZA DRVO,  
Zagreb, Ulica 8. maja 82

POSLOVNO UDRUŽENJE  
proizvođača drvne industrije  
Zagreb, Mažuranićev trg 6

ŠUMARSKI FAKULTET  
Zagreb, Simunska 25

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

## U OVOM BROJU:

Mr. Boris Ljuljka BEZRACNO ŠTRCANJE LAKOVA . . . . .	127
Prof. Đuro Hamm, dipl. ing. PRIBLIZNI POJEDNOSTAVLJENI NAČIN ODREĐIVANJA UTROŠKA EL. ENERGIJE I PREDANE MEHANIČKE ENERGIJE TRO- FAZNIH ASINHRONIH INDUKCIONIH ELEKTROMOTORA (II DIO) . . . . .	135
Dr. L. Hanslian — Dr. K. Kadlec DRVO KAO UZROČNIK FIZIOLOŠKIH OŠTEĆENJA . . . . .	140
Praktični savjeti i uputstva . . . . .	148
Iz nauke i tehnike . . . . .	149
Iz svijeta . . . . .	153
Prilog »CHROMOS-KATRAN-KUTRILIN« . . . . .	156
»EXPORTDRVO« Informativni bilten . . . . .	158

## IN THIS NUMBER:

Mr. Boris Ljuljka AIRLESS SPRAYING . . . . .	127
Prof. Đuro Hamm, dipl. ing. APROXIMATE SIMPLIFIED METHOD FOR MEASURING THE INPUT OF ELECTRO- ENERGY CONSUMPTION AND OUTPUT OF THE MECHANICAL ENERGY OF TRI- PHASE INDUCTION ELECTROMOTORS (PART II.) . . . . .	135
Dr. L. Hanslian — Dr. K. Kadlec WOOD AS EXCITER OF PHYSIOLOGICAL HURTINGS . . . . .	140
Practical advices . . . . .	148
From the Science and Technic . . . . .	149
From the World . . . . .	153
Informations from »CHROMOS-KATRAN-KUTRILIN« . . . . .	156
»EXPORTDRVO« — Informations . . . . .	158

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

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

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

# DRVOFIX



karbon  
kemijska industrija  
zagreb



## LJEPILA ZA DRVNU INDUSTRIJU

SREDSTVA ZA  
INSEKTICIDNU  
FUNGICIDNU I  
PROTUPOŽARNU  
ZASTITU DRVA



# karbonit

### DRVOFIX LJEPILA:

- izrađena su iz prvorazredne sirovine
- rezultat su petnaestogodišnjeg iskustva i suradnje s drvnom industrijom
- testirana su kod Instituta za drvo
- daju odlične čvrstoće spojeva
- kvalitetom ne zaostaju za ljepilima najrenomiranijih evropskih firmi
- tipizirana su obzirom na primjenu; primjena im je široka; upotrebljavaju se za:
  - stolice (tip F)
  - stolove i kuhinjski namještaj (tip U)
  - komadni i stilski namještaj (tip LP)
  - građevna stolarija (tipovi F i S)
  - šper i panel ploče (tip F)
  - parkete (tip S) i dr.

### KARBONIT BKB

- je fungicidno, insekticidno i protupožarno zaštitno sredstvo za drvo s mnogostranom primjenom
- naročito je prikladno za impregnaciju TT i elektrovodnih stupova, rashladnih tornjeva, krovnih konstrukcija, ograda i sl.

POSJETITE NAS NA ZAGREBAČKOM VELESAJMU U PAVILJONU XX,  
STAND 1. ANGAŽIRAJTE NASU SLUŽBU PRIMJENE U RJESAVANJU  
VASE PROBLEMATIKE LIJEPLJENJA.



KEMIJSKA INDUSTRIJA — ZAGREB

## Bezračno štrcanje lakova

Štrcanje je stara tehnika nanošenja lakova, koja se još i danas mnogo primjenjuje, unatoč razvoju drugih postupaka za nanošenje lakova. Tamo gdje se radi o pločastim elementima, koji se završno obrađuju u tvornici, ono je zamijenjeno nanošenjem valjcima i nalijevanjem, no tamo gdje je proizvod složenijeg oblika ili se ne obrađuje završno u tvornici, štrcanje je jedina tehnika kojom se u takvim uvjetima može nanositi lak. Ponegdje je nanošenje štrcanjem na proizvode složenijeg oblika zamijenjeno uranjanjem ili pak strujnim oblijevanjem (flow — coating). Šira primjena strujnog oblijevanja ovisi o proizvodnji odgovarajućih lakova i o cijeni sirovina za te lakove. I sama tehnika štrcanja razvijala se s vremenom, pa danas imamo nekoliko vrsta štrcanja. To su:

- obično štrcanje uz pomoć komprimiranog zraka,
- štrcanje zagrijanog laka uz pomoć komprimiranog zraka,
- elektrostatsko štrcanje (štrcanje u polju visokog napona),
- bezračno visokotlačno štrcanje (airless, luftlos).

### 1. — UVOD

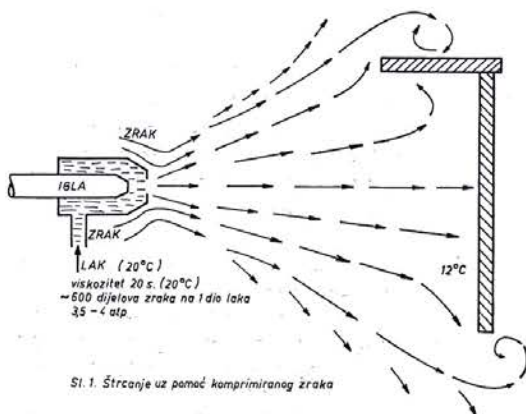
Osnovni princip štrcanja uz pomoć komprimiranog zraka jest da zrak koji dolazi od kompresora pod pritiskom od oko 3—5 kp/cm<sup>2</sup> na izlazu iz štrcaljke raspršuje lak u sitne čestice (10—50 μm) i transportira ga do površine koja se lakira. Nakon dolaska na površinu koja se lakira, kapi se međusobno slijevaju u sloj dosta jednolične debljine. Sve čestice laka ne dospijevaju na površinu koju lakiramo nego se dio izgubi stvaranjem maglice, dio odlazi pokraj rubova proizvoda, a jedan dio se odbija od površine koju lakiramo. Tako gubici kod štrcanja iznose 30—70%. Potreban viskozitet laka za štrcanje ovisi o vrsti laka i o proizvodu, pa je za nitrocelulozni lak 20—28 sek (Ford-4) kod većine proizvoda, a za stolice može biti i 35—50 sekundi, dok je viskozitet kiselootvrdnjavajućih lakova 30—40 sekundi.

Budući da viskozitet ovisi o temperaturi, kod štrcanja zagrijanim lakom postizemo uštedu na razređivaču i povećavamo debljinu suhog filma po jednom štrcanju. Ovo naravno vrijedi za lakove koji sadrže hlapive komponente.

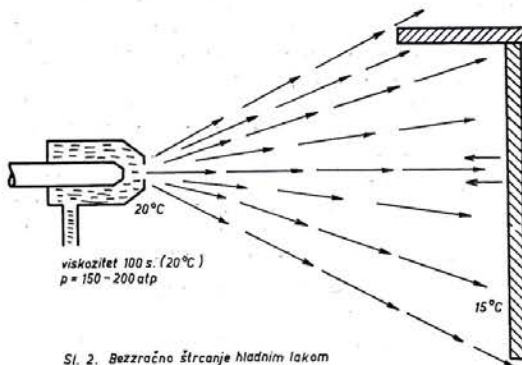
Primjenom štrcanja u električnom polju visokog napona, postizemo to da su čestice usmjerene poljem od raspršivača prema proizvodu, i nema velikih gubitaka laka. Ova se metoda, dosta teško primjenjuje kod lakiranja drvenih proizvoda zbog loše električke vodljivosti prosušenog drva. Postupak se lakše provodi nanošenjem provodljivog temelja, no tada se prvi sloj ne nanosi elektrostatskim štrcanjem.

Bezračno visokotlačno štrcanje jest postupak koji se primjenjuje više od 40 godina, no njegova šira primjena u drvenoj industriji počela je pred nekoliko godina. Kod ovog postupka, lak ili boja nalazi se pod velikim hidrauličkim pritiskom (100—200 atp), i kod izlaska iz štrcaljke rasprši se u sitne čestice koje još uvijek sadrže toliko kinetičke energije da stižu do proizvoda. Količina laka koja se nanosi i sam oblik izlazeće struje laka regulira se pritiskom i sap-

nicama. Visokotlačno bezračno štrcanje može biti hladno i vruće, a i jedno i drugo može se vršiti u elektrostatskom polju.

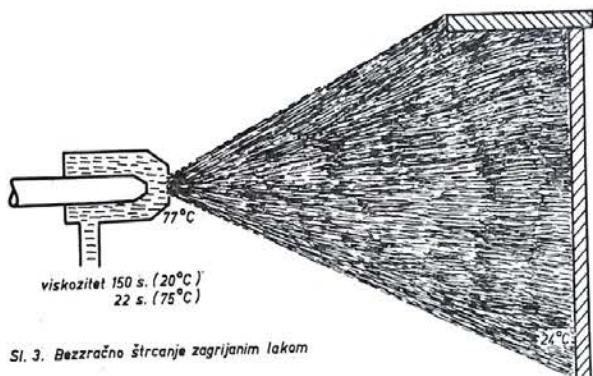


Sl. 1. Štrcanje uz pomoć komprimiranog zraka



Sl. 2. Bezračno štrcanje hladnim lakom

Ovaj način štrcanja ima niz prednosti pred štrcanjem s komprimiranim zrakom. Manji su gubici laka za oko 30%, manja je potrebna količina komprimi-



Sl. 3. Bezračno štrcanje zagrijanim lakom

ranog zraka (za pogon pneumatskog motora) i manja je izmjena zraka u prostoriji (za oko 65%), pa tako štedimo i na zagrijavanju svježeg zraka. Na sl. 1, 2, 3 i 4 shematski su prikazane osnovne karakteristike štrcanja hladnog laka pomoću komprimiranog zraka, bezračno štrcanje hladnog i vrućeg laka i bezračno štrcanje vrućeg laka u elektrostatskom polju.

## 2. PRINCIP DJELOVANJA

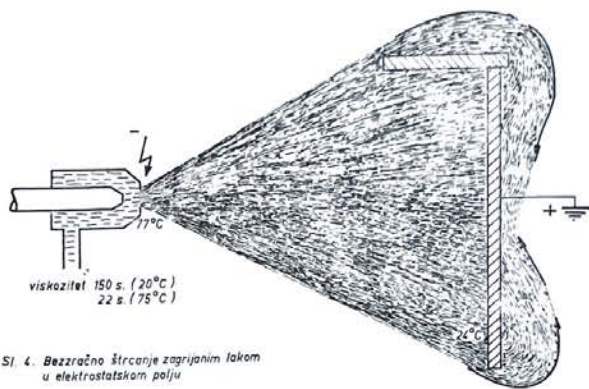
Unatoč tome što postoji mnogo modela uređaja za bezračno štrcanje, koji su proizvodi raznih proizvođača, svi se oni baziraju na nekim zajedničkim principima. Upravo zbog toga je bitno poznavanje osnovnih principa rada uređaja za bezračno štrcanje, bez obzira na proizvođače, odnosno model.

Sam princip bezračnog štrcanja jednak je onom na kome se bazira vrtna štrcaljka. Kod nje, pod djelovanjem pritiska vode, dolazi do finog raspršivanja vode po izlasku iz sapnice. Tu je naravno važan i oblik sapnice.

Kod bezračnog štrcanja imamo istu pojavu, tj. da se lak ili boja pod velikim pritiskom (do 200 atp) istiskuje kroz sapnicu (0,3 — 0,5 mm) i po izlasku se raspršuje u sitne čestice. I ovdje raspršivanje ovisi o obliku sapnice. Razlika je u tome što je viskozitet vode malen u usporedbi s viskozitetom lakova i boja, pa je zato potreban pritisak za njihovo raspršivanje znatno veći. Preciznije izraženo, potencijalna energija boje ili laka koji se nalazi pod visokim pritiskom pretvara se po izlasku iz sapnice u kinetičku. Kod toga se postiže brzina koja je veća od kritične brzine istjecanja uz dani viskozitet, zbog čega dolazi do raspršivanja boje ili laka. Kritična brzina je, kao što je poznato, srednja brzina toka kod koje laminarno strujanje prelazi u turbulentno. Ona je upravo proporcionalna s viskozitetom tekućine, a ovisi i o obliku sapnice. Raspršivanju potpomaže i sudaranje čestica sa zrakom i ekspanzija hlapivih komponenata do koje dolazi nakon naglog smanjenja pritiska.

Svaka sapnica ima dva važna parametra, a to su promjer i kut sapnice.

Promjerom je određena količina koja se nanosi po jedinici vremena, a kutem rasipanja raspršene struje laka. Računa se da se sa svakih 10° centralnog kuta sapnice dobiva 10 cm širine koja se štrca uz normalan razmak.



Sl. 4. Bezračno štrcanje zagrijanim lakom u elektrostatskom polju

Visoki pritisak postiže se kod gotovo svih uređaja klipnom pumpom, koju pogoni pneumatski motor. Odnos površine klipa pneumatskog motora prema klipu pumpe za lak naziva se prenosni odnos i kreće se obično u granicama 25:1 do 30:1. Što je veći prenosni odnos, veći je i tlak laka. To znači da za visokoviskozne lakove, kao što su npr. višekomponentni lakovi bez hlapivih sastojki, trebamo pumpe s visokim prenosnim odnosom.

Pneumatski motor prikazan je shematski na slici 5\*. On radi na slijedeći način:

— U cilindru 1 nalazi se klip 2 s jarmom 3 i ulaznim ventilima 4 i izlaznim ventilom 5. Komprimirani zrak ulazi na mjestu 6. Ulazni ventili su zatvoreni i prostor 7 ispod klipa nalazi se pod pritiskom zraka. Pod djelovanjem tog pritiska, pomiče se klip zajedno s jarmom prema gore. Vodilica 9 fiksno je vezana s glavom cilindra. Klip i jaram gibaju se duž vodilice koja se nalazi u klipnjači 10. Kada klip 2 gotovo dosegne najvišu tačku, dolazi do pritiskanja odbojnika 11 o površinu 12. Odbojnik je tako ovješeno o oprugu 13 da kod daljnjeg pomicanja klipa prema gore prelazi u donji položaj, i opruga naglo primakne jaram prema klipu. Na taj se način zatvaraju izlazni ventili 5, a otvaraju ulazni ventili 4. Sada zrak prolazi kroz ventile 4 i ulazi u prostor iznad klipa. Zrak tlači i s donje strane na klip ispod samih ventila 4, no ta je površina manja od cijele površine klipa, pa to ne sprečava pomicanje klipa prema dolje. Prije dolaska u najnižu tačku, odbojnik se, uslijed pritiska o oslonac 14 na vodilici, premješta u gornji položaj opruga, i ciklus teče iznova.

Iz ovo opisa se vidi da motor vrši radnju kod gibanja klipa prema gore, kao i kod gibanja klipa prema dolje.

Pumpa za lak nalazi se na klipnjači pneumatskog motora. Klip 15 giba se kroz cilindar 16 gore-dolje. Na slici se klip upravo giba prema gore. Zbog pritiska u prostoru iznad klipa 15 zatvara se ventil kuglicama 18 i tako zatvara prolaz 19. Zbog podtlaka u prostoru 20, ispod klipa otvara se ventil 21 i oslobađa otvor 22. Prostor ispod klipa puni se lakom. Nakon što klip postigne najvišu gornju tačku, kreće se prema dolje i zatvara se ventil 21, a otvara ventil 18. Boja ili lak koji se nalazi ispod klipa preša se u prostor 17 iznad klipa. Polovica od te boje tlači se dalje kroz izlaznu cijev 23, jer je slobodni volumen s gornje strane manji zbog toga što je tamo klipnjača. Kada klip stiže u donju tačku, zatvara se opet ventil 18 i otvara ventil 21. Lak koji se nalazi u prostoru iznad klipa tlači se na izlaznu cijev 23. Pumpa radi tako dugo dok tlak laka ne poraste toliko da je

\* Shematski prikaz iz brošure »Airless Spritzen«, tvornice »Vettwinkel«.

### 3. ŠTRCALJKE I OSTALA OPREMA

pneumatski motor ne može više pokretati. Pulzator 28 (tlačna zračna komora) ima zadatak da drži postignuti tlak konstantnim. Poznato je da su tekućine praktički nestlačive, pa će tlak odmah pasti čim povećamo volumen, što se dešava kod otvaranja sapnice na pištolju. Lak se vodi u pulzator kroz cijev od ulaza 23 do ulaza 24. Nivo laka u pulzatoru postepeno raste i tlači zrak koji se nalazi u gornjem dijelu. Npr. kod tlaka od 100 kp/cm<sup>2</sup>, pulzator je oko 99% volumena zapunjen lakom. U tom slučaju 1% volumena je zrak koji se nalazi pod tlakom od 100 kp/cm<sup>2</sup>. Čim kroz filter 26 i ispust 27 počne izlaziti boja, dolazi do ekspanzije zraka u pulzatoru za iznos volumena laka koji je izišao. Time se smanjuje pritisak sistema, i pumpa opet proradi sve dok ne postigne raniji pritisak, odnosno dok se ne izjednači sila pritiska laka na klip pumpe sa silom pritiska zraka na klip motora.

Već iz ranije navedenog vidi se da se oprema za bezračno štrcanje sastoji iz:

- pištolja za štrcanje,
- visokotlačnog crijeva,
- pumpe za lak,
- motora koji pogoni pumpu.

Kod većine modela uređaji se priključuju na postojeću mrežu komprimiranog zraka, a neki se mogu priključiti na niskonaponsku elektro-mrežu.

Kod izvedbi za vruće štrcanje, tj. za štrcanje vrućim lakom, postoji još i posebni grijač laka. U tom slučaju je sistem nešto kompliciraniji, jer je potrebna stalna cirkulacija laka da se ne ohladi. Ovakva cirkulacija izvodi se dvostrukim cijevima.

Pištolji za štrcanje, a osobito sapnice, najbitniji su dio cijele opreme, jer o njihovom pravilnom izboru ovisi uspjeh štrcanja. S obzirom na način primjene štrcaljke se mogu podijeliti u dvije grupe:

- ručne štrcaljke,
- štrcaljke za mehanizirano štrcanje.

S obzirom na konstrukciju, štrcaljke za bezračno štrcanje mogle bi se podijeliti u dvije grupe:

- modificirane obične štrcaljke za štrcanje s komprimiranim zrakom, tako da je dovod zraka zatvoren, lak prolazi istim putem i promijenjena je sapnica,
- štrcaljke specijalno izrađene za bezračno štrcanje; boja ili lak se dovode putem kojim u štrcaljku s komprimiranim zrakom ide zrak. Igla za zatvaranje sapnice i opruga nalaze se u materijalu za štrcanje.

Prednost je druge grupe što crijevo ulazi u dršku i ne preteže pištolj prema dolje, što je lakše zatvaranje dovoda laka iglom, a mana je da je teže čišćenje. Kod prve skupine lakše je čišćenje, no ima problema kod zatvaranja, jer opruga igle mora nadvladati tlak laka. Kod svake štrcaljke najvažniji dio je sapnica. Dok su sapnice za štrcanje komprimiranim zrakom izrađene i iz žute mjedi (mesinga), ovdje je to nemoguće zbog velikog trenja, osobito kod nekih pigmentiranih lakova. Vijek trajanja sapnica kod običnih pigmentiranih lakova, koji se nanose bezračnim štrcanjem, iznosi:

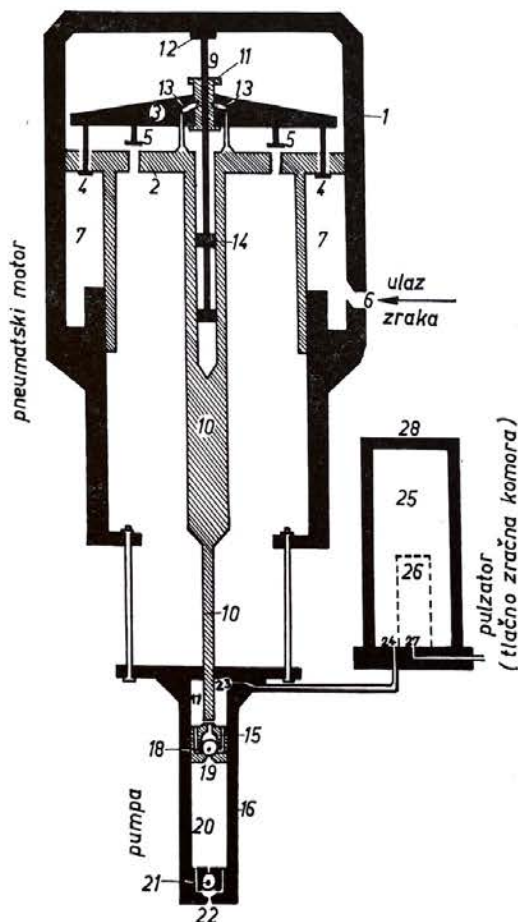
Materijal	Vijek trajanja
žuta mjed	5 — 30 sekundi
nerđajući čelik	2 — 3 minute
tvrdokromirani čelik	5 — 20 minuta
tungsten karbid (tvrdi metal)	12 mjeseci

Osim o materijalu, vijek trajanja jedne sapnice ovisi u znatnoj mjeri i o pritisku. Dvostruko smanjenje pritiska može produžiti vijek trajanja sapnice tri do pet puta.

Svaka sapnica karakterizirana je:

- veličinom otvora,
- veličinom kuta mlaza.

Otvorom je određena količina laka ili boje koja uz određeni pritisak pređe u jedinici vremena, a kutem je određen kut raspršivanja i širina štrcanja. Sapnice za bezračno štrcanje testirane su obično vodom, pa kut štrcanja ne odgovara u potpunosti za



Sl. 5. Shematski prikaz pneumatskog motora pumpe i pulzatora

Svi tipovi pumpi nemaju takav uređaj za izjednačavanje pritiska. Neke imaju samo filter. Taj uređaj gotovo redovito nalazimo na pumpama na koje se priključuju dvije i više štrcaljki.

lakove i boje. Kut je obično za oko 10° veći od navedenog, ako se radi s pigmentiranim materijalima. Osim navedenog, viskozitet i površinska napetost utječu na kut štrcanja, pa je on kod veće površinske napetosti i većeg viskoziteta manji, a kod manje površinske napetosti i manjeg viskoziteta veći. Utjecaj viskoziteta veći je kod sapnica manjih promjera. Općenito je pravilo da tlak ne smije biti viši no što je potrebno.

S obzirom na konstrukciju, imamo najčešće dva tipa sapnica:

- obična konična sapnica,
- okretna sapnica kuglaste izvedbe.

Okretna sapnica je pogodna za čišćenje, jer je, u slučaju začepjenja, dovoljno okrenuti sapnicu, i tada se ona očisti samim mlazom, a nakon vraćanja u prvobitni položaj, može se nastaviti sa štrcanjem. Mana je ovih sapnica da se teže demontiraju i montiraju od običnih, a to je potrebno kod međusobnog podešavanja viskoziteta, pritiska, promjera sapnice i kvalitete nanošenja laka. Sapnice su obično označene, i to najčešće tako da se u oznaci nalazi kut i promjer (npr. sapnica 0,007" i 40° može imati oznaku 0740 ili 407). Debljina nanesenog laka određena je kvocijentom:

#### Protok sapnice

##### Širina mlaza na određenoj udaljenosti

Ovaj je kvocijent nazvan karakteristikom sapnice, pa, kod različitih sapnica iste karakteristike i tipa, trebamo kod štrcanja postići istu debljinu laka. Kod sapnica iste karakteristike, veća je širina štrcanja kod onih s većim kutem. Sapnice s većom karakteristikom daju deblji sloj. Uspoređivati se mogu samo istovrsne sapnice, a ne npr. okretne i obične ili neke druge. Sapnice s određenom karakteristikom bira se i prema materijalu, pa se npr. za pokrivni (završni) lak uzima sapnica s karakteristikom 2,5, a za temeljni lak i materijale većeg viskoziteta sapnica s karakteristikom 3—4.

Sam kut sapnice ovisi o obliku obratka koji štrcama.

Većina proizvođača u svojim uputstvima preporuča da se izbor najpogodnije sapnice ustanovi pokušima, jer ovisi o nizu faktora.

Pojedini proizvođači navode najpovoljnije promjere sapnica za materijale koji se štrcaju:

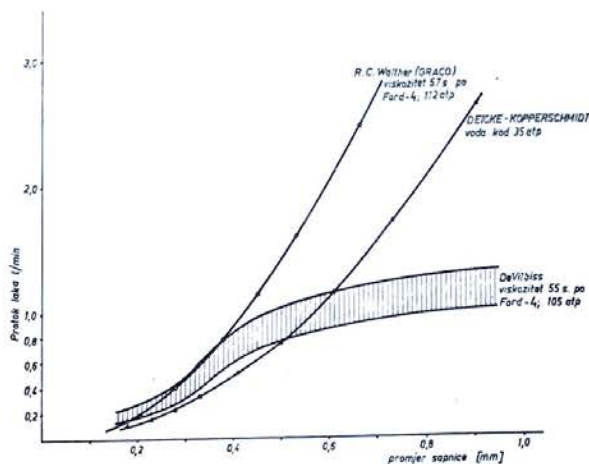
»Atlas Copco« preporuča promjer sapnice za:

email-lakove, nitrocelulozne lakove, uljne sintetske boje	0,178—0,457 mm
tiksotropne boje	0,533—0,787 mm
PVA, PVC i lateksne boje	0,457—0,660 mm

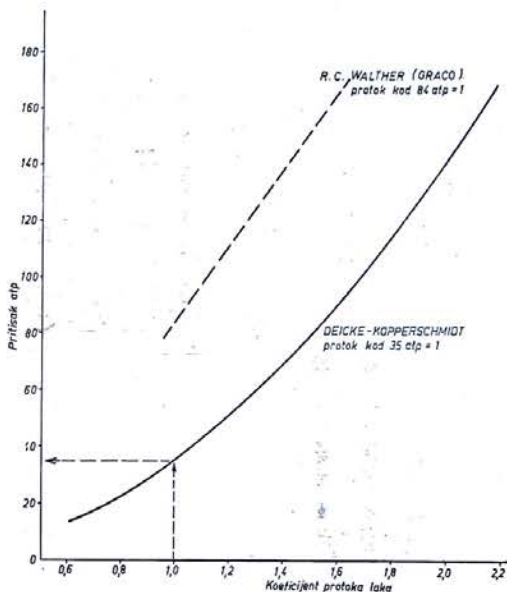
De Vilbiss preporuča za:

manje viskozne materijale, kao što su lakovi, uljne boje, temeljne boje	0,18—0,28 mm
za srednje viskozne, kao što su lakovi sintetskih smola, emulzijske boje, punila	0,28—0,46 mm
za jako viskozne materijale	0,46—0,91 mm

Kao što je navedeno, protok laka kroz sapnicu ovisi o promjeru sapnice, viskozitetu i pritisku. Ovisnost protoka laka o promjeru sapnice prikazana je na sl. 6, prema prospektnom materijalu nekih proizvođača.



Sl. 6. Protok laka u ovisnosti o promjeru sapnice kod nekih proizvođača



Sl. 7. Utjecaj pritiska na povećanje protoka

Ovisnost protoka laka o pritisku prikazana je na sl. 7. Ova slika izrađena je na temelju prospektnog materijala nekih proizvođača. Interesantno je još spomenuti da se najbolje raspršivanje postiže kod sapnica s malim protokom i velikom širinom štrcanja.



Štrcaljke za bezračno štrcanje kod nekih su proizvođača vrlo slične pištoljima za štrcanje komprimiranim zrakom. Razlikuju se obično po nešto većem orozu i osiguraču koji sprečava slučajno potezanje oroza. Treba imati na umu da je pritisak u

štrcaljki i do 200 atp, a pod tim pritiskom mlaz iz pištolja (ako je sapnica demontirana) može izazvati povrede. Neki proizvođači preporučuju primjenu okretnog zgloba kod montaže crijeva na štrcaljku.

Tabela 1

Proizvođač	Tip	Prenosni odnos	Max. količina laka l/min *1/dvostr. stapaju	P O G O N		Električna struja	Max. tlak laka atp	Volumen rezervoara l
				Pneumatski max. utrošak zraka l/min	max. tl. zraka atp			
Atlas-Copco	Ecco-Hydric 3	28:1				10		20
	Ecco-Hydric 4	22:1				10		40
	Ecco-Hydric 6	44:1				6		40
	Ecco-Hydric 4E	30:1				10		—
	Ecco-Hydric 6E	44:1				6		—
	Ecco-Hydric 328	28:1	1,1			10	168	—
	Ecco-Hydric 411	11:1	14,5			10	66	—
	Ecco-Hydric 430	30:1	3,7			10	180	—
	Ecco-Hydric 622	22:1	14,5			10	132	—
	Ecco-Hydric 644	44:1	5,0			6	264	—
Deicke-Kopperschmidt	Variant 2508	25:1	1,2					
	Variant 3020	30:1	3,0					
	Variant 3050	30:1	6,0					
	Variant 1550	15:1	0,1*					
	Variant 1590	15:1	0,18*					
	Variant 15250	15:1	0,50*					
	Variant 4580	45:1	0,16*					
Variant 6020	60:1	0,04*						
De Vilbiss	OHA — 505	32:1	5,6	} Ako se štrca 1,9 l/min 360—610 90—14	7,4			40
	OHA — 506	32:1	5,6		7,4			40
	OHA — 507	32:1	5,6		7,4			—
	OHA — 508	32:1	5,6		7,4			—
	QH — 504	26:1	0,825		4,2—7,0			110—182
Gather	28 — 302	35:1	2,0				245	
	30 — 302	30:1	6,0				210	
	760 — 171	60:1	6,0				420—600	
GRACO	Monark	23:1	1,89	294	6			20
	President	28:1	4,27	798	6			40
	Bulldog	30:1	13,65	2520	6			
	Bulldog	40:1	8,61	2520	6			
	Bulldog	60:1	6,79	2520	6			
	Elektro		3,0				220 V, 50 Hz	70—200
Nordson	Versa	27:1	2,4	510	7			150
	Versa	16:1	4,1	510	7			100
	48	30:1	4,0					196
	180 — C	32:1	8,0					210
	180 — C	16:1	16,0					105
Wagner	600	—	0,8			400 W, 220 V, 50 Hz 380 V, 50 Hz ili	200	20
	1000 H	—	2,2			1 kW, 220 V, 50 Hz 380 V, 50 Hz ili	200	30
	4000	—	4,0			1,5 kW, 220 V, 50 Hz 380 V, 50 Hz ili	250	
	6000	—	5,5			1,8 kW, 220 V, 50 Hz 380 V, 50 Hz ili	220	
	8000	—	8			3,3 kW, 380 V, 50 Hz ili 220 V, 50 Hz		
	800P	1:28	2,0	150—200				

\* Max. utrošak zraka odnosi se na upojni volumen.

Kod štrcanja zagrijanim lakom, lak cirkulira i u glavi štrcaljke neposredno kod same sapnice. Štrcaljke za elektrostatsko štrcanje imaju najčešće s prednje strane sondu za prenošenje elektrostatskog naboja.

Firma R. C. Walther (GRACO) i Atlas Copco izrađuju štrcaljke kod kojih je za zatvaranje prolaza laka iglom primijenjena pneumatika. Na taj se način može vrlo brzo zatvoriti i otvoriti dovod laka u sapnicu, što je veoma važno kod finih radova. Osim toga, te štrcaljke su tako izvedene da se komprimirani zrak može primijeniti i za eventualno prethodno otprašivanje. U tom se slučaju na štrcaljku mora priključiti i crijevo za komprimirani zrak. Sam pneumatski uređaj je relativno malen, pa štrcaljka nije veća od obične. Kod GRACO-štrcaljke, otvaranje je pneumatsko a zatvaranje oprugom, dok je kod Atlas-Copco štrcaljke i zatvaranje i otvaranje pneumatsko. Kod štrcaljki za automate veći broj proizvođača koristi pneumatiku za otvaranje i zatvaranje dovoda laka k sapnici.

Crijeva za transport laka do štrcaljke su najlonska ili teflonska. Teflonska crijeva su gipkija ali i nešto skuplja. Crijeva su često opletena u žičani ovoj. Ovako se sprečava i iskrenje do kojeg bi došlo uslijed elektrostatskog nabijanja kao posljedica trenja u sapnici. No ova je pojava dosta rijetka. Kod duljih crijeva treba uzeti u obzir i pad pritiska uslijed trenja.

Važan dio opreme su i pumpe za lak. Da bi se dobio uvid u karakteristike različitih tipova nekih proizvođača, osnovni parametri pumpi prikazani su u tabeli 1.

Pumpe su obično izvedene sa rezervoarima ili bez rezervoara. Izvedbe bez rezervoara mogu biti takve da se dadu pričvrstiti na bačvu od 200 l ili se montiraju na zid ili su na kolicima, te imaju usisno crijevo da mogu crpiti lak iz različitih rezervoara.

Što se tiče pogona, u većini slučajeva to je komprimirani zrak ~ 6 atp. Samo kod nekih proizvođača (Nordson, Wagner), pumpe se priključuju na niskonaponsku mrežu el. struje.

Za štrcanje zagrijanim lakom, postoje različite izvedbe grijača laka. Kod primjene ovakvog štrcanja, lak treba cirkulirati kroz štrcaljku i natrag do pumpe, što nije moguće kod svih pumpi.

Kod izbora pumpi, osobitu pažnju treba pokloniti njihovoj podložnosti kvarovima i zastojevima, što zahtijeva češće reparature i čišćenja, pa se u tom slučaju znatno smanjuje ekonomičnost bezračnog štrcanja. Tome treba pokloniti osobitu pažnju, jer se u praksi nisu svi uređaji pokazali kao besprijeborni.

#### 4. TEHNOLOŠKI POSTUPAK

Kod bezračnog štrcanja postoji bitna razlika od štrcanja pomoću komprimiranog zraka, a to je da čestice laka ne lete u struji zraka i tako dolaze na objekt, nego čestice laka lete kroz zrak i padaju na objekt koji štrcamo.

Pri prolazu kroz zrak, čestice ga djelomično pokreću u smjeru svog gibanja, pa dolazi i do strujanja zraka. U kojoj će mjeri doći do strujanja zraka ovisi o brzini čestica. Brzina gibanja čestica laka ovisna

je o pritisku laka, pa je kod manjeg pritiska manja brzina. Kod strujanja zraka dolazi do udaranja čestica o proizvod velikom brzinom i njihova odbijanja, a s druge strane struja zraka ne dolazi u uglove, nego se otklanja od njih, pa tako odnosi sobom i čestice laka. Ovo je još jedan razlog primjene nižeg pritiska.

U toku prolaska kroz zrak, čestice se još više usitnjavaju. Ovo usitnjavanje ne smije ići previše daleko, jer kod veličine čestica 20  $\mu\text{m}$ , oko 90% pada na objekt, dok kod čestica ispod 6  $\mu\text{m}$ , na objekt pada manje od 50%.

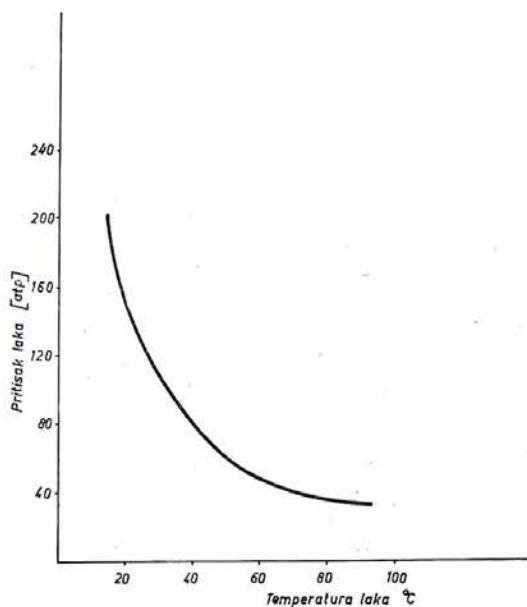
Pokusi pokazuju da se najbolji rezultati postižu kod promjera čestica 20 — 100  $\mu\text{m}$ .

Kod štrcanja komprimiranim zrakom, na objekt pada 20% čestica veličine 10 — 30  $\mu\text{m}$ , a nađu se i čestice veličine 300  $\mu\text{m}$  i više.

Kod bezračnog štrcanja, ima 2 — 3% čestica promjera ispod 14  $\mu\text{m}$ , a ostale su u zadovoljavajućim granicama.

Iz ovog se vidi da se bezračnim štrcanjem postiže puno veća homogenost.

Kod primjene bezračnog štrcanja, isparavanje otapala između štrcaljke i obratka je znatno manje. Lak je »mokriji« kod toga i do 30%.



Sl. 8. Utjecaj temperature laka na primjenjeni pritisak uz jednaku raspršivanja

Lakovi s otapalima visokog vrelišta, zbog smanjenog isparavanja, znatno se manje osuše na putu do obratka, i ne mogu se nanositi u debljem sloju, jer dolazi do »curenja«. Deblji sloj postiže se uvođenjem otapala s nižim vrelištem, čime se povećava isparavanje u toku leta čestica.

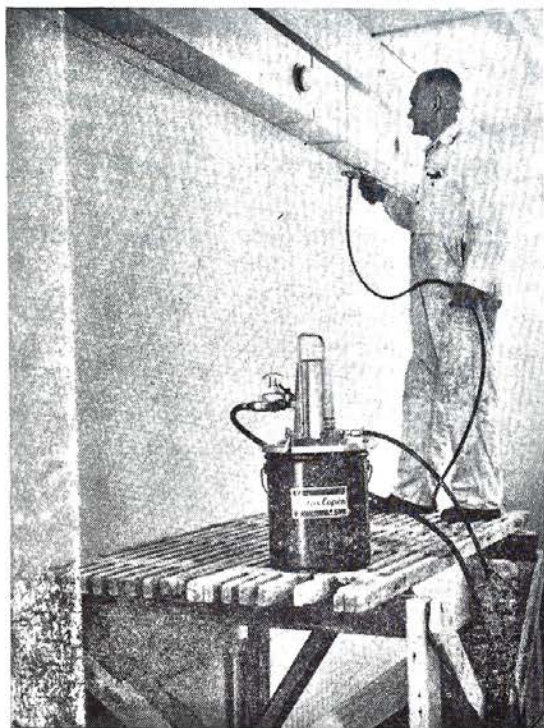
Za razliku od klasičnog štrcanja, kod bezračnog štrcanja dolazi odmah do razvoja intenzivnog mlaza, i ne može se smanjiti mlaz laganim povlačenjem oroz. Ovdje je ili štrcaljka otvorena i radi s punim

mlazom ili je zatvorena i mlaza nema. To znači da štrcaljka treba biti u pokretu kod potezanja oroza. Budući da se lak ne pretvara u maglicu i ne odbija se u toj mjeri kao kod klasičnog štrcanja, dolazi u znatno većoj količini na površinu, pa da ne dođe do »curenja«, potrebna brzina gibanja štrcaljke je veća. Debljina sloja koja se postiže ovom metodom općenito je nešto veća nego kod primjene klasičnog štrcanja. Debljina suhog filma znatno je veća no u klasičnog štrcanja, zbog primjene lakova većeg viskoziteta.

Kod primjene bezračnog štrcanja, razlikujemo dva sistema:

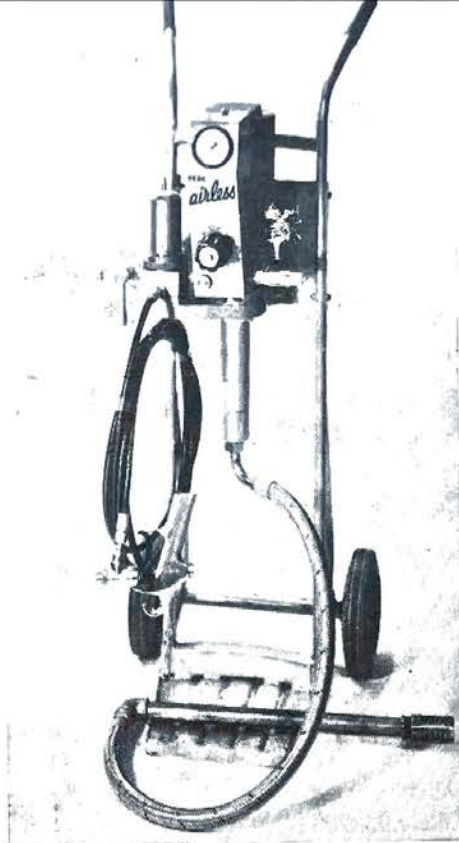
- štrcanje hladnim materijalom uz pritiske do 175 atp i više,
- štrcanje zagrijanim materijalom na 75 — 150°C i kod pritiska 20 — 60 atp.

Poznato je da kod materijala nižeg viskoziteta možemo primijeniti niže pritiske, te da je u takvom slučaju kvalitet štrcanja bolji. Viskozitet se može smanjiti dodavanjem razređivača (što je neekonomično) i zagrijavanjem laka. Na slici 8 prikazan je utjecaj temperature laka na primijenjeni pritisak, uz jednak kvalitet raspršivanja. Ova krivulja je karakteristična za viskoviskozne lakove i nije jednaka za sve ostale materijale.



Sl. 9. Uređaj za bezračno štrcanje firme Atlas Copco

Kod štrcanja zagrijanim lakom, do raspršivanja dolazi i pod utjecajem zagrijanih otapala, koja se po izlasku iz sapnice naglo isparuju. Zbog isparivanja snižuje se temperatura laku skoro do sobne



Sl. 10. Uređaj za bezračno štrcanje firme Deicke Kopperschmidt



Sl. 11. Uređaj za bezračno štrcanje firme De Vilbiss

temperature u času kada pada na obradak. Ostatak topline u laku pogoduje njegovu dobrom razlijevanju i bržem sušenju.

Štrcanje zagrijanim materijalom ima niz prednosti, a važno je i to da je debljina sloja koji se nanosi u jednom štrcanju 2 — 3 puta veća nego kod štrcanja hladnim materijalom.

Materijal za bezračno štrcanje mora biti fino dispergirani i filtrirani. Proizvođači lakova predviđaju posebne lakove za ovu metodu, ili adaptiraju postojeće lakove. Najčešće je potrebno samo izbalansirati sastav hlapive komponente.

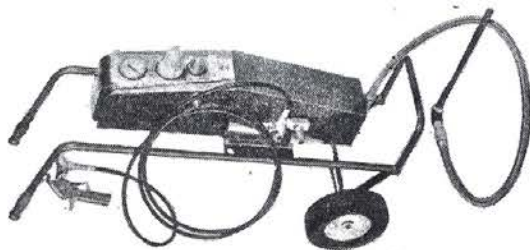


Sl. 12. Uređaj za bezračno štrcanje firme GRACO

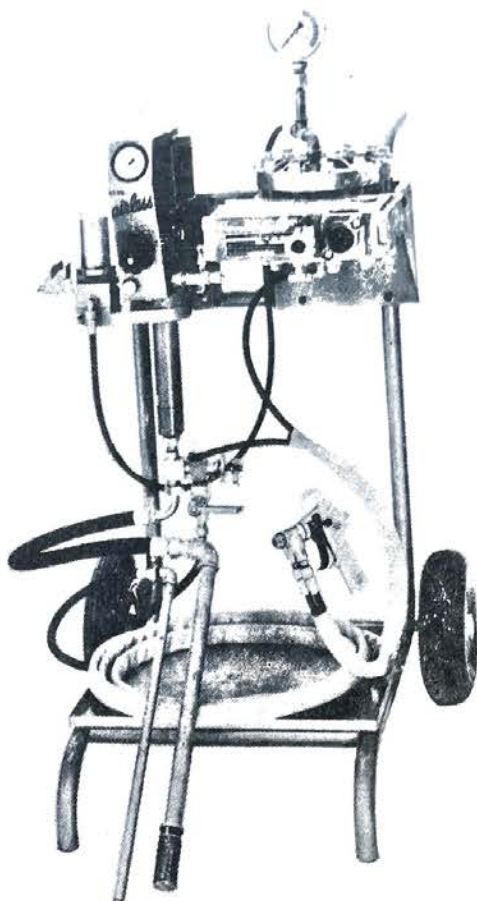
Veličina pigmentata ne smije biti iznad 0,18 — 0,25 mm, jer će doći do začepljenja sita u pištolju i sapnice.

Udaljenost štrcaljke od obratka iznosi 300 — 400 mm i ona se ne giba u luku nego paralelno površini koja se štrca. Obično nije potrebno unakrsno štrcanje. Kod štrcanja obično ostaje dosta izražena granica kuda je prošao mlaz, pa se kod štrcanja širih ploha treba tome prilagoditi. Najčešće je pogreška kod štrcanja neravnomjerna debljina boje, što je posljedica niskog pritiska ili premalene sapnice s prevelikim kutem.

Prejako raspršivanje i stvaranje magle posljedica je prejakog pritiska, preniskog viskoziteta, premale sapnice ili preuskog kuta sapnice.



Sl. 13. Uređaj za bezračno štrcanje firme Nordson



Sl. 14. Uređaj za bezračno štrcanje zagrijanim lakom firme Deicke Kopperschmidt

Stvaranje »narančine kore« posljedica je prevelikog viskoziteta ili predebelog sloja.

Na slikama 9, 10, 11, 12, 13 i 14 prikazani su neki uređaji za bezračno štrcanje.

Na kraju se može reći da je bezračno štrcanje moderan i ekonomičan postupak, i da zbog svojih specifičnosti nalazi primjenu u drvnjoj industriji, a osobito tamo gdje se treba nanositi lak ili boju izvan tvornice i u mnogim slučajevima kod nanošenja laka i boje u samoj tvornici.

#### LITERATURA

1. Nagorskaja, I. A.: OTDELKA DREVESINY, Moskva 1966.
2. Furin, A. I.: OTDELKA I OBIVKA MEBELJI, Moskva 1965.
3. Taschenbuch für Holztechnologie, Leipzig 1966.
4. Daniels, W.: DAS DRUCKLUFTFREIES SPRITZEN, HOLZ Zbl. 1960, 117, s. 1637.
5. Prospekti, uputstva i fotografije proizvođača uređaja za bezračno štrcanje:  
ATLAS-COPCO, Essen-Kopferdreh  
DEICKE-KOPPERSCHMIDT, Hamburg  
De VILBISS, Berlin  
GATHER, Mettmann  
CRACO (R. C. Walther), Wuppertal-Vohwinkel  
NORDSON, Düsseldorf  
WAGNER (Electric Systems A. G.), Lucern

## Približni pojednostavljeni način određivanja utroška el. energije i predane mehaničke energije trofaznih asinhronih indukcionih elektromotora

### 2. ODREĐIVANJE MEHANIČKE SNAGE TROFAZNIH ASINHRONIH INKUCIONIH ELEKTROMOTORA

U prvom dijelu članka (»Drvena industrija«, br. 3/4, god 1964., str. 51 — 55) prikazani su praktični načini određivanja utroška el. snage i energije za pogon trofaznih asinhronih indukcionih elektromotora.

U ovom drugom dijelu članka bit će prikazan način praktičnog određivanja mehaničke snage koju oda- je trofazni asinhroni indukcion elektromotor na svo- joj osovini. Bit će prikazani načini toga određivanja s jednostavnim i lako dostupnim mjernim instrumen- tima i aparatima, kao što su el. brojilo (strujomjeri), precizni brojači okretaja itd. Neće biti obrađeni razli- čiti dinamometri, budući da oni pretežno spadaju u stacionarne ispitivačke (laboratorijske) stanice. Bit će ukazano na jedan novi mogući način mjerenja, za koji još nije ustaljena mjerna aparatura. To je mje- rač frekvencije rotorske struje. Važnost određivanja mehaničke snage elektromotora jest u tome da se može ustanoviti da li je neki elektromotor ispravno izabran u pogledu nominalne snage, tj. da li je po snazi i koliko predimenzioniran. Ovdje treba odmah napomenuti da je za određivanje potrebne jačine, odnosno snage, elektromotora potrebno poznavati maksimalno njegovo opterećenje koje će morati svla- dati pri pogonu priključenog radnog stroja, ali i po- treban potezni mehanički torzioni momenat na oso- vini pri kretanju, tj. pri stavljanju u pogon. Kod rad- nih strojeva koji imaju veliku dinamičku masu, odnosno veliki zamašni momenat  $GD^2$  (kpm<sup>2</sup>), re- dovno je mjerodavan baš taj potezni momenat  $M_p$  za izbor elektromotora. O tome će biti više riječi u tački 3, u slijedećem članku.

Najprije ćemo promatrati kako se može odrediti mehanička snaga što je daje neki trofazni asinhroni indukcion elektromotor.

#### 2.1. Određivanje mehaničke snage na osnovu poznavanja pogonskih karakteristika trofaznog asinhro- nog indukcionog elektromotora i izmjereneo utro- ška električne snage $P_{el}$ .

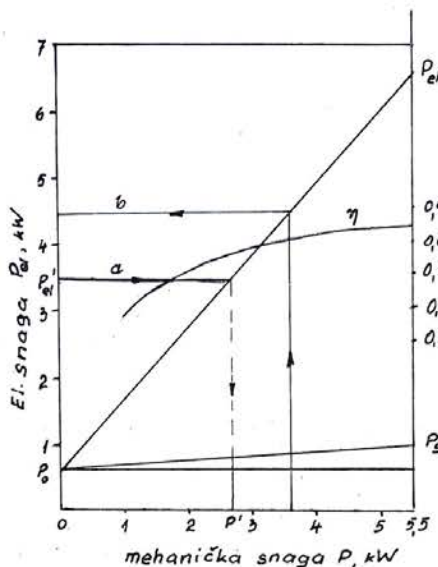
Ovaj način osniva se na poznavanju funkcionalne zavisnosti utroška el. snage  $P'_{el}$  na stezaljka elek- tromotora (statora) i istodobno ostvarene mehaničke snage  $P'$  na osovini elektromotora. Ovdje je potrebno podsjetiti čitaoca na tzv. kružni dijagram asinhronih indukcionih elektromotora koji daje uvid u električne, energetske i kinematske odnose pri radu motora.

Budući da nas ovdje zanima samo područje rada asinhronih motora između neopterećenog kreta i pu- nog opterećenja, to ćemo ovdje postaviti odgovarajući približni dijagram. On zapravo predočuje dio kružnog dijagrama elektromotora, prilagođen postavljenom

zadatku. Radi praktičnosti taj približni pogonski dia- gram ovdje ćemo rastumačiti na konkretnom slučaju trofaznog asinhronog indukcionog kolutnog elektro- motora, proizvodnje tvornice »Rade Končar« — Za- greb; tip AKZ 235-4.

Osnovni tehnički podaci:

$\Delta/\lambda$ , 220/380 V; 19,7/11,4 A; 5,5 kW;  $\cos \varphi = 0,86$ ;  $n = 1430 \text{ rev/min}$ ; 50 Hz.



Sl. 1

Taj motor može dakle biti priključen alternativno na trofaznu mrežu s linijskim naponom 220 V (tada je spoj namotaja statora u  $\Delta$ ) ili na 380 V (spoj u  $\lambda$ ), ali sve to uz frekvenciju 50 Hz. Oznake utroška struje odnose se na odgovarajuće linijske napone. Kako je kod nas linijski napon niskonaponske mreže 380 V, to će stator biti spojen u zvijezdu  $\lambda$ , a motor će pri nominalnom opterećenju trošiti 11,4 A.

Opis konstrukcije priloženog pogonskog dijagrama.

Za konstrukciju toga dijagrama potrebno je poznavati:

- nazivnu mehan. snagu motora  $P$ , kW;
- nazivnu el. snagu koju troši el. motor pri naziv- nom opterećenju,  $P_{el}$ , kW;
- gubitak el. snage pri naziv. opterećenju,  $P_g$ , kW;
- gubitak el. snage pri neopterećenom kretu,  $P_0$ , kW.

Veličina pod a) naznačena je na tablici el. motora.

Veličinu pod b) izračunamo iz podataka tablice na poznati način za snagu trofazne struje, uz simetrično opterećenje:

$P_{el} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi$ ; u našem konkretnom slučaju to je

$$P_{el} = \sqrt{3} \cdot 380 \cdot 11,4 \cdot 0,86 = 6470 \text{ W} = 6,47 \text{ kW}$$

Gubitke el. snage  $P_g$  pri punom opterećenju odredimo iz razlike nazivne el. snage i nazivne mehaničke snage:

$$P_g = P_{el} - P = 6,47 - 5,5 = 0,97 \text{ kW}$$

Gubitke  $P_0$  u neopterećenom kretu odredit ćemo mjenjenjem iz podataka strujomjera (vidi I dio članka) ili na drugi koji poznati način. U koliko se to ne može izmjeriti, jer na pr. motora još uopće nema,

može se kao grubo približenje uzeti  $P_0 \approx \frac{P_g}{2}$ . Ipak,

za tačnije određenje, potrebno je, kada motor pri-  
spije, odn. kada bude moguće, tu veličinu  $P_0$  izmjeriti. Sada se načini dijagram (sl. 1). Na apscisnu os nanese se, u nekom mjerilu (na pr. 1 cm = 1 kW ili sl.), mehanička snaga do iznosa  $P$  kW; na ordinatnu os nanese se u istom mjerilu el. snaga do iznosa  $P_{el}$ , kW. Na tim osima naznače se veličine 1, 2, 3, ... kW. Sada se na ordinatnu os nanese  $P_0$ , počevši iz ishodišta koordinatnog sistema, a u ordinati, nad tačkom koja odgovara nazivnoj mehaničkoj snazi  $P$ , nanesu se okomito:  $P_{el}$ ,  $P_g$ ,  $P_0$ .

Zatim se spoje slijedeće tačke:  $P_0$  sa  $P_{el}$ ;  $P_0$  sa  $P_g$  i načini paralelni pravac s apscisnom osi na visini  $P_0$ . Ova dva posljednja pravca, tj.  $P_0$  do  $P_g$  i paralela s apscisnom osi u visini  $P_0$  služe samo za tumačenje dijagrama. Za stvarnu praktičnu primjenu tog pribl. dijagrama potreban je od ta tri pravca samo onaj  $P_0$ ,  $P_{el}$ .

Iz tog dijagrama, koji se za svaki motor može načiniti, može se čisto grafički odrediti: 1.) koliku je mehaničku snagu  $P'$  motor predao na osovini ako znamo da je utrošak el. snage  $P'_{el}$ , kW; (pravci »a« na dijagramu 2.) Koliku će el. snagu  $P'_{el}$ , kW utrošiti el. motor da proizvede i preda na osovini određenu meh. snagu  $P'$ , kW (pravci »b« na dijagramu). Svakako treba dijagram nacrtati dovoljno tačno i pridržavati se izabranog mjerila.

Osim po ovom približnom dijagramu, mogu se ovi odnosi i izračunati prema slijedećim formulama koje su i izvedene iz toga dijagrama, pa ih stoga možemo nazvati grafoanalitičkim formulama.

a) traži se mehan. snaga na osovini motora  $P'$ , ako je izmjereno  $P'_{el}$ ,  $P_0$ , a poznati su odn. određeni  $P_{el}$ ,  $P$ ,  $P_g$ , sve u kW.

$$P' = P \cdot \frac{P'_{el} - P_0}{P + P_g - P_0} \dots \text{kW}$$

b) traži se utrošak el. snage  $P'_{el}$ , ako je poznat  $P'$ ,  $P_0$  kao i  $P_{el}$ ,  $P$ ,  $P_g$ , sve u kW

$$P'_{el} = P' + P_0 + \frac{P'}{P} \cdot (P_g - P_0) \dots \text{kW}$$

ili

$$P'_{el} = P' \cdot \left(1 + \frac{P_g - P_0}{P}\right) + P_0 \dots \text{kW}$$

Napomena:

na dijagramu sl. 1 nacrtana je krivulja stepena korisnog djelovanja  $\eta' = \frac{P'}{P'_{el}}$ .

Primjer 1.)

Treba odrediti mehaničku snagu  $P'$  naprijed označenog el. motora ako je pri nekom opterećenju ustanovljen utrošak el. snage  $P'_{el} = 3,5$  kW; ostali podaci jesu: sa pločice na motoru  $P = 5,5$  kW;  $P_g = 0,97$  kW; izmjereno  $P_0 = 0,625$  kW.

Grafičko rješenje naznačeno je na dijagramu sl. 1, a). Tamo je dobiveno  $P' = 2,7$  kW.

$$\text{Proračun po formuli } P' = P \cdot \frac{P'_{el} - P_0}{P + P_g - P_0} \dots \text{kW}$$

$$P' = 5,5 \cdot \frac{3,5 - 0,625}{5,5 + 0,97 - 0,625} = 5,5 \cdot \frac{2,875}{5,845} =$$

= 2,706 kW.

Vidimo da se grafički dobiven rezultat gotovo tačno slaže s rezultatom po grafoanalitičkoj formuli.

Primjer 2.)

Ako je poznato da je na pogonskoj remenici radnog stroja potrebna mehanička snaga  $P' = 3,5$  kW, traži se koliki će biti utrošak el. snage  $P'_{el}$  el. motora. Mehanički prijenos energije od motora na radni stroj vrši se klinastim remenima. Uzmimo da za pogon toga radnog stroja služi isti el. motor kao ranije. U ovom slučaju služi, dakle, isti pogonski dijagram, i iste su karakteristične veličine. Međutim, treba prije određivanja  $P'_{el}$  uzeti u obzir stepen korisnosti mehaničkog prijenosa klinastim remenima  $\eta_r = 0,97$ . Radi toga će stvarno potrebna mehanička snaga na osovini el. motora iznositi:

$$P'' = \frac{P'}{\eta_r} = \frac{3,5}{0,97} = 3,61 \text{ kW}$$

Grafičko rješenje (vidi dijagram, sl. 1, b))  $P'_{el} = 4,47$  kW

Grafoanalitičko rješenje:

$$P'_{el} = P' + P_0 + \frac{P'}{P} \cdot (P_g - P_0)$$

$$P'_{el} = 3,61 + 0,625 + \frac{3,61}{5,5} \cdot (0,97 - 0,625) =$$

$$= 4,235 + \frac{3,61}{5,5} \cdot 0,345 = 4,4616 \text{ kW}$$

Ponovno vidimo veoma dobru podudarnost rezultata.

Primjedba:

Uvodno je odmah rečeno da je ovo približna metoda određivanja numeričkih odnosa  $P'$  i  $P'_{el}$ . Stvarno spojna linija između  $P_0$  i  $P_{el}$  (vidi dijagram) nije baš tačno pravac, nego plosnati luk. Razlika je praktički zanemarena. Međutim, ako bi netko htio još tačniji račun, to dajemo ovdje slijedeću korekcionu tabelu:

### Korekciona tabela pri određivanju $P'_{el}$ iz $P'$

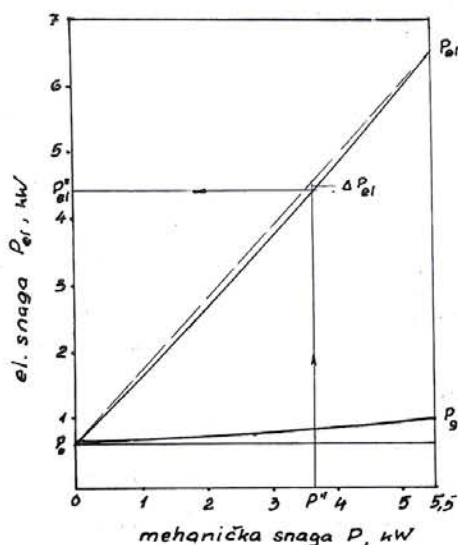
Odnos $\frac{P'}{P}$	Kokrekcija $\Delta P'_{el}$
0,—	0,—
0,1	$-0,09 \cdot (P_g - P_o)$
0,2	$-0,16 \cdot (P_g - P_o)$
0,3	$-0,21 \cdot (P_g - P_o)$
0,4	$-0,24 \cdot (P_g - P_o)$
0,5	$-0,25 \cdot (P_g - P_o)$
0,6	$-0,24 \cdot (P_g - P_o)$
0,7	$-0,21 \cdot (P_g - P_o)$
0,8	$-0,16 \cdot (P_g - P_o)$
0,9	$-0,09 \cdot (P_g - P_o)$
1,—	0,—

U slučaju našeg ranijeg konkretnog primjera prema ovoj tabeli, proizlazi da će maksimalna korekcija

$$\text{iznositi kod } \frac{P'}{P} = 0,5 \text{ i to } -0,25 \cdot (0,97 - 0,625) =$$

$= 0,086 \text{ kW}$ . To iznosi procentualno 2,42%. Odatle proizlazi da je za praktična pogonska mjerenja ta korekcija zanemarivo malena.

Pomoću vrijednosti navedene korekzione tabele, može se načiniti novi korigirani dijagram (sl. 2.).



Sl. 2

Želimo li tačnije proračunati  $P'$ , to možemo učiniti pomoću formule:

$$P' = \frac{P^2}{2 \cdot (P_g - P_o)}$$

$$\cdot \left[ -1 + \sqrt{1 + 4 \cdot \frac{P_g - P_o}{P^2} \cdot (P'_{el} - P_o)} \right]$$

Prema ovoj formuli, korigirana vrijednost  $P'$  iznosi u ranijem našem slučaju 2,762 kW, prema ranije 2,7 kW. Razlika u procentima: 2,3%.

U koliko se želi odrediti približni broj okretaja kod nekog mehaničkog opterećenja motora, treba postupiti kako je to pod 2.2. izvedeno.

### 2.2. Određivanje mehaničke snage trofaznog asinhronog indukcionog el. motora na osnovu broja okretaja n rotora.

Na pločici svakog asinhronog indukcionog el. motora naznačen je broj okretaja. Taj se broj okretaja odnosi na slučaj nazivnog mehaničkog opterećenja motora uz naznačen konstantni napon i frekvenciju. Tada i utrošak struje i faktor snage ( $\cos \varphi$ ) odgovaraju naznačenim nazivnim vrijednostima. Za daljnje razmatranje ovoga određivanja bitna je pretpostavka da su napon trofazne mreže i frekvencija normalni i konstantni. Varijacije napona u okviru dopuštenih vrijednosti ne utječu na promjenu rezultata, ali frekvencija mora biti konstantna.

Ova metoda određivanja meh. snage svodi se na poznavanje ovisnosti broja okretaja i mehaničke snage na osovinu motora, odn. poznavanje odnosa proklizavanja rotora i ostvarenog mehaničkog torzionog momenta na osovinu.

Asinhronizam se ovdje sastoji u fizikalnoj činjenici da se broj okretaja rotora mijenja s opterećenjem. Uz manje opterećenje nije veći, i obratno. Najveći broj okretaja poprima rotor kada je posve neopterećen. On tada iznosi tek nešto ispod sinhronog broja okretaja  $n_s$ , a to je maksimalni mogući broj okretaja koji asinhroni motor može poprimiti. On iznosi:

$$n_s = \frac{60 \cdot f}{p}$$

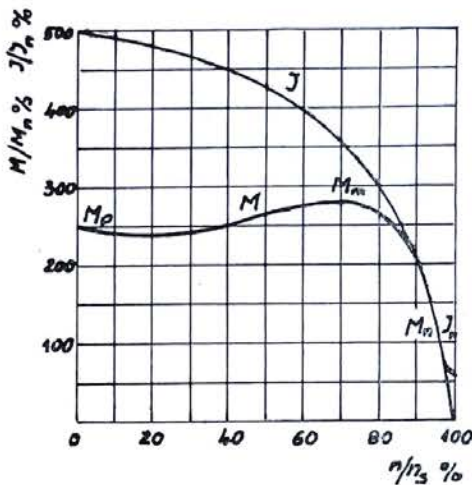
Tu označuju:

$f$  = frekvencija struje. Ona je kod nas  $f = 50 \text{ Hz}$ , ali u nekim drugim zemljama ima i drugačijih frekvencija, na pr. u USA  $f = 60 \text{ Hz}$ .

$p$  = broj pari polova. Pod parom polova podrazumijeva se jedan sjeverni N i jedan južni S magnetski pol. Sinhroni brojevi okretaja uz frekvenciju  $f = 50 \text{ Hz}$  iznose:

Broj pari polova P	n os/min
1	3000
2	1500
3	1000
4	750
5	600
6	500
itd.	

Kao što je već spomenuto, rotor asinhronog motora zaostaje za sinhronim brojem okretaja. To zaostajanje je u funkcionalnoj vezi sa opterećenjem. Za ilustraciju donosimo odgovarajući dijagram (sl. 3).



Sl. 3

Na tom dijagramu vidljiva je promjena struje  $I$  i momenta  $M$  torzije na osovini od trenutka kretanja sve do sinhronog broja okretaja  $n_s$ , kojemu se motor približi kada nema nikakvog opterećenja. Na dijagramu horizontalni pravac  $M_n$  označava normalni moment nazivnog opterećenja elektromotora. Jasno se vidi da od trenutka postignuća normalnog momenta (sjecište krivulje  $M$  i pravca  $M_n$ ) do sinhronne brzine moment se gotovo posve linearno smanjuje od vrijednosti  $M_n$  do vrijednosti 0. To područje nalazi se u donja dva desna kvadratića na dijagramu.

Izraz koji povezuje snagu  $P$ , moment  $M$  i broj okretaja  $n$  glasi:

$$M = 974 \cdot \frac{P}{n}; \quad \text{ili} \quad P = \frac{M \cdot n}{974}$$

Iz spomenute linearne ovisnosti i broja okretaja slijedi:

$$M_n : M' = (n_s - n) : (n_s - n')$$

Označimo li  $n_s - n = \Delta n$ ;  $n_s - n' = \Delta n'$  dobiva se odnos

$$M' : M_n = \Delta n' : \Delta n$$

odnosno

$$M' = M_n \cdot \frac{\Delta n'}{\Delta n}$$

Nadalje vrijedi izraz:

$$P' = \frac{M' \cdot (n_s - \Delta n')}{974} = \frac{M_n}{974} \cdot \frac{\Delta n'}{\Delta n} \cdot (n_s - \Delta n') = \frac{M_n}{974} \cdot \frac{\Delta n' \cdot n_s + (\Delta n')^2}{\Delta n}$$

Zanemariivši radi neznatnosti kvadratni član:

$$P' = \frac{M_n \cdot n_s}{974} \cdot \frac{\Delta n'}{\Delta n} = P \cdot \frac{n_s}{n} \cdot \frac{\Delta n'}{\Delta n}$$

Ovdje označuju:

$M_n$  ... nazivni torzioni moment, kpm  
 $M'$  ... promatrani torzioni moment, kpm  
 $n$  ... nazivni broj okretaja, o/min  
 $n'$  ... promatrani broj okretaja, o/min

$$n_s \dots \text{sinhroni broj okretaja; } n_s = \frac{60 \cdot f}{p}$$

Primjer:

Ako pri pogonu već ranije razmatranog trof. asinhronog ind. motora ustanovimo da broj okretaja iznosi

$$n' = 1465, \text{ dakle je}$$

$$\Delta n = 1500 - 1435 = 65 \text{ o/min}$$

$$\Delta n' = 1500 - 1465 = 35 \text{ o/min}$$

to slijedi mehanička snaga na osovini motora:

$$P' = P \cdot \frac{n_s}{n} \cdot \frac{\Delta n'}{\Delta n} = 5,5 \cdot \frac{1500}{1435} \cdot \frac{35}{65} = 3,1 \text{ kW}$$

Ustanovljenje broja okretaja za primjenu opisanog načina treba da je što tačnije, ali s instrumentima koji su lako prenosivi i jednostavno podesivi. U praksi se u tu svrhu upotrebljavaju instrumenti čiji opis dajemo u nastavku.

**Tahometar** (mjerač okretaja) s podesivom skalom za više mjernih područja (na pr. 400; 2000; 10000 o/min).

**Stroboskop.** Njime se određuje broj okretaja remenice ili osovine. Radi na principu ostvarenja svjetlosnih impulsa s mogućnošću precizne regulacije njihove frekvencije. Kada ti svjetlosni impulsi postepeno povećanjem postignu istu frekvenciju s brojem okretaja remenice (ili osovine), nastaje optički privid nepokretnosti, kao da remenica stoji. Tada je broj okretaja identičan s brojem impulsa koji se na skali stroboskopa očitava.

**Instrument s vibracionim jezičcima** (analogan s mjeračima frekvencije u el. postrojenjima). Za primjenu opisanog načina primjenjuje se vrsta ovih instrumenata koja se samo čvrsto nasloni na kućište, a pokazivanje se zasniva na mehaničkom prijenosu impulsa motora na vibracione jezičce. Zatiira onaj jezičac koji je u rezonanciji s narinutim impulsom. Vrlo su precizni, pogreška iznosi svega  $\pm 0,3\%$ .

**Elektronski mjerač broja okretaja** iskorištava magnetsku neuravnoteženost dijelova koji se vrte. Uslijed toga dolazi do periodičke promjene induciranih strujnih impulsa koji se pretvaraju u pravokutne impulse koji nabijaju kondenzator. Broj okretaja pokazuje kazaljka instrumenta sa zakretnim svitkom.

### 2.3. Određivanje mehaničke snage trofaznog asinhronog indukcionog el. motora na osnovu ustanovljenja frekvencije $f_2$ u namotajima rotora.

Poznato je da za trofazne asinhronne indukcijske elektromotore vrijedi izraz

$$n = n_s (1 - \sigma)$$

Ovdje označuju:

$n$  ... stvarni broj okretaja rotora, o/min;

$n_s$  ... sinhroni broj okretaja rotora, o/min;

$$\sigma \dots \text{proklizavanje rotora} = \frac{n_s - n}{n_s} = \frac{\Delta n}{n_s} = \frac{f_2}{f_1};$$



$f_2$  = frekvencija u namotaju rotora;  
 $f_1$  . . . frekvencija u namotaju statora.

Frekvencija struje u namotaju rotora upravo je  

$$\frac{\Delta n}{n_s}$$
proporcionalna s klizanjem  $\sigma$ , odnosno sa —.

Naznačimo li sa  $f_2$  frekvenciju struje u namotaju rotora kada je motor potpuno opterećen (kada dakle rotor ima brzinu vrtnje  $n$ , o/min), a sa  $f'_2$  neku frekvenciju između 0 i  $f_2$ , to se iz rečenoga može pisati, analogno odsječku 2.2.

$$P' = P \cdot \frac{n_s}{n} \cdot \frac{f'_2}{f_2} \dots \text{ kW}$$

Primjer:

Uzmimo isti motor, kao i ranije

$$f_2 = \frac{35}{1500} \cdot 50 = 1,166 \text{ Hz}$$

$$f'_2 = \frac{65}{1500} \cdot 50 = 2,166 \text{ Hz}$$

$$P' = 5,5 \cdot \frac{1500}{1435} \cdot \frac{1,166}{2,166} = 3,1 \text{ kW}$$

Značaj ove metode je u tome da se, uz primjenu dovoljno osjetljivog mjernog instrumenta, može odrediti frekvencija struje rotora  $f_2$ , a time i potrebni elementi za računsko ustanovljenje snage  $P$ .

Kod kolutnih trofaznih asinhronih indukcionih motora lako je odrediti frekvenciju  $f_2$  struje u rotoru. Kod ovih motora, ako nemaju napravu za kratko spajanje koluta, frekvenciju je lako ustanoviti mjerenjem broja impulsa struje u jednom od sprovodnika koji dovode rotorsku struju do uputnika (pokretača »anlasera«). To se najlakše izvodi npr. strujnim mjernim kliještima, priključenim na odgovarajući ampermetar.

Kod kaveznih motora, to određivanje  $f_2$  znatno je kompliciranije. U tu svrhu konstruiran je elektronski mjerač proklizavanja rotora. On radi na osnovu određivanja odnosa stvarnog broja okretaja rotora prema sinhronom broju okretaja. Ovaj način nije prikladan za jednostavno praktično mjerenje; sastoji se iz dva davača s različitim brojem magn. polova, a klizanje  $\sigma$  određuje se iz razlike broja impulsa oba davača. Iz navedenih razloga, ovaj način nije za sada prikladan za praktično pogonsko mjerenje u elektromotorskim pogonima.

#### 2.4. Zaključak

U ovom članku navedeni su i rastumačeni jednostavni načini određivanja mehaničke snage i energije trofaznih asinhronih indukcionih elektromotora. Pomoću njih može se objektivno kritički analizirati ispravnost izbora instalirane snage elektromotora. Tako se može ustanoviti porast opterećenja elektromotora tokom ciklusa rada alata u radnim strojevima. Tako se može i kod drugih uređaja, npr. transporterata, na osnovu prekomjernog opterećenja motora zaključiti na neispravnost uređaja, što je naročito važno kod održavanja pogona. Napokon se može neki od ovih načina primijeniti kod određivanja potrebne snage za pogon nekog stroja za koji nisu poznate pogonske karakteristike, kao i pri određivanju energetskih normativa nekog stroja. Prednost iznesenih načina jest u tome da se sve to može izvršiti na jednostavni način s prenosnim instrumentima, i to na licu mjesta. U današnjem razvojnom periodu naše drvne industrije, veoma je važno poznavanje stvarnog pogonskog kapaciteta radnih i pomoćnih strojeva i uređaja, kao i njihovih eksploatacionih mogućnosti. Neka ovaj članak doprinese poboljšanju tehničkog održavanja naših drvno-industrijskih pogona, tim više jer je samo u tu svrhu napisan.

#### ZUSAMMENFASSUNG

In dem Artikel wurden die Möglichkeiten der Feststellung von abgegebener mechanischer Energie der Drehstrommotoren gezeigt. Zuerst ist die Vereinfachung des motorischen Teiles des Kreisdiagramms graphisch dargestellt. Damit kann für jeden normalen Betriebspunkt das Verhältniss zwischen der verbrauchten el. Energie und erzeugter mechanischer Energie festgestellt werden. Danach wurde auf Grund der Proportionalität zwischen mechanischem Drehmoment und dem Schlupf die Formel entwickelt mit der die übergebene mechanische Leistung mittels der Drehzahlmessung festgestellt werden kann. Am Ende wurde gezeigt, wie es mittels der Messung von Frequenz des Läuferstromes, bei Schleifringläufermotoren dasselbe möglich ist. Die dargelegte Methoden sind mit Beispielen erläutert.

## Drvo kao uzročnik fizioloških oštećenja

Drvo je uz kamen bez sumnje najstariji a također i najobljubljeniji prirodni materijal, čije je praktično korištenje staro kao samo čovječanstvo i datira od časa kada je čovjek shvatio ulogu svojih ruku. Drvo je prema tome materijal i sirovina tako izvanrednih osobina, da se s njim ne može uspoređivati nijedna druga prirodna ili sintetička tvar.

U današnje doba je dodir čovjeka s drvom ili njegovim proizvodima praktički svakodnevnan, ostvaruje se na neobično širokoj osnovi, bilo profesionalnog ili neprofesionalnog karaktera, i zasjeca gotovo u sve oblasti ljudskog djelovanja. Ova stvarnost nas je naučila da drvo gledamo kao tvar upravo kako običnu i svakodnevnu, tako i neškodljivu.

Posljednjih godina se pak stalno jasnije pokazuje da je ovaj nazor pogrešan, da drvo može biti upravo tako težak štetnik kao i mnoge druge tvari i industrijski materijali, i da je u stanju izazivati najrazličitija oštećenja zdravlja i profesionalne bolesti.

O otrovnosti nekih vrsta drva čitamo već u starom kineskom dokumentu — iz 700. godine prije n. e., a 800 godina kasnije piše Plinije Sekundus o nadražujućim učincima drva tise i borovice na koži robova pri obaranju ovih vrsta drveća.

Bolesti izazvane drvom su prema tome postojale već vrlo davno, no ova upozoravajuća zapažanja su tokom stoljeća pala u zaborav, tako da u kasnijim vremenima već nikome nije palo na pamet da uzrok sličnih oboljenja traži upravo u drvu. Štoviše, tome doprinosi i okolnost da se najveći dio svih oštećenja tiče kože i da je to bilo pripisivano — koliko se uopće razmišljalo o njihovom profesionalnom porijeklu — prije na teret pomoćnih materijala, kao ljepila, kita, luga, boja, lakova i sl.

Ovo je stanje trajalo sve do godine 1895, kada je Engles Jones ukazao na štetnost tzv. zapadno-indijskog saten-drva, koje potječe iz stabla Fagara flava. Kod oblaganja stijena brodskih kabina, obolio je niz stolara od vlažne upale kože, koja napada lice, uške i leđa. Od tog vremena znamo već stotine slučajeva oboljenja čijim je uzročnikom moguće označiti drvo.

Prelaz od ručne proizvodnje, s razmjerno malo prašine, k strojnoj proizvodnji s mnogo prašine i stalno rastuća prerada uglavnom tropskih vrsta drva izazivali su, naime, nagli porast najrazličitijih zdravstvenih teškoća i profesionalnih bolesti kod radnika u drvnoj industriji. Ove bolesti, uzrokovane dodiranjem ljudskog organizma s drvom, doduše se u najvećem dijelu tiču kože, ali nisu isključena oštećenja i drugih organa i zahvaćanje cijeloga stanja.

Iako se ove zdravstvene teškoće javljaju ponajviše kod poslova s tropskim vrstama drva, one su općenito važnijeg značaja i zahvaćaju nerijetko i cijele

radne grupe, odnosno kolektive. Sasvim obične su i u umjerenijem obliku i kod obrade netropskih vrsta drva listača i četinjača. Iako ih nalazimo najčešće u proizvodnji namještaja, bile su zabilježene također i u sječi i izradi drva, u proizvodnji građe, furnira, industrijskoj proizvodnji građevne stolarije i proizvodnji žigica i, konačno, u nizu udaljenih industrijskih grana, gdje drvo služi kao pomoćni materijal.

Drvo naravno ne nastupa uvijek kao štetnik, što zavisi o nekoliko okolnosti. Prije svega tu igra ulogu i starost prerađivanog drva, način njegove obrade i konačno i oblik, u kojem drvo dolazi u dodir s ljudskim organizmom.

Drvo kao industrijski štetnik može se pojavljivati u raznim oblicima. U prvom redu je to drvo samo kao cjelina (oblovinna, razni odresci, furniri, ukočeno drvo i sl.), tekući nehlapljivi spojevi (smola, guma, sok), hlapljivi spojevi (eter, neki terpeni, niže masne kiseline), vodene izlužine iz drva, npr. pri parenju oblovine u tvornicama furnira, ili, što biva daleko češće, drvo u obliku prašine. To uostalom dokumentira činjenica da, od ukupnog broja oboljenja izazvanih drvom, više od 90% je uzrokovano učinkom njegove prašine. Osim toga, ova su oboljenja najbrojnija i najteža upravo u pogonima s visokom zaprašenošću.

Hoćemo li zato govoriti o drvu kao industrijskom štetniku i po zdravlje škodljivim vrstama drva, moramo posvetiti pažnju prije svega osobinama njegove prašine (1, 2, 3).

### OSOBINE DRVNE PRAŠINE

Prašina drva spada u početnu skupinu industrijske prašine biljnog porijekla, među kojima doduše zauzima poseban i potpuno izniman položaj. Uzmemo li npr. prašinu pamuka konoplje ili lana i sl., radi se u svakom pojedinom slučaju o prašini biljke iste botaničke vrste, i kao takva ima praktički standardne fizikalne osobine, a također više manje konstantan kemijski sastav.

Protivno tome, prašina drva vuče porijeklo od velike množine vrsta drva najraznijih rodova i porodica, listača i četinjača, domaćih i tropskih, ima vrlo slične fizikalne osobine, ali različiti kemijski sastav.

Prašina drva kao industrijski štetnik je karakteriziran svojim fizikalno-mehaničkim, fizikalno-kemijskim i kemijskim osobinama, koje značajno dolaze do izražaja u dodiru s ljudskim organizmom.

#### I. Fizikalno-mehaničke osobine

Ovamo spada prije svega veličina i težina pojedinih čestica prašine, veličina i oblik njihovih površina i ukupna njihova množina.

**Veličina i težina** pojedinih elemenata prašine su nosioci uglavnom mehaničkih osobina i odlučuju, prije svega, o brzini sedimentacije prašine. Vrlo sitne i lagane čestice sedimentiraju samo polagano i mogu se zadržavati i u zraku radišta i nekoliko desetina sati nakon završetka rada. S biološkog gledišta, veličina čestica odlučuje o prodiranju prašine u organizam. Čestice veličine oko 5  $\mu\text{m}$  ili manje ulaze lako u dišne puteve i, osim toga, stalno djeluju na kožu i sluznice.

**Veličina i oblik** čestica prašine određuju fizikalne i fizikalno-kemijske osobine prašine. U dodiru s organizmom djeluje oblik površine — zajedno s veličinom čestica — kao faktor koji mehanički nadražuje napadnuti teren — dakle kožu i sluznice. Veličina površine igra važnu ulogu u fizikalno-kemijskom djelovanju prašine.

**Ukupna množina prašine** — izraženo bilo težinski ili brojem čestica prašine u volumnoj jedinici zraka — određena je prije svega tehnološkim načinom obradivanja drva, iako određeni utjecaj ovdje ima i vrsta drva i njegova vlažnost. Pored ostalih faktora, veoma značajno djeluje intenzitet i stupanj draženja na eventualno oštećenje organizma.

Mikroskopski prašina drva pruža razmjerno malo diferenciranu sliku u obliku čestica nepravilnog oblika, većinom tupobridnih, rjeđe oštrobriđnih. Čestica okruglog ili ovalnog oblika praktički nema. U brusnoj prašini pojavljuju se u maloj množini oštrobriđne čestice, koje potječu od brusnih materijala.

Ako ocjenjujemo riskantnost rada prema ukupnoj množini prašine i veličini njezinih elemenata, onda je, prema tabeli 1, očito da je obrada drva u proizvodnji namještaja vezana uz najveće ugrožavanje zdravlja. Tu, naime, nastaje kako najviše prašine, a tako su i dimenzije čestica prašine najmanje.

Mjerenjem zaprašenosti u nizu tvornica namještaja utvrdili smo da je najzaprasheniji dio ove proizvod-

Tabela 1.

Način prerade drva	Zaprašenosť u $\text{mg}/\text{m}^3$	Veličina čestica u $\mu\text{m}$
Sječa drva (obaranje)	—	n. 100
Pilanska proizvodnja (piljenje)	10—20	10 —100
Proizvodnja furnira	$\varnothing$ 30	0,1 —10
Proizvodnja namještaja (osim brušenja)	$\varnothing$ 60	0,1 —10
Brušenje drva	62—230	0,01—5

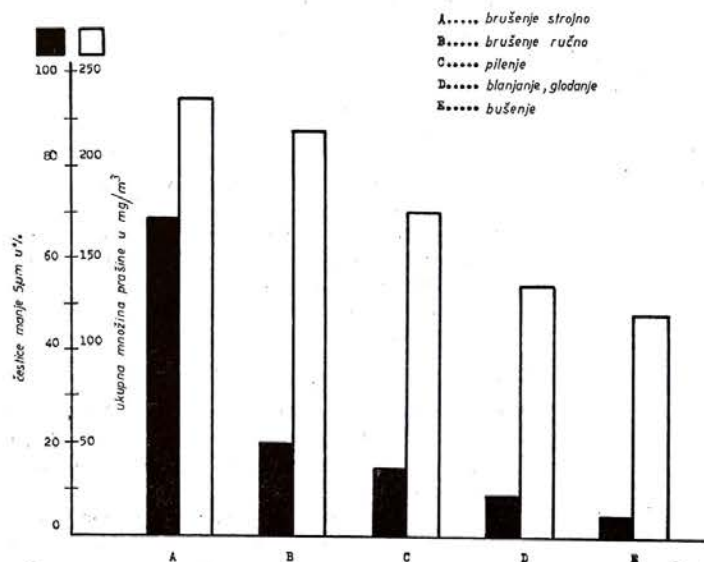
nje površinsko brušenje, i to kako po apsolutnoj množini stvarane prašine, tako i po procentualnom sadržaju najfinijih dijelova prašine.

Protivno tome, kako pokazuje slika 1, kod piljenja, blanjanja, frezanja i vrtanja drva, nastaje u biti najmanje prašine, a i čestice prašine su većih dimenzija.

Ako se radi o strojnom tračnom brušenju drva, kao o najriskantnijem dijelu proizvodnje namještaja, ukupna množina prašine — tzv. odbrusak — ovisi o nekoliko faktora.

Utvrđeno je da, kod iste vrste drva, ukupna množina prašine izravno zavisi o kvaliteti brusnih materijala (tvrdoća, gustoća i finoća zrnja), o brzini njihovih kretanja i kontaktu s brušenim drvom, o veličini dodirne površine i o površini obrađivanog materijala (5, 6, 7).

Tako smo npr. kod brušenja malih površina (40x40 cm) u visini usta brusaca u prosjeku izmjerili 62 mg, ali kod većih elemenata (100x200 cm) čak i 230 mg prašine u 1  $\text{m}^3$  zraka. Zaprašenosť usred brusione u punom pogonu (4 tračne brusilice), i kod prikladnog odsisavanja brusilica, dosizala je u prosjeku 40  $\text{mg}/\text{m}^3$ .



Slika 1

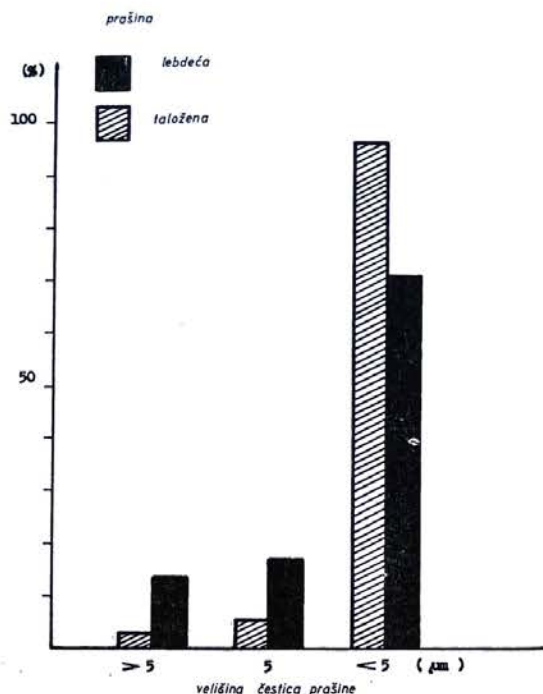
Spomenuti odbrusak, kao veličina čisto tehnološka, koja izražava sadržaj prašine, stvarane kod brušenja plohe 1  $\text{cm}^2/\text{min}$ , ne smije naravno biti zamjenjivan sa zaprašenošću u higijenskom smislu. Ovaj odbrusak je moguće grubo podijeliti na 3 grupe (1):

1. Prašina koja nastaje kao otpad i gomila se kao »drveno brašno« u najbližoj okolini;

2. Skupina prosječnih čestica prašine koja nastaje u zraku, ali se vrlo brzo (tokom nekoliko časaka ili malo minuta) taloži;

3. Prašina koja se održava u zraku duže vremena, nekada čak i nekoliko desetina sati (lebeća prašina). Ova vrsta je najvažnija, jer se sastoji uglavnom iz čestica veličine oko 5  $\mu\text{m}$  i manjih.

O sastavu taložene i lebdeće prašine detaljnije informacije daje slika br. 2.



Slika 2

Ovu posljednju skupinu, koju ćemo nazvati higijenskom, moguće je, prema učinku na ljudski organizam, podijeliti još na:

a) čestice oko  $10 \mu\text{m}$ , koje u dodiru s kožom i sluznicama gornjih dišnih puteva djeluju uglavnom kao faktor koji mehanički nadražuje i izaziva nekad sitne, prostim okom nevidljive ranice — mikrotraumata;

b) čestice prašine veličine ispod  $5 \mu\text{m}$ , koje prodiru dublje u dišne puteve i djeluju ne samo mehanički nadražujući, nego i fizikalno-kemijski;

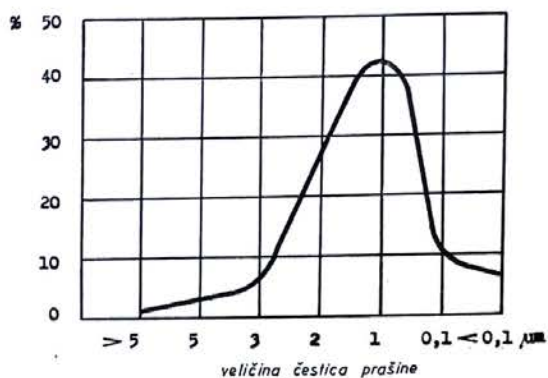
c) čestice manje od  $1 \mu\text{m}$ , koje praktički uopće ne sedimentiraju, održavaju u zraku radišta konstantnu razinu, prodiru u najfinije partije dišnih organa i načvršće se lijepe na kožu i sluznice. Upravo ove čestice mogu postati važnim faktorom pri pojavi alergije na neku vrst drva.

Na slici 3 je navedena distribuciona krivulja lebdeće prašine, sastavljena iz prosječnih vrijednosti kod strojnog brušenja raznih vrsta drva.

## II. Fizikalno-kemijske osobine

U dodiru s ljudskim organizmom drvena prašina vrši fizikalno-kemijsko djelovanje, među koje spada prije svega naboj statičkog elektriciteta, higroskopnost, adsorpcione sposobnosti i vrijednost pH (2).  
**Elektrostatički naboj čestica prašine**

Distribuciona krivulja lebdeće prašine drva



Slika br. 3

Ovaj naboj ima izvor u trenju, do kojega dolazi, ne samo kod brušenja nego i kod ostalih načina obrade. Kvaliteta (+ ili —) i veličina naboja su određeni materijalom oruđa za obradu, intenzitetom njihovog trenja i dodira s drvom, vlažnosti i kemijskim sastavom drva i sl.

U prvoj fazi kontakta prašine s organizmom dolazi do izražaja njezin električni naboj — pozitivan ili negativan — koji djeluje ne samo na lijepljenje prašine na površinu tijela i sluznice, nego prije svega na zadržavanje prašine u plućima. Iz pokusa na životinjama su proizašle neke zanimljive činjenice:

a) kod izdisanja prašine koja nosi pozitivni ili negativni naboj, njezino zadržavanje u plućima zavisi i o naboju organizma, pri čemu organizam jednako nabijen odbija čestice prašine;

b) izdisanje prašine bez električnog naboja uzrokuje veće oštećenje plućnog tkiva.

### Higroskopične osobine

Koža i sluznice gornjih dišnih puteva (uglavnom nosni), kod radnika izloženih visokim koncentracijama prašine drva, većinom su napadno suhe, što nesumnjivo ovisi o higroskopičnom karakteru prašine, tj. o njezinoj sposobnosti da prima iz okoline vodu, odnosno vlagu.

U pokusima s raznim vrstama drvene prašine, izlaganih u termostatu kod  $37^{\circ}\text{C}$  relativne vlage zraka od 85 do 92% potvrđene su higroskopične osobine i utvrđeno da npr. prašina hrastovine absorbira čak 30%, prašina ariša oko 21% vode.

Pri ovom težinskom sadržaju vode obje su vrste prašine još zadržavale konzistenciju prašine.

### Adsorpcione osobine

Neki materijali određene veličine zrna imaju sposobnost da adsorbiraju cijeli niz kemijskih tvari. Teoretski je bilo moguće pretpostaviti, da će ove osobine imati i prašina drva.

Za utvrđivanje pretpostavljane adsorpcione aktivnosti drvene prašine, upotrijebili smo metodu uobičajenu za standardizaciju chromatografičkog aluminijskog oksida pomoću serije rastopina određenih azo-

boja. Mjesto aluminijevog oksida, bila je doduše upotrijebljena hrastova prašina, oslobođena izluživanjem ekstrakcionih tvari i brižljivo isušena. Ovom metodom je bilo dokazano da upotrijebljena drvena prašina ima razmjerno znatnu adsorbiciju sposobnost, koja, izražena u stupnjevima aktivnosti za aluminijev oksid, doseže III stupanj (8).

Fina prašina, koja se lijepi na kožu ili sluznicu, ima veliku površinu, i na tako razvijenoj površini se mogu nagomilavati (adsorbirati) razne tvari s površine kože ili sluznice. Time dolazi do izmjena koncentracije, do izmjene tvari među tankim slojem prašine i npr. nosne sluznice. Za biološko djelovanje drvene prašine ova adsorbicija zbivanja imaju važno značenje.

### Vrijednost pH

Među tekućim tokovima zauzima važno mjesto i izmjena koncentracije vodikovih iona, tj. vrijednosti pH. Poznato je da npr. površina kože ima slabo kiselu reakciju, dok sluznice dišnih organa pokazuju reakciju prije neutralnu. S toga stanovišta je trebalo svrsishodno utvrditi kakvu vrijednost pH ima prašina raznih vrsta drva.

U tabeli 2 su navedene utvrđene vrijednosti pH (acidimetar chirana) kod vodenih izlužina nekih furnira i svježeg drva.

Tabela 2.

Materijal	Vrijednost pH	
	furnira	drva
Smreka	4,96	5,90
Jela	5,30	5,95
Ariš	4,70	5,60
Bukva	5,10	5,80
Mansonia	5,65	—

Kako izlazi iz tabele 2, svi ispitivani uzorci reaguju kiselo, pri čemu izlužine iz furnira imaju izričito kiseliju reakciju (u prosjeku za 0,78 pW). Ove razlike u kiselosti su vjerojatno uzrokovane time što je kod furnira došlo do djelomičnog vrenja šećera u kiselini, bilo djelovanjem enzima drva ili djelovanjem mikroorganizama. Ovi rezultati su pokazali da drvena prašina može svojom kiselosti djelovati i mijenjati prirodenu reakciju, posebno sluznica, što je s fiziološkog stanovišta sigurno značajno.

### III. Kemijske osobine

Na osnovi navedenih istraživanja, utvrđeno je, da pojedine vrste drvene prašine imaju gotovo iste ili veoma slične fizikalno-mehaničke i fizikalno-kemijske osobine. Protivno tome, kemijske osobine kod pojedinih vrsta su potpuno različite zbog prisutnosti različitih kemijskih sastojaka (3).

Razlike u kemijskom sastavu drva ili njegove prašine ne odnose se na osnovne sastojke građe (celuloza, hemiceluloza, lignin) nego u prvom redu na sadržaj ekstraktivnih tvari.

Ovi spojevi (njihova množina) kreću se najčešće između 5 do 10%, većinom su provodne supstance

staničnih membrana i koncentriraju se u jezgri drva ili na njegovoj periferiji. Nekad se gomilaju i u međustaničnim prostorima (smola), a sve ih je moguće ekstrahirati odgovarajućim otapalima (9).

Za razliku od glavnog sastojka građe, ove su ekstraktivne tvari po količini i kvaliteti veoma usko skupčane s vrsti, staništem i starošću stabla, a kolebaju znatno i prema godišnjim dobima.

U tom smislu su najosnovnije razlike u kemijskom sastavu tropskih i domaćih vrsta drva, koje potječu iz umjerenih klimatskih područja. Općenito se može reći da je paleta sadržanih tvari tropskih vrsta drva daleko bogatija, i među njima nalazimo tvari otrovne ili jakog učinka u mnogo većoj mjeri nego kod ostalih vrsta drva.

Ovih sadržanih tvari ima velika množina. Među njima nalazimo zastupnike gotovo svih kemijskih skupina, od jednostavnih ugljikovodika sve do visokomolekularnog spoja. Nije naprosto ništa naročito da jedna vrsta drva sadrži i nekoliko desetina raznih tvari (10, 11). Među ovim tvarima, od kojih su mnoge izričito toksične ili drukčije biološki aktivne, ima mnogo takvih koje su praktički indiferentne, kao npr. šećeri, voskovi, masti, neke boje, škrob, parafini.

Da bismo razumjevali biološke učinke nekih drvnih prašina, moramo upoznati njihove najznačajnije sadržine tvari i njihovo djelovanje na ljudski organizam.

Raširenu grupu prirodnih tvari čine obojeni bioflavonoidi, koji su posebno brojno zastupljeni u drvu stabala četinjača. Sa svojim antioksidacionim osobinama, djelovanjem na otpornost i propusnost kapilara, djelovanjem na rad srca, krvni tlak, grušanje krvi i djelovanjem protiv grčeva, ovi flavonoidi predstavljaju veoma važnu grupu prirodnih lijekova. Njihov sadržaj u raznim vrstama drva koleba od nekoliko stotinki sve do 5% (11).

Među biljne boje ubrajaju se i brojni chinoni zastupljeni u mnogo tropskih vrsta drva. Kod njih je, pored antimikrobnih i fungicidnih učinaka, važan utjecaj na grušanje krvi, djelovanje proljevom i osobito pak citotatičko — koje zaustavlja dijeljenje stanica. Neki chinoni izazivaju alergična oboljenja kože. Poznati su i slučajevi, kada je prašina chinona, dospjevši u oko, uzrokovala sniženje oštine vida. Njihova količina u raznim vrstama drva kreće se od desetinke sve do 7%.

Iz velike grupe chinona dobivenih iz tropskih lištača, kod kojih je bio dokazan alergizacijski učinak, najpoznatiji su chinoni sadržani u drvu ri-palisandar, cocbolo iz grupe ebanovih vrsta plumbagin i dieschinom.

**Tropoloni** su veoma zanimljivi spojevi sa sedmeročlanim krugom, koji kemijski spadaju među oksiketone. Sadržani su prije svega u drvu debila i korijenja nekih četinjača. Tropoloni, osim djelovanja protiv plijesni (fungistatičkih i fungicidnih) i osobina antiparazitnih, značajne su tvari koje zaustavljaju dijeljenje stanica (antimitotičko djelovanje). Njihova množina u drvetu većinom je mala — stotinka do desetinke % (10, 11).

Ne manje pažnje vrijedni su tilbeni, koji su, uz malo iznimaka, bili sasvim izolirani iz drva većinom četinjastog u količini oko do 0,5%.

Slično kao tropoloni, u drvu igraju zaštitnu ulogu protiv truleži i parazitskim štetnicima. Inače stilbeni djeluju protiv nekih bakterija i plijesni i imaju značajno antimitotičko djelovanje. Budući da jedan od stilbena, tzv. chloroforin, sadržan u drvu kambala-teak (*chlorofora excelsa*), ima utvrdivo alergizacijsko djelovanje, raširilo se mišljenje da i ostali stilbeni imaju vjerojatno iste osobine.

Praktički u svakom drvu, a nekada i razmjerno u većoj količini, prisutne su **trijeslovine**, koje se dijele u dvije velike grupe: podložne hidrolizi i kondenzirane (teško hidroliziraju).

Ovamo spadaju i pažnje vrijedne trijeslovine četinjača iz porodice Pinaceae, koje predstavljaju kondenzacione produkte leukoanthocyanina i fenolskih stilbena.

Prisutnost trijeslovine u prašini drva je s biološkog gledišta često veoma zanimljiva. Pored sposobnosti trijeslovina da na sebe vežu tvari sadržane u znoju ili na površini sluznica, tu je njihova sposobnost da mijenjaju pH zauzetog područja i, konačno, da stvaraju gruševine s bjelančevinama kože ili sluznica, što bitno snižuje njihovu propusnost.

Veoma brojnu i proširenu grupu čine **karbonske kiseline**, reda alifatičke, aromatičke i cikličke. U drvu su prisutne bilo slobodne, vezane u estere, ili kao soli.

Zanimljivo je da u vezi sa staništem stabla opada sadržaj masnih kiselina. Kod iste vrste drva njihova je količina u tropima niža nego u umjerenom pojasu, a opada i sa starošću stabala.

Masne, a naročito nezasićene kiseline, često se dovode u vezu s različitim oštećenjima kože. Tako npr. neke vrste drva, kao japanski »ginko« (*ginkgo biloba*, *Salisburia adiantifolia*), sa sadržajem slobodne mravlje i octene kiseline, uzrokuju ne samo oboljenje kože, nego i draženje dišnih puteva.

S gledišta higijene rada, pažnje je vrijedna grupa prirodnih **terpena**, uglavnom četinjača prisutnih u iglicama i smolastim balzovima drva (13).

Smole su stvarane učestom ishlapljivanju s vodenom parom, koje se sastoji iz terpeninskih ugljikovodika i njihovih većinom kiselkastih derivata i nehlapljivog ostatka, koji, osim masnih kiselina, fitosterina, masti, bjelančevina ili aminokiselina, sadrže pretežno terpeneske smolne kiseline.

Biološko djelovanje terpena je veoma šaroliko. Mnogi imaju bakteriostatičke, baktericidne i fungicidne osobine, nekoji djeluju narkotički, anestetički, podražujući mokrenje ili jako djeluju na organe oka i mirisa, a djeluju na rad srca i optok krvi.

Kod rada s drvom, naročito svježim, najčešće se susrećemo s terpeninim eterom i smolastim kiselinama, koje su česti uzroci oboljenja kože.

Među toksikološki najznačajnije sadržine tvari, spadaju saponini, kardiotonički steroidi i alkaloidi.

**Saponini** su atavni dio cijelog niza vrsti drva i dijelimo ih prema strukturi njihovog nešćernog sastavnog dijela na triterpenske i steroidne. Ako su triterpensi saponini u drveću razmjerno bogato zastup-

ljeni (u smolama, mliječnim kiselinama, kori, drvu), onda je pojava steroidnih saponina vrlo dragocjena i ograničena je na neke vrste drva roda *Butirosperum* i

Neka tropska drva, kao *greenheart* ili vrste drva roda *Dalbergia* (*cocobolo*) i *Mimusops*, sadrže čak 5 i više % triterpenskih saponina.

Zajedničke osobine obaju skupina saponina je njihova sposobnost da stvaraju s vodom pjenušave koloidne otopine. Mnoge od njih su jaki otrovi za ribe i imaju izrazito hemolitičko djelovanje (rastvaranje crvenih krvnih tjelešca). Nekada su označivani kao uzročnici kožnih promjena.

**Kardiotonički steroidi** su jedna od pažnje najvrijednijih sastojaka nekih tropskih vrsta drva. Njihovo djelovanje na čovjeka je u osnovi dvojako: kako djeluje na vegetativni nervni sistem, tako izravno djeluje na rad srčanog mišića (14).

Čini se da su srčani glikozidi, dosad izolirani iz drva, strofantinog tipa. To vrijedi i za tzv. strelične otrove, koje npr. afrički domoroci dobivaju iz kore nekih vrsta drva. Ovi glikozidi su dakako prisutni i u drvu.

U evropskoj industriji namještaja najpoznatije je drvo mansonije (*Mansonia altissima*), porijeklom iz Zapadne (tropske) Afrike, a koje sadrži brzo djelotvorni srčani glikozid — mansonin.

Među **alkaloide**, sadržane u tropskim vrstama drva, spada danas već tako veliki broj grupa prirodnih tvari, da ih sve nije moguće ovdje navesti (vidi tab. br. 4).

To su dušične tvari bazične naravi, obično vezane na organske kiseline. Mnoge od njih imaju veoma izrazito djelovanje na ljudski ili životinjski organizam (12).

Utvrđeno je da gotovo 20% tropskih vrsti drva sadržava alkaloidne. Kod nekih vrsta drva, roda *Nectandra* i *Celtis*, prisutne su dušične baze indol i skatol, koje su uzrok neugodnog vonja kod obrade. Konačno, u iglicama nekih vrsta borova (*Pinus sabiniana*, *P. jeffreyi*, *P. torreyana*), dokazane su jednostavne alkaloidne baze, kao *pipecolin* i *pinidin*.

Koliko se radi o ostalim dušičnim spojevima, to su prije svega bjelančevine i aminokiseline, koje su sastavni djelovi drvene mase, i na njih moramo računati kadgod se sretne s alergičnim, naročito astmatičkim, pojavama izazvanim od drvene prašine. Njihova se količina kreće od oko 0,7 do 1,7%.

Od dušičnih spojeva pažnju zaslužuje i **cijanovodik**, koji je nađen u drvu roda *Tecoma* u vezanom obliku u tolikoj količini, da je bio uzrokom teških nervnih poremećaja, a i nekoliko smrtnih slučajeva.

Mnogo manje značenje imaju mineralne tvari prisutne u drvu. Iznimku čini slobodni kremni oksid. Neke vrste četinjača sadržavaju oko 0,1%, tvrde listače domaće do 0,5%, dok tropske listače oko 1%  $SiO_2$ . Drvo vrijes (*Erica arborea*) sadržava cca 1,8%, a u nekim vrstama afričkih ebanovina smo našli čak 2,2% slobodnog  $SiO_2$ . S higijenskog gledišta posebno je važna okolnost da je sadržaj  $SiO_2$  u drvu korijena nekad čak 5 puta veći nego u deblovinu.

Pitanje, da li je drvena prašina s višim sadržajem slobodnog  $SiO_2$  sposobna izazvati silikozu, ostaje otvoreno.

U zaključku ovog poglavlja, u tabelama 3 i 4, navodimo neke znamenitije alkaloidne i najvažnije sadržine tvari nekih komercijalnih vrsta drva.

### Kemijski promijenjene sadržane tvari

Dugotrajnim studijem i istraživanjem djelovanja drva i njegove prašine na ljudski i životinjski organizam, došli smo do saznanja da svježije drvo u dodiru s organizmom djeluje često drukčije nego drvo starije, dozrelo, eventualno prerađeno.

Obaranjem stabala u drvu počinju teći brojni do sada malo istraženi procesi, u čijem toku se neke izvorne sadržane tvari kemijski mijenjaju ili nastaju potpuno nove tvari (4).

U toku isušivanja drva dolazi prije svega do gubitka vode isparavanjem; neke tvari, prisutne u svježem drvu u obliku pravih ili koloidnih otopina, prelaze pritom u čvrsto, amorfnu ili kristalno stanje (balzami, smole, otopine šećera i dr.).

Istovremeno teče i složena kemijska pojava, kada prvi put u drvo prodire kisik u velikoj množini. Ovi većinom oksidacioni procesi bivaju katalizirani sunčanom radijacijom, i moguće ju je označiti kao »dorzijevanje« drva. Ovi tokovi su važni kako zato što im podliježe najviše sadržanih tvari, tako što se njima biološke osobine tvari najbitnije mijenjaju.

Osim promjene oksidacije, dešavaju se dakako i daljnje reakcije hidrolitičke, redukcione, aromatizacije, kondenzacione, izomeracione, polimerizacione, cijepanja molekula i druge.

Konačno, sadržane tvari drva izloženog atmosferskim utjecajima, kao sunčanom žarenju, promjenama

toplina ili vlage, proživljavaju daljnje promjene, koje se općenito označuju kao »starenje«.

U određenim promjenama mogu imati udjela i neki lišajevi, gljive, plijesni i bakterije, koje vegetiraju ne samo na rastućem drvu nego napadaju često i drvo nepogodno uskladišteno. Životni zahtjevi ovih organizama mogu, osim toga, voditi i do unošenja tuđih, posebno ekretoničkih tvari, u drvenu masu. Ovdje treba napomenuti npr. brzo djelotvorne sadržane tvari ariševe gube (agaricin i saponin) — eburikolova kiselina (i agresivne kiseline brojnih lišajeva).

I bakterije same ili spore gljiva i plijesni prisutne u drvu ili njegovoj prašini mogu u dodiru s ljudskim organizmom imati odlučujuće značenje. Neka oboljenja kože ili dišnih puteva pripisuju se baš ovim faktorima.

Određeni biokemijski procesi, pak, izazivaju same enzime drva. Ovoj enzimatskoj djelotvornosti može se vjerojatno pripisati odvajanje šećernih sastojaka ili cianovoda iz glikoznih vezova, vrenje šećera, hidroliza nekih trijeslovina ili raspadanje bjelančevina.

Cini se da i fiziološko stanje stabla u rastu djeluje do određene mjere na kvalitativni sastav nekih sadržanih tvari. Dokaz za to je različit kemijski sastav fiziološke i patološke smole četinjača.

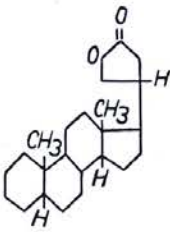
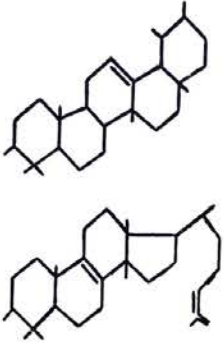
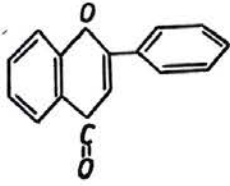
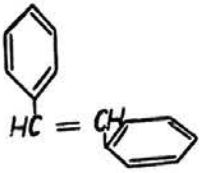

Konačno se može pretpostavljati da će sama tehnologija prerade drva donositi samo male promjene u kvaliteti primarnih sadržanih tvari. Mislimo naročito na toplinsku obradu drva (parenje oblovinne za furnir, savijanje drva i sl.), kad je moguće računati

Tabela 2.

ALKALOID	VRST DRVA (rod ili vrsta)	PORODICA	FIZIOLOŠKI UČINAK
Berberin	Xantoxylum, Toddalia, Evodia Coscinium	Rutaceae Menispermaceae	Draženje do ukočenosti CNS*
Ibogain, Ibogamin, Tabernanthin	Tabernanthe	Apocynaceae	Kokainski učinak
Macoubein	Rauwolfia Aspidosperma	Apocynaceae	Draženje CNS, dermatitidy, toksički za životinje
Chloroxylonin (sklmmnianin)	Shloroxylon Fagara	Rutaceae	Dermatitidy
Cytisin	Caesalpinia Dalbergia Cytisus	Caesalpinoideae Papilionaceae	Lobelinski učinak (draženje dišnog centra) dermatitidy
Pinidin Pipecolin	Pinus	Coniferae	?
Erythroflein, Kassaidin, Kassamin, Kussamin, Kouminin	Erythrophleum	Caesalpiniaceae	Jaki vigitalni učinak
Taxin	Taxus	Taxaceae	Poremećaji gastrointestinalni, dišni i srčani, abortivum
Fagarin	Fagara	Rutaceae	Ukočenost srčanog mišića
Voakangin Voakamin	Voacanga	Papilionaceae	Jaki kardi tonicum
Kamasin?	Gonioma	Apocynaceae	Učinak kurare oblika

\*CNS — centralni nervni sistem

Tabela 4.

KEMIJSKA GRUPA	DRVO (rod ili vrsta)	PORODICA	
Kardiotonički stereoidi		Acokanthera, Cerbera, Thevetia, Adenium, Nerium, Periploca, Antiaris	Apocynaceae Asclepiadaceae Sterculiaceae
Saponini		Butyrospermum, Mimosa, Mora, Dalbergia, Hedera, Aralia, Xanthoxylum, Terminalia, Ainus, Tilia, Betula, Platanus, Tecoma, Entada, Canarium	Sapotaceae Moraceae Papilionaceae Araliaceae Rutaceae Combretaceae Betulaceae Tiliaceae Platanaceae Bignoniaceae Mimosaceae Bursaraceae
Bioflavonoidi		Pinus, Larix, Pseudotsuga, Populus, Prunus, Alpinia, Pterocarpus, Ferreira, Dalbergia, Mora, Magnolia, Rhododendron, Acacia, Rhus	Coniferae Salicaceae Rosaceae Papilionaceae Moraceae Magnoliaceae Mimosaceae Anacardiaceae
Stilbeni		Pinus, Eucalyptus, Vocapoua, Pterocarpus, Toxylum, Chlorophora	Coniferae Myrtaceae Papilionaceae Moraceae
Tropoloni		Thuja, Chamaecyparis, Libocedrus, Cupressus, Juniperus, Thuja-jopsos	Coniferae

prije s koncentracijom tvari izluživanjem ili istjecanjem.

Potrebno je ipak reći da znatan dio primarnih sadržanih tvari ostaje u svim ovim procesima netaknut ili samo malo izmijenjen. To se tiče kako niza

stabilnih spojeva (voskovi, parafini, fitosterini, neke boje i dr.), tako i nekih visoko djelotvornih tvari, kao što su alkaloidi, saponini ili srčani glikozidi. Dokaz za to je činjenica da mnoge vrste drva (i u obliku furnira) zadržavaju za dugo godina svoju visoku toksičnost (mansonia, afrička kruška, cocobolo i dr.).



Sa stanovišta higijene rada, najvažniji su oni toкови kod kojih se, iz biološki indiferentnih ili malo djelotvornih tvari, stvaraju izrazito aktivni spojevi. U tom smislu su najzanimljiviji prije svega terpeni i njihovi derivati, masne kiseline i šećeri.

**Monoterpeni** su tvari koje veoma lako oksidiraju. Produkti njihove oksidacije (hidroperoksidi, ketoni i dr.) su veoma agresivni kožni alergeni. Od njih najlakše oksidira  $\Delta^8$  — karen, i zato najviše alergičnih oboljenja kože nalazimo kod švedskog ili sovjetskog terpentina koji su bogati  $\Delta^8$  karenom.

To vrijedi i za produkte oksidacije **smolastih diterpenskih kiselina** u obliku hidroperoksida ili peroxietera. Najlakše podliježe oksidaciji kiselina abietova i levopimarova. Zato i najbrže oksidiraju i tamne one vrsti kolofinija koje sadrže pretežno abietovu kiselinu; od biljnih materijala je to prije svega smrekova smola.

Kod dužeg ili masovnijeg djelovanja kisika na smolaste kiseline, nastaju tvari s ohinoidnom strukturom, koje su većinom isto tako jaki kožni alergeni.

**Masne kiseline** daju pri oksidaciji spojeve apoksidne ili peroksidne, kod kojih također prevladava jako alergično djelovanje.

Kod svih navedenih oksidacionih promjena, pažnje je vrijedna jedna stvarnost: dok su primarne sadržane tvari u dodiru s kožom bilo inaktivne ili izazivaju toksička oštećenja kože (samo na mjestu dodira), njihovi oksidacioni produkti uzrokuju alergične promjene koje se mogu pojaviti bilo gdje na površini tijela.

### ZAKLJUČAK

Drvo kao uzročnik fizioloških oštećenja pojavljuje se daleko najčešće u obliku prašine, koja je veoma fina i u više od 90% složena iz čestica manjih od 5  $\mu\text{m}$ .

U dodiru s ljudskim organizmom, dolaze do izražaja tri grupe osobina drvnih prašina:

1. fizikalno-mehaničke,

2. fizikalno-kemijske,
3. kemijske.

Dok su fizikalno-mehaničke i fizikalno-kemijske osobine kod prašine bilo koje vrsti drva identične ili veoma slične, kemijske osobine — odlučujuće za biološko djelovanje — su kod svake prašine druge i specifične za određenu vrstu drva. Iz toga razloga svako drvo djeluje u dodiru s ljudskim organizmom biološki drugačije.

U higijenskoj praksi drvna prašina u pravilu se klasificira kao organski netoksična prašina, za koju vrijedi npr. najviša dozvoljena koncentracija 10 mg/m<sup>3</sup> zraka. Danas pak znamo da su prašine nekih vrsta drva, zbog prisutnosti određenih sadržanih tvari, izrazito toksične. Ova činjenica mora nužno voditi reviziji ove higijenske norme i zahtijevat će individualno vrednovanje svake vrste drvene prašine.

### LITERATURA:

1. Hanslian L., Kadlec K.: *Drevo*, 1964, 9:326—328.
2. Hanslian L., Kadlec K.: *Drevo*, 1964, 10:383—384.
3. Hanslian L., Kadlec K.: *Drevo*, 1964, 11:411—413.
4. Hanslian L., Kadlec K.: *Drevo*, 1965, 9:325—327.
5. Jiri P.: *Opća tehnologija drva*, Prum. vydav., Praha, 1952.
6. Houdek J.: *Brušenje drva*, SNTL, Praha, Práce 1963.
7. Tykal P.: *Prašina u industriji*, Praha, Práce 1947.
8. Kolektiv autora: *Chromatografie*, Prirodoved. naklad., Praha 1953.
9. Sanderman W.: *Grundlagen der Chemie und chemischen Technologie des Holzes*, Akad. Verlag, Leipzig 1956.
10. Karrer W.: *Konstitution und Vorkommen der organischen Pflanzenstoffe*, Birkhauser-Verlag, Basel-Stuttgart, 1958.
11. Hegnauer H.: *Chemotaxonomie der Pflanzen*, Birkhauser Verlag, Basel-Stuttgart, 1962.
12. Stanck J.: *Alkaloidi*, ČSAV, Praha 1957.
13. Gildemeister Fr.: *Die atherischen Oele*, Bd. II—IV, Akad. Verlag Berlin, 1956.
14. Černý i drug.: *Kemija steroidnih spojeva*, ČSAV, Praha 1960.

Preveo B. Hruška, dipl. ing.

## HOLZ ALS ERREGER PHYSIOLOGISCHER VERLETZUNGEN

### ZUSAMMENFASSUNG:

Das Holz, als ein allgemein nützlich Gut, wird als Erreger physiologischer Verletzungen an dem Menschen analysiert. Viele Erkrankungen verursachen nicht nur die eingeführten Tropenhölzer sondern auch einheimische Laub- und Nadelhölzer. Vor allem die Sägespänen und das Holzmehl, besonders bei der Möbelfabrikation, sind ungesund und lästig.

Man unterscheidet die Beschädigungen und Verletzungen am Menschen die durch:

1. physikalisch-mechanische
2. physikalisch-chemische und
3. chemische Eigenschaften vom Holzstaub verursacht werden können.

Eine Konzentration des Holzstaubes von 10 mg/m<sup>3</sup> Luft ist gesetzlich zugelassen, obwohl bei gewissen Holzarten auch niedrigere Verdichtungen schon schädlich sind. Bei einer Revision der hygienischen Normen sollte man das beachten.

M. RASIC, inž.

## Lijepljenje lakiranih površina

U proizvodnji namještaja često se ukazuje potreba lijepljenja lakiranih površina. Problem učvršćenja rezbarenih elemenata, letvica i drugih elemenata svaka tvornica rješava na svoj način. Radi potrebe uštede radnog vremena i ubrzanja proizvodnog procesa, ovaj način lijepljenja postao je sve traženiji. Neki domaći i inozemni proizvođači nude ljepljiva za lakirane površine, ali se to bojažljivo prihvaća tražeći od tih ljepljiva ono što ne mogu dati, a što nije ni potrebno — čvrstoću vezivanja kao na spojevima od masivnog drva.

Za lijepljenje služe uglavnom polivinil-acetatna ljepljiva, modificirana organskim otapalima (etilacetatom, vinilacetatom, acetonom i dr.). Čvrstoća lijepljenih spojeva ovisi o vrsti i tipu laka, debljini filma, njegovom prijanjanju za drvo, sastojcima koji utječu na određena svojstva, o završnoj obradi laka, svojstvima ljepljiva, te vremenu opterećenja, veličini pritiska i temperaturi kod lijepljenja.

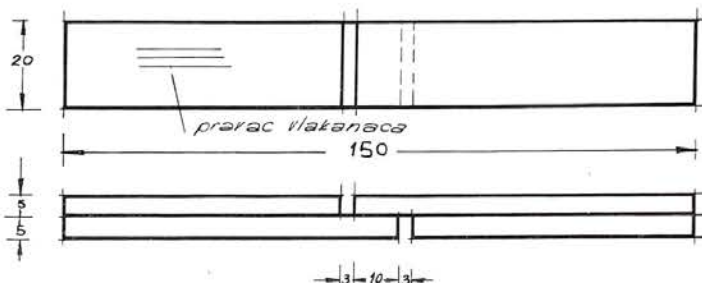
Svaka vrsta laka ima više tipova koji se među sobom razlikuju u nižu osebinu. Na pr. nitrolakovi mogu biti sjajni, mat ili polumat, s različitim postotkom sjaja. Jedni su namijenjeni za ručnu, drugi za strojnu obradu na visoki sjaj, a neki bez dalje obrade daju konačan efekt. Jedni su priređeni za lakiranje umakanjem, drugi za lijevanje ili štrcanje, a ima ih koji se mogu nanositi svim tehnikama. Neki se mogu, a druge nije moguće ubrzano (u kanalima) sušiti itd.

Kao što je spomenuto, u svakoj vrsti lakova (nitro, poliester, DD, kiselo-otvrdnjavajući) ima više tipova koji daju određene efekte ili su namijenjeni za određenu tehniku nanašanja, obrade ili sušenja. Sastojci koji utječu na određena svojstva laka su funkcije o kojima, među ostalim, ovisi uspjeh lijepljenja, jer svaka komponenta na svoj način rezultira konačna svojstva.

Ispitivanja su pokazala da se najbolja vezivna čvrstoća postiže na površinama lakiranim nitrolakovima i nitrolakbojama, jer te filmove omekšava ili bubri modificirano PVAc ljepljivo. Ovi se lakovi u jednim otapalima otapaju (acetonu) u drugim bubre ili omekšavaju (etanol, etilacetat, butilacetat), a na neka ne reagiraju (benzin, terpenin).

Pokusima je utvrđeno da se dodatkom 10% vinilacetata u PVAc ljepljivo postižu zadovoljavajuće čvrstoće lijepljenih spojeva na površinama lakiranim nitrolakovima. Dobri rezultati dobivaju se i dodatkom do 10% acetona ili dimetilformamida, a znatno slabiji dodacima i do 20% etilacetata.

Izvršeno je ispitivanje čvrstoće lijepljenih spojeva jednog PVAc ljepljiva namijenjenog za lijepljenje lakiranih površina — proizvoda tvornice »KARBON« Zagreb. Čvrstoća lijepljenih spojeva ispitana je na bukovim masivnim pločicama obrađenim lakovima Tvornice boja i lakova KEMIJSKOG KOMBINATA »CHROMOS-KATRAN« KUTRILIN« Zagreb.



Probe izrađene iz masivnih bukovih pločica na kojima je izvršeno ispitivanje čvrstoće lijepljenih spojeva. DIN 53 254, odnosno JUS H.128.024.

Površinski su obrađene masivne bukovne pločice, debljine 5 mm. (JUS H. 128.024). Deset dana nakon završene površinske obrade, pločice su lijepljene:

a) lakirana pločica s lakiranom pločicom,

b) lakirana pločica s nelakiranom pločicom.

Na pločice je ljepljivo nanašano nazupčanom lopaticom (proizvodnje BASF) u količini 150 g/m<sup>2</sup>. Pritisak 4 kp/cm<sup>2</sup>. Vrijeme prešanja 4 sata. Osam dana nakon lijepljenja, pločice su izrezane u epruvete po DIN-u 53 254, odnosno JUS-u H. 128.024. Na tako izrezanim epruvetama izvršeno je ispitivanje čvrstoće lijepljenih spojeva na stroju WOLPERT, brzinom opterećenja 25 mm/min.

Pločice su lakirane sljedećim lakovima, odnosno sistemima površinske obrade:

1. Poliester lak br. 7591. Nanos 500 g/m<sup>2</sup>. Brušenje brusnim papirom CIA br. 240 i 320. Polirano na visoki sjaj.

2. Poliester lak br. 7591. Nanos 500 g/m<sup>2</sup>. Brušenje brusnim papirom CIA br. 240 i 320. Bez poliranja!

3. Nitrolak za strojno poliranje br. 6007. Nanos 3 × po 120 g/m<sup>2</sup>. Brušenje brusnim papirom br. 320. Polirano na visoki sjaj.

4. Nitrolak za strojno poliranje br. 6007. Nanos 3 × po 120 g/m<sup>2</sup>. Brušenje brusnim papirom br. 320. Bez poliranja!

### Čvrstoća lijepljenih spojeva

Sistem površinske obrade broj	Broj ispitanih proba	LIJEPLJENA POVRŠINA					
		lakirana + lakirana kp/cm <sup>2</sup>			lakirana + nelakirana kp/cm <sup>2</sup>		
		Minim.	Srednja	Maxim.	Minim.	Srednja	Maxim.
1.	30	5,0	8,3	18,5	2,2	5,6	10,6
2.	30	25,0	34,9	53,0	25,0	41,4	61,6
3.	30	8,7	14,5	18,7	10,0	15,5	26,4
4.	30	28,0	56,8	69,3	28,0	60,7	68,3
5.	30	50,2	64,4	85,7	33,3	56,8	75,9
6.	30	10,3	17,2	21,4	9,8	16,0	22,3
7.	30	12,8	21,9	24,7	14,6	20,3	26,1
8.	30	10,7	14,8	25,2	9,6	15,2	25,5
9.	30	27,0	37,7	52,4	—	—	—
10.	30	28,3	33,6	53,8	—	—	—

5. Nitrolak za drvo br. 6010. Nanos  $2 \times$  po  $120 \text{ g/m}^2$ . Bez dalje obrade.

6. Chromodur bezbojni br. 8108. (Dvokomponentni kiselo-otvrdnjavajući lak). Nanos  $2 \times$  po  $120 \text{ g/m}^2$ . Bez dalje obrade.

7. Chromacid bezbojni br. 8104. (Jednokomponentni kiselo-otvrdnjavajući lak). Nanos  $2 \times$  po  $120 \text{ g/m}^2$ . Bez dalje obrade.

8. Chromoden bezbojni br. 5984. (Dvokomponentni DD lak). Nanos  $2 \times$  po  $120 \text{ g/m}^2$ . Bez dalje obrade.

9. Chromodur bezbojni br. 8108. Nanos  $2 \times$  po  $120 \text{ g/m}^2$ . Brušeno brusnim papirom CIA br. 240.

10. Chromoden bezbojni br. 5984. Nanos  $2 \times$  po  $120 \text{ g/m}^2$ . Brušeno brusnim papirom br. 240.

Kao što je spomenuto, lijepljene su lakirane s lakiranim, te lakirane s nelakiranim površinama. Radi komparacije rezultata, lijepljene su i nelakirane s nelakiranim pločicama. Da se utvrdi utjecaj brušenja lakiranih površina na vezivnu čvrstoću, ploče nekoliko sistema površinske obrade nakon završene obrade brušene su brusnim papirom a potom lijepljene.

Vezivna čvrstoća istog ljepila na masivnim bukovim pločicama bez laka bila je:

Srednja vrijednost	77,6 kp/cm <sup>2</sup> (30 proba)
Minim. vrijednost	50,0 kp/cm <sup>2</sup>
Maxim. vrijednost	96,2 kp/cm <sup>2</sup>

Rezultati izvršenih pokusa ukazali su na slijedeće činjenice:

1. Zadovoljavajuća čvrstoća lijepljenih spojeva postiže se na površinama lakiranim nitroceluloznim lakovima. Izuzetak je Nitrolak za strojno poliranje obrađen na visoki sjaj poliranjem. Lijepljeni spojevi na poliranim površinama su slabiji, a kada se takve površine izbruse, vezivna čvrstoća se znatno poboljšava.

2. Filmovi lakova koji su otporni na organska otapala (poliester, DD, kiselo-otvrdnjavajući) imaju niske vrijednosti vezivne čvrstoće. Brušenjem filmova spomenutih lakova znatno se pospješuje lijepljenje.

3. Čvrstoća lijepljenih spojeva na lakiranim površinama i kod najuspješnijeg lijepljenja manja je nego na spojevima drvo-drvo.

4. Čvrstoće lijepljenih spojeva lak-drvo su u principu bolje nego na obostrano lakiranim površinama.

Ovo su rezultati ispitivanja jednog PVAc ljepila na nekoliko sistema površinske obrade. Dobiveni podaci pružaju orijentacione pokazatelje koji mogu korisno poslužiti praksi. Danas imamo čitavi niz sistema površinske obrade, i gotovo je nemoguće ispitati ljepila na svim kombinacijama koje primjenjuju proizvođači namještaja i stolica. Osim toga, ima nekoliko proizvođača čija se ljepila bez sumnje među sobom razlikuju, jer su vjerojatno modifi-

cirana u raznim omjerima različitim sredstvima. Neki inozemni proizvođači nude dvokomponentna ljepila namijenjena za lijepljenje poliester, DD i kiselih lakova s drvom, metalom, laminatom, PVC folijama i dr.

Najuspješnije se lijepe površine obrađene nitrolakovima i nitrolak bojama, zbog toga što bubre u otapalima koja se nalaze u ljepilu, stvarajući pri tome čvršću vezu lak-ljepilo. Lakovi na koje ne djeluju otapala iz ljepila teže se lijepe, a njihovo lijepljenje može se znatno pospješiti brušenjem filma laka.

Nema univerzalnog ljepila za sve lakove i sisteme obrade, zato prije primjene treba izvršiti pokusno lijepljenje. Orijentacioni pokazatelji i dosta realna slika o čvrstoći ljepila dobije se slijedećim postupkom. Lakirana površina premaže se ljepilom a nakon sušenja skida se dljetom ili lopaticom (špahtlom). Ako ljepilo nije moguće ukloniti, može se pretpostaviti da će vezivna čvrstoća zadovoljavati. Ubrzano se ljepilo može ispitati tako da se na lakiranu površinu nanese na nekoliko mjesta po par kapi ljepila, a potom se stavi 1 sat u sušionik kod  $100^\circ\text{C}$ . Nakon hlađenja ispita se prisanjanje dljetom ili lopaticom. Ako ljepilo nije moguće odvojiti od podloge, to je dokaz da zadovoljava njegovo prisanjanje. No, prije konačne primjene, potrebno je napraviti pokus lijepljenja pod pogonskim uslovima.

## IZ NAUKE I TEHNIKE

### Zaštita i drvene tvorevine – Teme konferencije u Münchenu 1970.

Od 10–12. lipnja o. g. održana je međunarodna konferencija u organizaciji *Deutsche Gesellschaft für Holzforschung* u Münchenu o temama iz zaštite drva (Holzschutz) i o temama drvnih tvorevina (Holzwerkstoffe).

U velikoj kongresnoj dvorani velesajamskog prostora u Münchenu sastali su se istaknuti stručnjaci iz više evropskih i prekomorskih zemalja da iznesu dosadašnja dostignuća u svojim istraživanjima kao bazu za daljnji rad i primjenu u praksi.

S obzirom na specifične zadatke i s ciljem da ukažemo na mogućnosti rješavanja postojeće problematike kako u zaštiti drva, tako i kod umjetnih drvnih tvorevina, iznijet ćemo naslove i kratke sadržaje svih raspravljenih tema.

#### 1. ZAŠTITA DRVA

1.1 Prof. Dr. H. ZYCHA, Hann. München, Zap. Njemačka: »**Biološka istraživanja kao osnova za zaštitu drva**« (Biologische Forschung als Grundlage des Holzschutzes).

Poznavanje biologije preduslov je za svaku zaštitu drva. Autor je iznio osnovne principe istraživanja na tom polju i potkrijepio ih praktičnim primjerima.

1.2 Dr H. G. SAVORY i A. F. BRÄVER, Princes Risborough, Engleska: »**Razmatranje metoda za određivanje toksičnosti drvnih prezer-**

**vansa protiv gljiva bijele truleži.**« (A review of methods for determining the toxicity of wood preservatives on soft rot fungi).

Iako je već 15 godina poznato kako znatne ekonomske štete uzrokuju gljive uzročnici bijele truleži, još uvijek nije pronađen besprijekorni postupak za ispitivanje djelotvornosti zaštitnih sredstava protiv ovih štetnika.

Opisani su ovi postupci i podvrgnuti analizi. Sam gubitak na težini nije posve siguran i mora se korigirati. Većina istraživača priklanja se ispitivanju čvrstoće na savijanje,

dok je jedan uzimao čvrstoću na vlak kao osnovu.

1.3 D. N. SMITH, Princes Risborough, Engleska: »**Jedan od mogućih postupaka za brzo ispitivanje drvnih prezervansa.**« (A possible method for rapid evaluation of wood preservatives).

Zaštitna sredstva drva koje dolazi u doticaj s tlom teško se ispituju. To su višegodišnji testovi izlaganja na otvorenom, dok bi tu zaštitu trebalo testirati bržim, kraćim postupkom.

Izneseni su principi za ubrzano djelovanje na razgradnju drva uz određene uslove koji bi u laboratoriju mogli biti oštiri od stvarnih uslova u praksi.

1.4 Dr. A. KÄÄRIK, Stockholm, Švedska: »**Sukcesija gljiva na netretiranim stupovima iz čamovine na različitim lokalitetima.**« (Die Succesion der Pilze in unbehandelten Nadelholzpfählen auf verschiedenen Lokalitäten).

Na deset pokusnih ploha pri različitim tipovima klime i tla izloženi su bili stupovi od četinjača. Već nakon prvih šest mjeseci, tačke napada kao i vrste gljiva bile su brojne. Prikazana je sukcesija gljiva, naročito basidiomyceta, koje nakon

tri godine mogu na većini stupova biti u čistoj kulturi. Mikromyceti pokazuju drugačiju tendenciju. U svakom slučaju ustanovljeno je da jedne vrsti gljiva dominiraju na stupovima ispod zemlje, a druge vrsti iznad zemlje.

1.5 Dipl. Chem. W. O. SCHULZ i H. V. BORCK, Sinzheim, Zap. Njemačka: »Istraživanja o osjetljivosti na otrov kod *Merulius himantoides* i *Coniophora puteana*«. (Untersuchungen zur Giftempfindlichkeit von *Merulius himantoides* und *Coniophora puteana*).

Istražene su granične vrijednosti upotrijebljenih gljiva *Coniophora puteana* i *Merulius himantoides* protiv CKB, CK, bakarnog sulfata, borne kiseline i mononatriumarsenata.

1.6 Dr. O. WAELCHLY, St. Gallen, Švicarska: »Pokusi s jednom promijenjenom metodom za ispitivanje djelovanja drvnih zaštitnih sredstava protiv domaće strizibube«. (Versuche mit einer abgeänderten Methode zur Prüfung der Bekämpfungswirkung von Holzschutzmitteln gegen Hausbocklarven).

Dok ispitivanja po DIN 52164 traju najmanje 6—7 mjeseci, novo istražena promijenjena metoda pokazuje slijedeće prednosti:

- laka izrada proba,
- jednakomjerni izlazni položaj larvi i
- ukupno trajanje pokusa samo 3—4 mjeseca.

1.7 S. CYMOREK, Krefeld-Uerdingen, Zap. Njemačka: »O potrebnim odnosima temperatura — vrijeme za ubijanje larvi *Lyctus brunneus* s obzirom na kratkoću vrućeg lijepljenja vratiju«. (Ueber die notwendigen Temperatur-Zeitverhältnisse zum Autöten von *Lyctus brunneus*-Larven unter Bezug auf die kurze Heissverleimung von Türen).

Opće mišljenje, da se u proizvodnji vrata pri vrućem prešanju kod lijepljenja okvira drvo potpuno sterilizira, nije dokazano. Izvršeni su pokusi za ubijanje larvi *Lyctus*-a u tlermostatima imitirajući uslove proizvodnje u djelovanju vremena i temperature na drvo. Isto je izvršeno i sa zaraženim drvom u vrućoj preši.

Rezultati pokazuju, da se u uslovima prakse stvarno ne može očekivati potpuno ubijanje napadaja kod postojećih zaraza s *Lyctus*-larvama u drvu za vrata.

1.8 Dr. A. LAEMMKE, Braunschweig, Zap. Njemačka: »Noviji postupci za određivanje fluora u drvnim zaštitnim sredstvima i tretiranom drvu«. (Neuere Verfahren zur Fluorbestimmung in Holzschutzmitteln und behandelten Holz).

Napredak u analitičkoj kemiji fluora dao je podstrek za pristupanije novijim načinima određivanja

fluora kako u zaštitnim sredstvima, tako i u tretiranom drvu. Prerada postupaka po normi bila bi korisna, jer su istraživanja pokazala, da se, pri odgovarajućoj kombinaciji novo predloženih postupaka rastvaranja, odvajanja i određivanja, bitno ubrzava i pojednostavnjuje određivanje fluora pri kontroli kvalitete zaštitnog sredstva.

1.8 Dr. H. BUB, Berlin, Zap. Njemačka: »Zaštita kvalitete i nadzor nad kvalitetom radova za zaštitu drva«. (Güteschutz und Güteüberwachung von Holzschutzarbeiten).

Zaštita kvalitete je toliko stara koliko i sam izvorni građevni materijal, dakle više tisuća godina. Zaštita kvalitete nalazi se u području građevinskog nadzora i u normama za određivanje kvalitete proizvoda.

Nadzor nad kvalitetom zaštite drva već je propisan »Smjernicama za gradnju drvenih kuća« po DIN 68 705 za šperploče AW 100 G i u DIN 68 761 za iverice za građevinarstvo V 100 G.

Ispitivanja i nadzore vrše redovito, izvanredno i povremeno određeni instituti, a organizacije i udruženja proizvođača povjeravaju im ugovorno te poslove.

1.9 Dr. G. BRAMHALL, Vancouver, Kanada: »Propusnost za plin kod duglazijevine«. (Gas-permeability of Douglas-fir).

Izvršene su probe s duglazijevinom iz unutrašnjosti Britanske Kolumbije, kao i one s obale. Potvrđena je propusnost nakon sušenja pri niskom naprezanju površine kod drva iz bjeljike svježe duglazijevine, gdje su jažice otvorene. Naprotiv, srževina pokazuje veće naprezanje površine, jer su jažice više zatvorene.

1.10 Prof. Dr. M. GERSONDE i Ing. Ch. KOTTLORS, Berlin — Dahlem, Zap. Njemačka: »Tokovi napajanja pri postupku potiska soka kod smrekovih stupova«. (Tränkvorgänge bei Saftverdrängungsverfahren für Fichtenmaste).

U nastavku višegodišnjih istraživanja Boucherie — i ostalih postupaka, izneseni su nalazi o utjecaju uslova napajanja, sastav zaštitnih soli, utjecaj adsorpcije na prodiranje i protjecanje, na radialno i aksijalno razdjeljivanje zaštitnih soli u stupu. Ova saznanja mogu poslužiti kao osnova tehničkih propisa za impregnaciju stupova.

1.11 H. J. v. KRUEDENER, Sinzheim, Zap. Njemačka: »Napajanje stupova eukaliptusa po Boucherie-postupku«. (Tränkung von Eukalyptus-Masten im Boucherie-Verfahren).

Klasični postupak impregniranja u cilindru pod pritiskom nema kod eukaliptusa najbolje izgleda. Ispitan je stoga Boucherie-postupak uz upotrebu novo oblikovane pritisne kape. Izneseni su rezultati pri izmijenjenim uslovima.

1.12 Dr. G. SCHMITZ, Emmerich, Zap. Njemačka: »Utjecaj različitih klimatoloških faktora na vanjsku postojanost proizvoda i sistema za transparentnu površinsku obradu drva«. (Einfluss verschiedener klimatologischer Faktoren auf die Aussenbeständigkeit von Produkten und Systemen für die transparente Oberflächenbehandlung von Holz).

Sredstva za transparentnu površinsku obradu drva u biti zahvaćaju tri grupe: lazurne impregnacije, lazurni lakovi i bistri lakovi.

U rasponu od više godina, u četiri meteorološke stanice, koje su se nalazile u visinama od 0—3000 m. vršena su ispitivanja postojanosti, odnosno zapaženih promjena na raznim sredstvima obrađenim površinama proba. Mjereni su svi vanjski faktori — temperatura, insolacija, oborine, jakosti vjetra itd. Rezultati su interesantni i za praksu vrlo korisni.

1.13 Dr. F. ARLEDTER, Graz, Austrija: »Doprinosi monomernom oplemenjivanju drva umjetnim tvarima«. (Beiträge zur monomeren Kunststoffveredelung von Holz).

Monomerno s umjetnom tvari oplemenjeno drvo — polimerno drvo — sa 30—70 dijelova umjetne tvari (Methylmetacrylat), na 100 dijelova drva (bukovina jasenovina itd.), iako poboljšava određena fizikalna svojstva, kao npr. tvrdoću (3—8 puta), pritisak i čvrstoću savijanja (70% i više), pokazuje ipak još jako bubrenje i napucavanje nakon potapanja i sušenja.

Istraživanjima je udobreno ovo polimerno drvo, tako da je postalo stabilno u dimenzijama, a primanje vlage palo je na 1/10—1/20 prirodnog drva. Postupak je sposoban za polukontinuirano, ekonomičnu produkciju polimernog drva uz neznatna sredstva ulaganja.

1.14 Dipl. Biol. H. HINTERBERGER, Krefeld-Uerdingen, Zap. Njemačka: »Doprinosi problematici ispitivanja drvnih tvorevina protiv gljiva što razaraju drvo«.

Otpornost protiv gljiva prema DIN 52176 kod iverica teško se ispituje. Smetnje su u maloj rezistentnosti iverica lijepljenih karbamidnim lijeplima protiv vlage u izvjesnoj rezistentnosti protiv gljiva kod iverica lijepljenih fenolnim lijeplima.

Da bi se ove smetnje otklonile, npr. kod iverica s fenolnim lijeplima, preporučuje se izluživanje odnosno tretiranje kiselinom prije ispitivanja i provjetravanje Kolloidnih boca za vrijeme proba.

1.15 Dr. H. J. DEPPE i W. KUNER-GANG, Berlin — Dahlem, Zap. Njemačka: »Problem zaštite iverica protiv napadaja gljivica pljesni«. (Zum Problem des Schutzes von Holzspanplatten gegen Schimmelpilzbefall).

U građevinarstvu iverice su osjetljive i trpe od upliva vlage, no i od gljivica plijesni. Ispitivanja su vršena s 15 zaštićenih i s 3 nezaštićene ploče iverice. Mješavinom gljivičnih spora, cijepljene su ploče i kroz 8, odnosno 12 nedjelja, uz 30°C i ostavljene su u gotovo vlagom zasićenom klimi prostoru.

Štete, odnosno promjene, ustanovljene su gubitkom čvrstoće (popečno na vlak po DIN 68 761). Dobiveni podaci pri uspješno tretiranim pločama s pojedinim zaštitnim sredstvima važni su za praksu.

## 2. DRVNE TVOREVINE (Holzwerkstoffe)

2.1 Prof. Dr. E. PLATH, Zap. Njemačka: »Oblikovna stabilnost složenih drvnih tvorevina«. (Formbeständigkeit von Holzverbundwerkstoffen).

Upotrebom složenih drvnih tvorevina (šperploča, višeslojnih iverica, sandwich-ploča) u građevinarstvu, susrećemo se s građevinskom fizikom i mehanikom. Oblikovna stabilnost, često nazivana i svojstvom postojanosti (Stehvermögen), odnosno, u obratnom smislu, nepostojanosti (Stehunvermögen), može se definirati i kao otpor prema vlazi i klimi.

Glavni uplivni faktori su temperatura i vlaga, koji se ne smiju zanemariti već u proizvodnom procesu, tj. u vrućoj preši. Pri višeslojnoj ploči i temperaturi od 140°C i više, prikazane su suprotne tendencije samih slojeva, koje valja svladati.

2.2 Prof. D. H. SCHULZ, Braunschweig, Zap. Njemačka: »Svojstva čvrstoće iverica pri niskom sadržaju vlage«. (Festigkeitseigenschaften von Holzspanplatten bei niedrigem Feuchtigkeitsgehalt).

Da bi se utvrdilo djelovanje klimatskih promjena u godišnjim dobama kada ugrađene iverice pokazuju niski sadržaj vlage, vršeni su pokusi koji još nisu završeni. Uzete su ploče raznih proizvođača 19–38 mm debele, lijepljene urea-formaldehidnim i fenol-formaldehidnim smolama. Do sada su ispitane čvrstoće raslojavanja i radnja loma. Ispitivanja su se protezala na normalno klimatizirane ploče, kao i one s 3,6 do 9% nižim sadržajem vlage od normalnog.

2.3 Dr. Ing. M. KUFNER, Zap. Njemačka: »Dugotrajnost čvrstoće na savijanje kod iverica«. (Zeitstandbiegefestigkeit von Holzspanplatten).

Ova su ispitivanja vršena s ivericama od 19 mm debljine, proizvedenim za građevinarstvo. Od svakog proizvoda uzeto je po 60 proba, a ispitivanja su vršena u po 6 stepenovanih opterećenja, koja su bira-

na tako da su se sve probe slomile unutar maksimalnog trajanja pokusa od 1500 sati. Za probe sa 10% i 20% vlage, izračunane su regresione krivulje, koje su ekstrapolirane do 100 godina. Iz dosadašnjih pokusa proizlazi da je za drvene kuće i laka krovlišta propisano napreznje na savijanje od 30 kp/cm<sup>2</sup> primjereno. Pokusi se nastavljaju.

2.4 Dr. E. H. POMMER i Dr. W. CLAD, Ludwigshafen, Zap. Njemačka: »Značaj sadržaja smole za postojanost iverica«. (Die Bedeutung des Harzgehaltes für die Beständigkeit von Holzspanplatten).

Za ustanovljenje postojanosti, odnosno trajnosti iverica, potrebno je bilo izložiti ih utjecaju atmosferična na slobodnom prostoru. Ispitivanje su iverice lijepljene urea-formaldehidnim, melaminskim i fenol-formaldehidnim ljepljivama.

Pri urea-formaldehidnim ivericama, trajnost bitno ovisi o količini smole i svojstvima smole u vezi s otvrdjivačima. Jednako to vrijedi i kod iverica s melaminskim ljepljivama, iako noviji razvoji ove približavaju u postojanosti onima s fenolnim ljepljivama. No ipak, za egzaktno zaključke, još su potrebni pokusi i ispitivanja cijele ekipe biologa, fizičara i kemičara.

Iverice s fenolnim ljepljivama, pokazalo se, kako se i očekivalo, da su najpostojanije, iako se i tu osjeća upliv količine smola.

Utjecaj napada gljiva i razarajućih mikroorganizama je tek u drugoj liniji od značaja za propadanje iverica, njihova postojanost u prvoj liniji ovisi o vrsti i sadržaju ljepljiva s kojima su proizvedene. Ipak i tu treba istaknuti da i najbolje proizvedene iverice ne će biti postojane same po sebi, ako se pri ugradnji ne budu poštovali građevinsko-fizički zakoni. Pri neispravnim konstrukcijama i lošoj obradi, ne smije se bacati krivnja na iverice i ne opravdano ih diskreditirati.

2.5 Dr. M. CHERUBIM i Dr. F. HENN, Rheinkamp-Uftorf, Zap. Njemačka: »Modelni pokusi otvrdjavanja fenolnih ljepljiva«. (Modellversuche zur Härtung von Phenolharzbindemittel).

Studijem vezanja komponenata u fenolnim ljepljivama i njihovim variranjem mogu se postići modeli za razno otvrdjivanje ovih ljepljiva.

(U diskusiji, naročito Prof. Dr. Plath, pohvaljeno je uključivanje čistih kemičara za rješavanje problematike procesa vezanja drvnih tvorevina).

2.6 Dr. Ing. W. CAMMERER, München, Zap. Njemačka: »Toplinska provodljivost i broj difuzionog otpora drvnih tvorevina (šperovano drvo i iverice)«. (Wärmeleitfähigkeit und Diffusionswiderstandszahl von

Holzwerkstoffen -Sperrholz und Spanplatten).

Važnost toplinske provodljivosti i broja difuzionog otpora za sve drvene tvorevine očita je u građevinarstvu. Tu su norme DIN 4108 »Toplinska zaštita u visokogradnji« i DIN 52 612 »Određivanje toplinske provodljivosti«.

Kod iverica ustanovljena je linearna zavisnost provodljivosti topline od volumne težine, nezavisno o vrsti lijepljenja. Također i broj difuzionog otpora pokazuje zavisnost prema volumnoj težini, a naročito u području između 600–700 kg m<sup>3</sup> dolazi do jačeg rasipanja.

Kod šperovanog drva s različitim brojem listova i različitim načinima lijepljenja, nije ustanovljena nikakva zakonitost, odnosno zavisnost propustljivosti za toplinu, i broja difuzionog otpora od volumne težine.

2.7 Dr. Ing. L. FUTTO, Zürich, Švicarska: »Ispitivanje propusnosti za zrak, paru i vodu u drvnim tvorevinama«. (Prüfung von Luft, Dampf und Wasserdurchlässigkeit von Holzwerkstoffen).

Propusnost za zrak, paru i vodu drvnih tvorevina ovisi o izradi i strukturi ovih proizvoda. Poznavanje ovih osobina važno je za mnoga građevinsko-fizička pitanja, kao npr. zadržavanje topline, ograđivanje protiv oborina, prigušivanje zvuka i brtvljenje pritiska vjetra.

Razvijen je novi aparat, koji omogućava serijsko mjerenje takovih propusnosti.

2.8 Dr. Ing. H. J. DEPPE, Berlin — Dahlem, Zap. Njemačka: »Držanje protiv vatre zaštićenih iverica«. (Zum Brandverhalten geschützter Holzspanplatten).

U dogledno vrijeme teško zapaljive iverice dobit će na značenju. Radi toga su vršena ispitivanja o količinama, načinima i tehnologiji unošenja vatrozaštitnih sredstava u kontinuiranim i diskontinuiranim postupcima. Prvenstveno su se ustanovljivale optimalne količine zaštitnih sredstava i unošenje putem prskanja ili napajanja. Rezultati su primjenjivi i u industrijskoj praksi.

2.9 Dr. D. NOACK, Hamburg-Lohbrügge: »Kontrola kvalitete drvnih tvorevina«. (Zur Gütenkontrolle von Holzwerkstoffen).

U interesu je proizvođača i potrošača da drvene tvorevine zadrže kvalitetu potrebnu za određenu upotrebnu svrhu. Na bazi matematičko-statističkih metoda, moguće je organizirati i provesti kontrolu kvalitete, koja osigurava ekonomično vođenje pogona s nadzorom kvalitete. Isto tako to daje osnovu daljnjeg razvoja i poboljšavanja kvalitete proizvodnog procesa.

Ing. F. Stajduhar

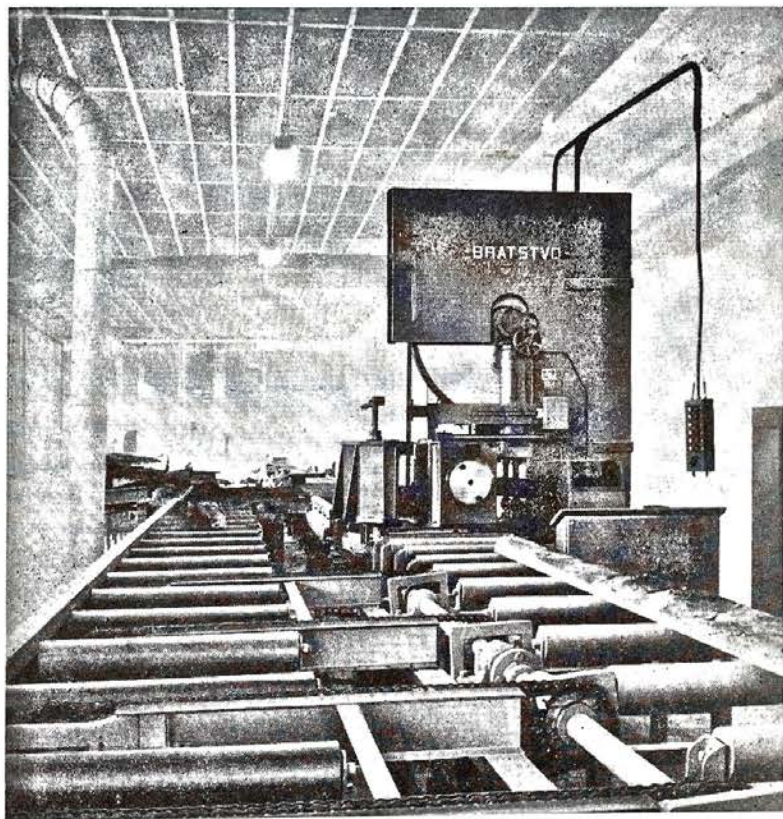
**PRVA JUGOSLAVENSKA TVORNICA STROJEVA ZA DRVO, SPECIJALIZIRANA ZA PILANSKU PROIZVODNJU, PREUZIMA INŽINJERING I OPREMANJE PILANA POTREBNOM OPREMOM**

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

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

**Proizvodi ostale strojeve za obradu drva:**

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



TVORNICA STROJEVA

**BRATSTVO**



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

## Internacionalna izložba šumarske i drvne tehnike u München-u 1970.

Od 6. do 14. lipnja o. g. održana je u Münchenu reprezentativna izložba šumarske i drvne tehnike, na kojoj su bili brojni izlagači. Tom prilikom upriličeno je i Savjetovanje urednika stručnih listova radi uspostavljanja međusobnih kontakata. Nadalje su održana i zasjedanja iz šumarske i drvne struke, s brojnim izlaganjem naučnih istraživanja. Kako u posebnom prikazu iznosimo teme i sadržaje naučnih izlaganja iz drvne struke, to ćemo se ovdje ograničiti na samu izložbu, tj. na eksponate moderne drvne tehnike.

### a) Manipulacija i transport

Produktivnost i troškovi u drvnoj industriji Finske, upotrebom strojeva umjesto animalne vuče i živog rada, prikazani za godinu 1970. po Zavodu za drveno industrijska istraživanja u Finskoj — METSÄTEHO — samo u jednom praktičnom primjeru za smrekove pilanske trupce ilustriraju taj napredak u grafičkom prikazu br. 1. Rad čovjeka smanjen je na minimum, tj. od 0,16 na 0,03 nadnice po m<sup>3</sup>. Uz upotrebu motornih pila, traktora i užeta za privlačenje i vuču, kamiona i dizalica, kao i kombiniranih strojeva za sve radove sječe, čišćenja od grana, prikrajanja i privlačenja, živi rad čovjeka smanjen je na minimum (vidi sl. 1).

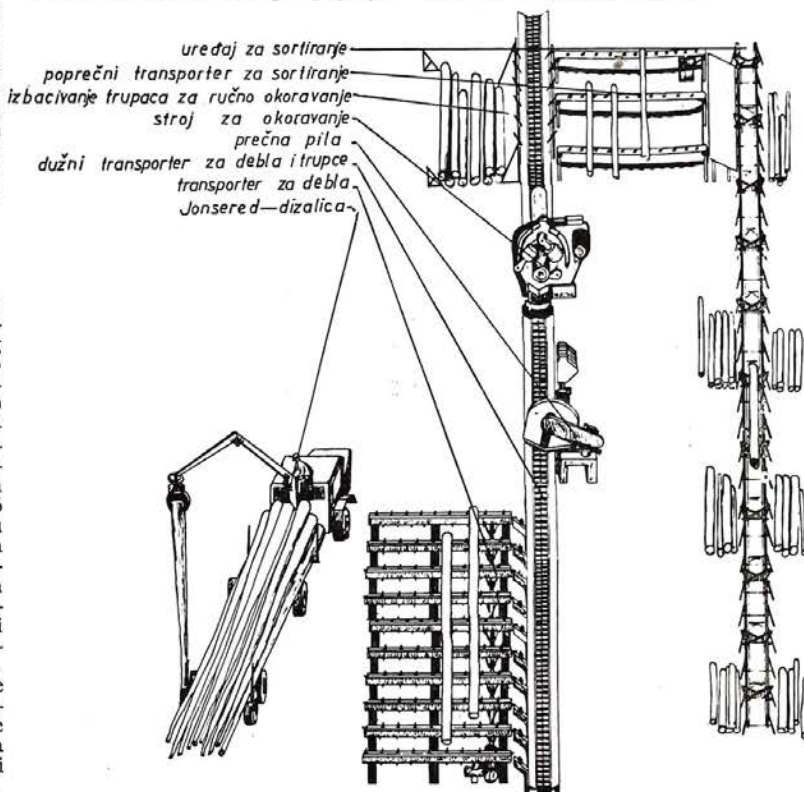
Na otvorenim prostorima bila je izložena sva mehanizacija za privlačenje i vuču trupaca, kombinacije za utovar dizalicama i užetima na kamione i drugi radu adaptirani strojevi.

Za sječu, čišćenje od grana i prikrajanje standardne njemačke firme: **Stihl** i **Dolmar** izložile su svoje

modele lančanih pila. Poboljšanje se nalazi u tzv. AV — ručici (Anti-vibrations — Griff), što gotovo potpuno apsorbira trešnje kako motora u radu tako i lanca pri piljenju.

Japan je također izložio svoje modele lančanih pila, vrlo kvalitetne izrade.

Posebnu grupu čine strojevi za pravljenje sječke već u šumi, koja se kamionima prevozi u odgovarajuće tvornice na preradu (tvornice celuloze i tvornice iverica).



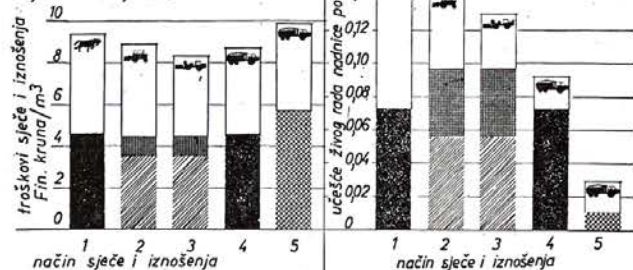
Slika 2

### b) Pilanarstvo

Moderna pilanska prerada, naročito mekog drva, uvodi dovoz što dužih trupaca, odnosno debala, koja se mehanizirano prikrajaju, okoravaju i dužinski sortiraju na stovarištu trupaca. Primjera radi prikazujemo shemu ovako mehaniziranog stovarišta švedske firme **Kockum**, odnosno **Deutsch-Kockum** (slika 2.) **Jonsered**-dizalicom. Trupci ili debala skidaju se s kamiona i stavljaju na poprečni transporter, koji se izrađuje i za do 22 m duga debala. S poprečnog transportera, debala padaju na uzdužni lančani transporter, koji ih dovodi do poprečne pile za prikrajanje na dužine. Trupci putuju transporterom u stroj za okoravanje (**Cambio**) i transporterom idu dalje do izbacivača. Nedovoljno okoreni trupci izbacuju se u stranu za kasnije ručno dovršenje okoravanja, a posve okoreni trupci prelaze poprečnim transporterom

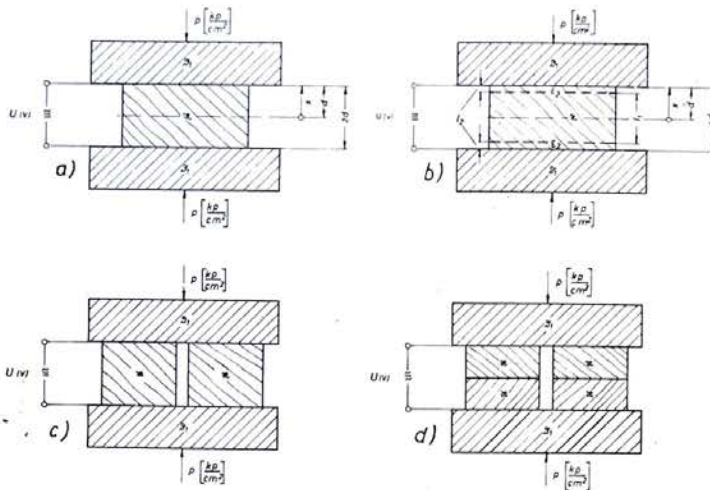
### Troškovi sječe i iznošenja u Finskoj 1970 prema METSÄTEHO

smrekovi trupci za piljenje sa korom  
veličina trupca 0,45m<sup>3</sup>  
razred po granatost II  
razred teškoće rada II  
daljina iznošenja 250 m



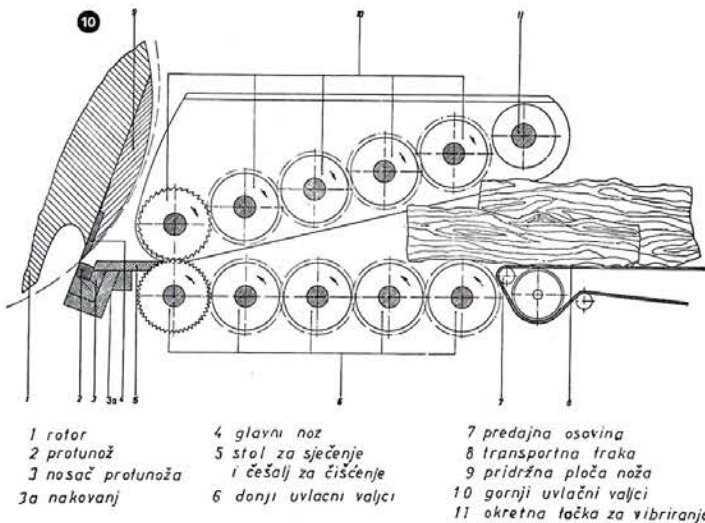
Slika 1

Automatsko ulaganje i izlaženje četvrtace  
iz HF-preše



- a) i b) šematski prikaz jedne četvrtace  
c) " " dvije "  
d) " " složaja 4 četvrtace

Slika 3



Slika 4

na uređaj za sortiranje. Po potrebi može se ići do 44 sortiranih pregradaka. Upravljanje uređajem za sortiranje može biti mehaničko ili elektrohidrauličko.

Budući da je nama često bio stavljen i upit za detektore, koji mogu otkriti u transportu, prije ulaza na preradu, svaki metalni predmet u dubini trupca, prikazat ćemo i jedan takav detektor. Firma W. Seliseth Skiveien, Norveška, gradi sve moguće detektore za metal, među kojima se nalazi u transportni sistem ugrađeni kružni navoj u formi prstena, kroz koji prolazi trupac. Elektronskim putem, u slučaju metala, avizira se bilo svjetlosnim ili

zvučnim signalom, uz istovremeno zaustavljanje, transportne trake. Cijena ovog uređaja, bez transportera, iznosi 9.800 DM.

Elektronika služi i za mjerenje promjera trupaca na transporteru u prolazu bez sudjelovanja čovjeka. Firma RELISTE iz Austrije gradi tri veličine uređaja za bezdodirno elektronsko mjerenje promjera trupaca, i to do 350 mm, do 550 mm i 950 mm. Uređaj za mjerenje može se ugraditi na svaki uzdužni transporter.

Švedska firma ARI-Aktienbolag, umjesto tračnih pila i jarmača za prizmiranje trupaca, uvodi **dvolisnu kružnu pilu za krajčenje trupaca**

KS 12 radne visine 825 mm; maksimalne širine reza među listovima 320 mm, a minimalne 78 mm, maksimalna visina reza 495 mm. Motori 2x50 KS, brzina pomaka 5—50 mm/min. Ista firma ima i **rastružnu kružnu pilu DS 8** a tri lista za izradu greda.

c) Sušenje drva

Sušenje bukovih četvrtaca u masovnoj proizvodnji određenih dimenzija na pr. za pokušstvo ili još više za stolice riješeno je kombinacijom visokofrekventne i kontaktne topline u ekstremno kratkim vremenima sušenja. Firme **Körting-Kiefel** i **HF-Anlagetechnik** dali su primjer racionalnog sušenja bukovih četvrtaca sa prešom i mehaniziranim prolazom pri sušenju. S jednom prešom i HF-generatorom od 15 kw moguće je, uz ulaganje 300x800x150 mm, u jednom satu osušiti oko 1/2 m<sup>3</sup> bukovih četvrtaca. Kombinacija položaja četvrtaca u preši vide se iz slike 3.

Poznate firme **Hildebrandt** iz Zap. Njemačke i **Variček** iz Austrije izlagale su svoje komorne sušionice.

d) Usitnjavanje drveta

Racionalno korištenje drva traži i usitnjavanje otpadaka u svrhu daljnje prerade ili u najmanju ruku za gorivo određene granulacije. Potpuni program u tom smislu ima i firma **KLÖCKNER**, čiji robustni usitnjivač »Jumbo — Jet« tip: 1200 x x 350 (450) H—6+5 WT ima kapacitet, već prema snazi motora, 200 — 750 KW, čak 80—300 prm/h ulaznog materijala (slika 4). Firma proizvodi naravno i manje usitnjivače kapacitete od 1—50 prm/h.

e) Krovni nosači

Serijska proizvodnja krovnih nosača do 20 m razdaljine uporišta interesantna je. Gang-Nail čvalni nosači iz drva, serijski proizvedeni, konkurentni su ostalim nosačima, pa i onima čvalanima na licu mjesta. Ove vrlo konkurentne nosače proizvodi firma **K. Marks Holzbau**, Aichah.

f) Pokušstvo

Karakterističnu crtu domaćeg stila dala je firma **Bergland Möbel**, koja je izložila namještaj alpskog rustikalnog, modernom vremenu adaptiranog stila. Brojni reljefni duborezi efektno su ubačeni u svaki komad namještaja.

g) Zaštita drva

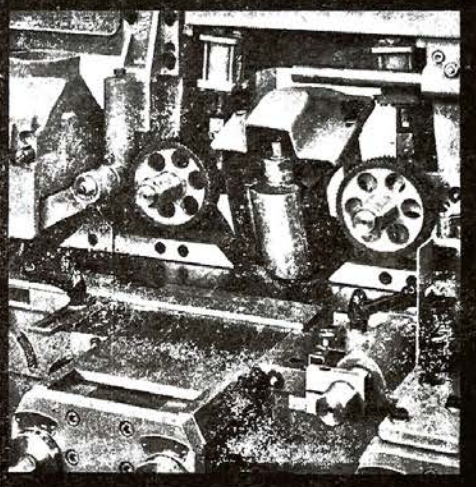
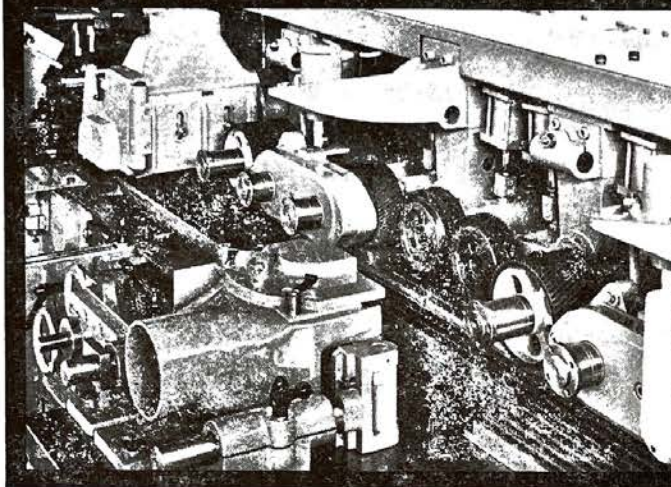
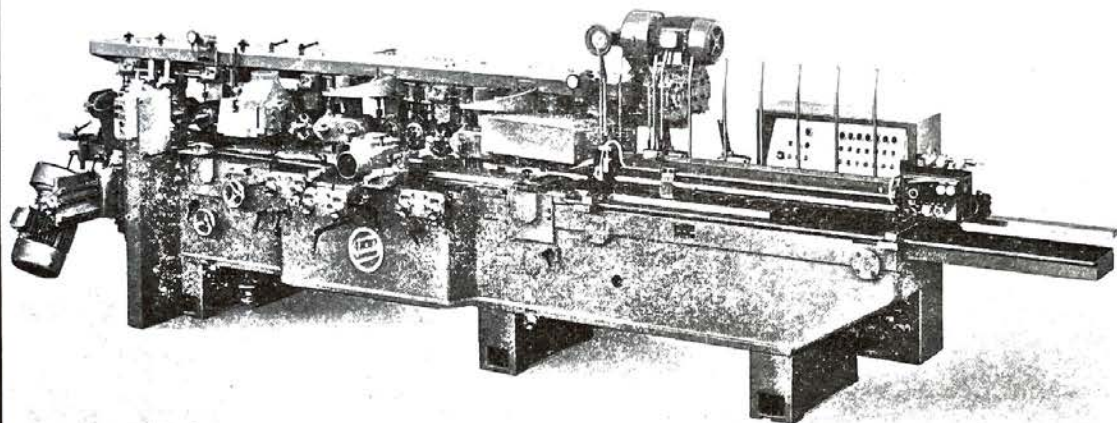
Kako se u svijetu stvarno drvo čuva i štiti, to je posve naravno da su danas razvijena brojna zaštitna sredstva za drvo protiv bioloških i atmosferskih šteta. Firma **Wolman**, sa svojim raznim Wolmanitima, pruža osnovnu kao i naknadnu zaštitu, te posebno zaštitu protiv zapaljivosti.

Firma **Desowag-Bayer Holzschutz** razvila je svoje Basiment i ostale preparate za svu moguću specifičnu zaštitu drva, od sirovog do ugrađenog stanja.

U posebnom odjelu prikazano je šumarstvo Bavorske, najjačeg partnera Savezne Republike u drvu i preradi drva, s godišnjim iznosom od 7,5 miliona m<sup>3</sup> drva i vrijednošću od okruglo pola milijarde DM.

Ing. F. Stajduhar





# Rješenje Vaših problema oko izrade profila zove se UNIMAT

Weinigov UNIMAT je već po svojoj osnovnoj opremi izvrsna automatska glodalica za profiliranje. On u trenutku savladava proizvodne zadatke, ne dozvoljavajući da oni postanu problemi.

Ali s tim nije sve rečeno; za sasvim specijalna, sasvim individualna rješenja, UNIMAT se dopunskim uređajima može proširiti. Postoje specijalne vodice, garancija za besprijekorno prenošenje iskrivljenih i ne pod pravim uglom odrubljenih komada; postoji skraćeni razmak transportnih valjaka za ekstremno kratke dje-

love; postoji pneumatski pritiskivač za tvrdo drvo i komade s različitim debljinama; postoje magazini za ekonomično punjenje; postoji obratan transport i nagibna vretena za naročito kritične profile; postoji... postoji...

Možete biti sigurni: UNIMAT rješava probleme profiliranja.

## MICHAEL WEINIG KG

Tvornica specijalnih strojeva za obradu drva  
D-6972 Tauberbischofsheim/Savezna Republika  
Njemačka

Postfach 135, Telefon 9341-651, Teleks 6-89511

Dozvolite da Vas  
opširnije informiramo  
na



Zagrebačkom velesajmu od 10. — 20. 9. 1970.  
u hall  
Savezne Republike Njemačke  
štanđ br. 27



# „CHROMOS KATRAN TVORNICA BOJA I

## TEMELJNE BOJE ZA CHROMOPLAST POLIESTERSKE LAKOVE

Površinska obrada drva sastoji se u oblaganju drvenih površina tankim slojem laka, koji može imati dvije namjene; da svojim čvrstim filmom daje drvu veću otpornost i trajnost i da svojom glatkom površinom i visokim sjajem ili matom uljepša lakirani predmet. Komponenta površinske obrade, koja služi isključivo za uljepšavanje obrađenog predmeta, je temeljna boja za drvo. Ona mu daje željenu boju, a da pri tom ne prikrije, već naprotiv istakne, strukturu drva.

Za bojenje drva ispod Chromoplast laka mogu se primijeniti samo temeljne boje za Chromoplast, koje svojim sastavom ne utječu na kemijsku reakciju polimerizacije i protvrđivanja Chromoplast laka. Primijenjeni pigmenti moraju biti postojani prema organskim peroksidima, koji ovdje služe kao katalizatori. Ako dođe do reakcije između pigmenta i peroksida, ovaj prvi oksidacijom izmjeni boju, a drugi smanji svoje učesće u polimerizaciji, i na taj način je produljuje na neželjeno radno vrijeme. Da se to izbjegne, mora se kod proizvodnje temeljnih boja pažnja obratiti naročito na pravilan izbor pigmenta.

Za proizvodnju temeljnih boja tamnih tonova, gdje je potrebna velika koncentracija pigmenta, najpogodniji su oni koji su topivi u organskim otapalima, da viskozitet boje ne bude prevelik, jer je u protivnom nepogodna za samo nanošenje na velike drvene površine. Preguste temeljne boje ne razlijevaju jednoliko po površini drva, koja ili nejednakomjerno upija, a i samo brisanje suviše boje je otežano.

Ton temeljne boje ovisi isključivo o koncentraciji pigmenta, a može se vrlo lako po želji mijenjati razređivanjem razređivačem za temeljne boje br. 7079. Razređivanu boju potrebno je prije upotrebe dobro promiješati, a tokom rada kontrolirati viskozitet, da se kod veće proizvodnje izbjegne diskoloracija boje. Temeljne boje za Chromoplast mogu se nanositi ručno, strojem za valjanje i u smjesi s relativnim temeljem sistemom »mokro na mokro.«

Za svaki postupak nanošenja postoji određena kvaliteta temeljne boje, i samo u nekim

slučajevima može se primijeniti jedna kvaliteta s više postupaka. Vidljiva razlika kvalitete boje za ručno nanošenje od one za valjanje je viskozitet, koji u prvom slučaju mora biti znatno manji radi lakšeg razmazivanja rukom, koje nije tako kvalitetno kao ono na stroju. Temeljna boja za stroj za valjanje mora sadržavati znatno više veziva da bi se prilikom rada stroja viskozitet boje što manje smanjio, što je vrlo važno za postizavanje jednakomjerno obojene površine. Kratko rečeno, razlika između jedne i druge temeljne boje kod iste koncentracije pigmenta je u odnosu veziva i otapala, koji uvjetuje sam viskozitet. Nanos temeljne boje kod jednog i drugog postupka je otprilike isti, i iznosi najviše do 50 g/m<sup>2</sup>.

Temeljne boje koje se nanose na drvo u smjesi s reaktivnim temeljem su obično koncentrirane paste, čiji udio u smjesi iznosi maksimalno 25–30%. Nanos bezbojnog reaktivnog temelja je cca 50 g/m<sup>2</sup>, što kod obojenog iznosi 15 g/m<sup>2</sup> boje i 35 g/m<sup>2</sup> reaktivnog temelja. Gornja granica od 30% temeljne boje ne smije se nikako preći, jer smanjenjem reaktivnog temelja dolazi do lošeg i produljenog protvrđivanja. Greške koje mogu nastati uslijed loše obrade drva, loše tehnike nanošenja, neodgovarajućeg viskoziteta ili lošeg razređenja su slijedeće:

1) **Kod ručnog nanošenja**, može nastati diskoloracija boje do koje dolazi uslijed loše obrade drva, primjene preguste temeljne boje ili one namijenjene za stroj za valjanje, neujednačenog viskoziteta i uslijed nejednakomjernog nanošenja temeljne boje, što se naročito mora izbjegavati kod rada s tamnim temeljnim bojama.

### 2) **Kod nanošenja strojem za valjanje bez reaktivnog temelja**

U ovom slučaju do grešaka dolazi ako boja koja se nalazi u stroju za valjanje toliko hlapi (što nastaje u pretoploj prostoriji ili razređenjem s lošim razređivačem), da se odnos pigment, vezivo i otapalo toliko izmjeni da je nepogodan za daljnje nanošenje. Da se to spriječi, potrebno je boju razrediti s teško hlapivim razređivačem, a u krajnjem slučaju i sa

KOMBINATA

KUTRILIN<sup>®</sup>

LAKOVA

samim Chromoplast lakom. Nikako se ne smije temeljna boja razređivati s Nitrorazređivačem (što je u nekim poduzećima bio slučaj, jer se, uslijed velike hlapivosti razređivača, boja brzo ugusti, dajući suhu i lošu obojenu površinu drva.

### 3) Kod nanošenja načinom za valjanje u smjesi s reaktivnim temeljem

Kod ovog postupka je najvažnije da količina temeljne boje u reaktivnom temelju bude uvijek ista, da je dobro izmiješana i da koncentracija ne prelazi 30%. U suprotnom se dobiva nemirna površina laka s oduljenim vremenom protvrđivanja.

Naša tvornica proizvodi temeljne boje u svim mogućim nijansama, a ovdje navodimo one koje radimo u većim količinama:

Temeljna boja za Chromoplaste tamno smeđa br. 7628

Temeljna boja za Chromoplaste srednje smeđa br. 7622

Temeljna boja za Chromoplaste svjetlo smeđa br. 7627

Temeljna boja palisander za valjanje br. 7620  
Chromoplast temeljna boja tamni mahagoni br. 7621

Temeljna boja za Chromoplaste srednje crveni mahagoni br. 7626

Temeljna boja za Chromoplaste svjetlo crveni mahagoni br. 7625

Temeljna boja za Chromoplaste prirodni mahagoni br. 7623

Temeljna boja za Chromoplaste »Mepi« finiš br. 7624

Temeljne boje u svim modernim tvornicama isključuju iz upotrebe bajceve radi svojih višestrukih prednosti, od kojih su ove važnije:

1) Proizvodnja je kontrolirana, jer se na mokru boju može odmah nanijeti lak.

2) Potrebno je mnogo manje radnog prostora, koji je prije upotrebljavan za sušenje vodenih bajceva.

3) Ako se boja nanosi strojem za valjanje za Chromoplast lak, strojem za gisanje, proizvodnja je potpuno mehanizirana, i uz minimalnu radnu snagu broj obrađenih ploča u jedinici vremena neuporedivo je veći.

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

NOVE KNJIGE

634.0.832.1 — PILANE  
I BLANJAONICE

AKSENOV, P. P.: Teoretičke osnovy raskroja pilovočnovo syra (TEORETSKI OSNOVI RASIPLJIVANJA PILANSKE SIROVINE). »Lesnaja promišljenost«, Moskva, 1960. 216 str. Cijena 1 r' .04 k.

BOKSANIN, Ju. R.: Novoe v lesopilenii i ispolzovanii othodov za rubešom (NOVO U TEHNOLOGIJI PILJENJA I ISKORISCAVANJE OTPADAKA U INOZEMSTVU). »Lesnaja promišljenost«, Moskva 1969, 124 st. Cijena 42 kop. Prikazan je razvoj pilanarstva u inozemstvu. Komparirani su neki suvremeni tehnološki procesi. Iznijete su mogućnosti korišćenja otpadaka. Razmotrene su mogućnosti automatizacije i primjene elektronike u drvnoj industriji. Knjiga je namijenjena inžinjersko-tehničkom kadru.

KARNAUHOVA, ZM. i ELJKIN, G. A.: Aljbom postavov dlja raspilovki breven na stroitelnyje pilomaterialy (ALBUM NACINA RASPIJIVANJA TRUPACA U GRAĐU ZA GRAĐEVINARSTVO) »Lesnaja promišljenost«, Moskva 1960, 164, str. cijena 1 r. 44 kop.

634.0.844 — NAPADAJ OD BILJNIH ORGANIZAMA

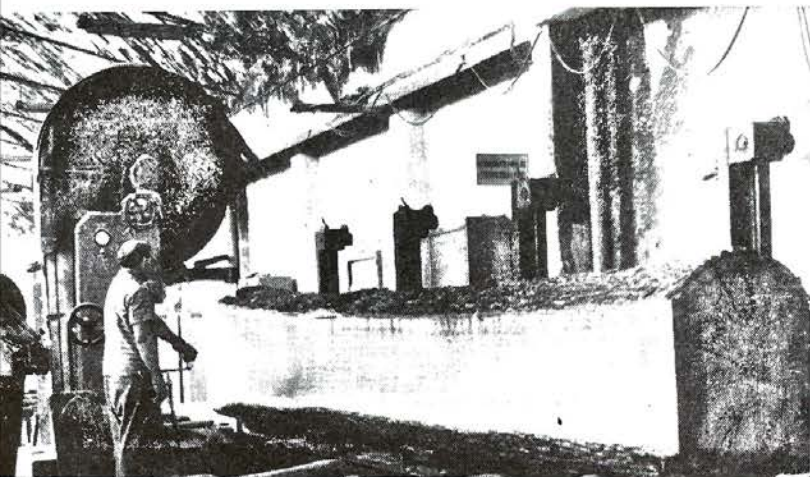
BAVENDAMM, W.: Der Hauschwamm und andere Bauholzpilze (GLJIVE POKUCARKE I DRUGE GLJIVE NA UGRAĐENOM DRVU). Stuttgart, G. Fischer Verlag 1969, 69 str., 33 sl. Cijena 14,80 DM. Knjiga donosi ukratko značenje i tehnike utvrđivanja štete. Veći dio knjige sadrži monografije 10 najčešćih gljiva razarača drva. Treći dio sumarno opisuje gljive »umjerenе« truleži, plijesni i gljive uzročnike modrenja. Na kraju se donosi opći pristup sprečavanju oštećenja od gljiva kao i borbi protiv njih. Knjiga je namijenjena praktičarima početnicima i laicima.

LIESE, W.: Untersuchungen über die Ursachen der Holzzerstörung in Kühltürmen. (ISTRAŽIVANJA O RAZLOZIMA DESTRUKCIJE DRVA U TORNJEVIMA ZA HLAĐENJE). Forschungsberichte des Landes Nordrhein — Westfalen, Nr. 2026, 42 str., 19 sl. 3 tab. Westdeutscher Verlag — Köln 1969. Cijena 23,2 DM. Autor opisuje gljive razarače koji dolaze u drvu tornjeva za hlađenje. Pokusi su vršeni na 17 tornjeva s raznim vrstama drva i vodom s različitim sastojcima.

Faktori kao sastav vode, temperatura i prokišnjavanje jednakog su značaja za destruiranje, od strane gljiva.

## INFORMATIVNI BILTEN

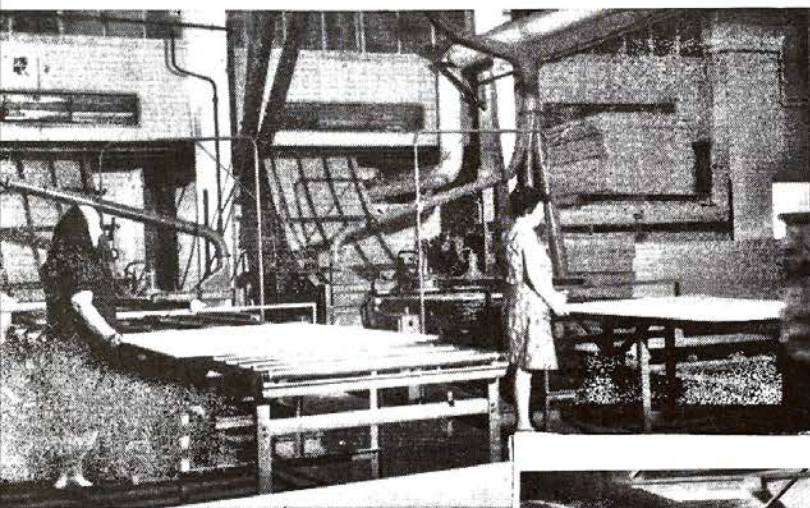
OVAJ PRILOG ZA ČITAOCE „DRVNE INDUSITRIJE“  
I ZA SVOJE POSLOVNE PARTNERE PRIPREMA  
SLUŽBA ZA PRAĆENJE TRŽIŠTA „EXPORTDRVA“



1

1

Drveno industrijski kombinat »Cesma« iz Bjelovara poznati je proizvođač šper-ploča, furnira i piljene građe. Piljena građa ovog kombinata, bilo hrasta ili bukve, posebno je cijenjena na tržištu. Tome je uzrok kvalitetna sirovina, što dokumentira i ova fotografija, a uz ovu se nadovezuje također kvalitetna prerada.



2

2

Proizvodnja okal-iverica u Novom Vinodolskom novijeg je datuma, ali je ubrzo na tržištu stvorila solidnu reputaciju, tako da plasman ne dolazi u pitanje.



3

3

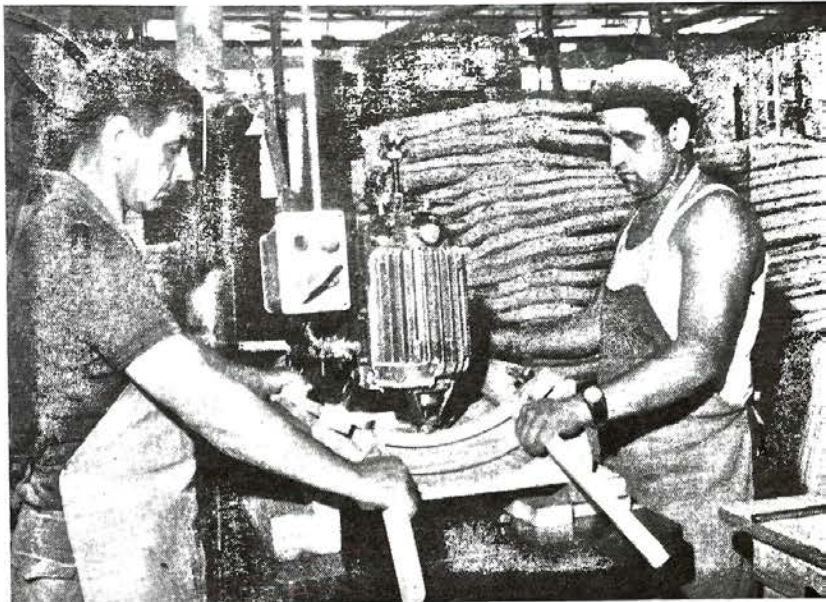
Drveno-industrijski kombinat u Novom Vinodolskom prihvatio se pionirskog zadatka u modernizaciji pilanske prerade. Prije godinu dana puštena je u rad nova pilana, koja se sastoji od dva pogona: glavnog i dogradnog. Radi se u stvari o uvođenju tzv. dvo-fazne prerade. Pilana je uglavnom opremljena domaćom opremom (»Bratstvo«, Zagreb), a nakon prve godine rada ocjene stručnjaka su vrlo povoljne.

# IZ PROIZVODNIH ORGANIZACIJA EXPORTDRVA

4

Drvena industrija Vrbovsko kompletira proizvodni asortiman Exportdrva raznim vrstama stolica. To je ustvari njezina osnovna djelatnost, pored proizvodnje piljene građe i furnira. Veći dio proizvodnje namijenjen je izvozu.

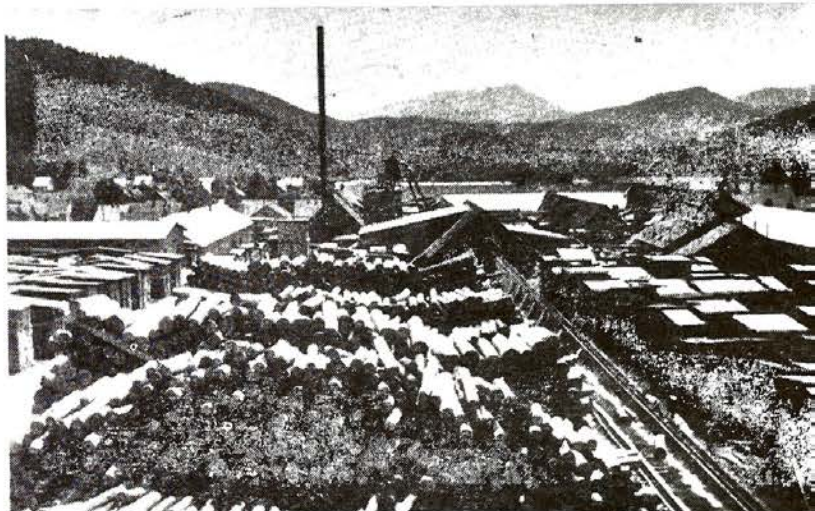
4



5

Drveno industrijski kombinat Ravna Gora spada danas među vodeća poduzeća u Hrvatskoj. Nagli razvoj ostvario je posljednjih godina, zahvaljujući upravo zapaženim uspjesima u izvozu finalnih proizvoda na inozemna tržišta.

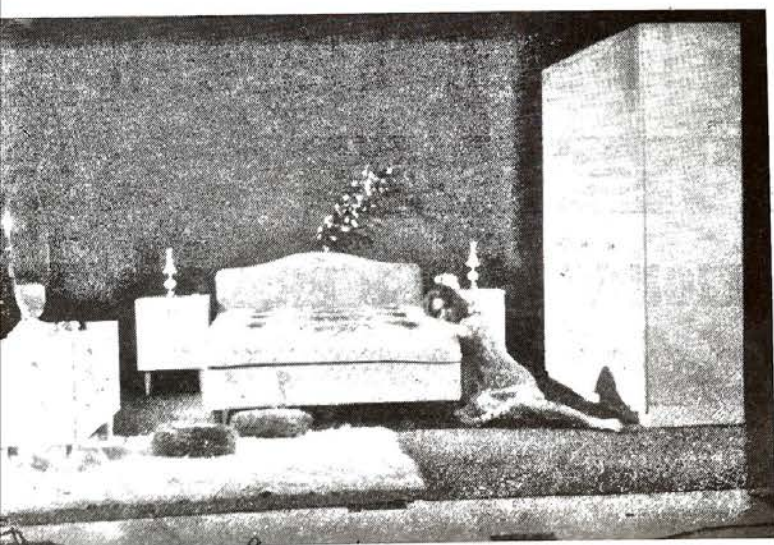
5

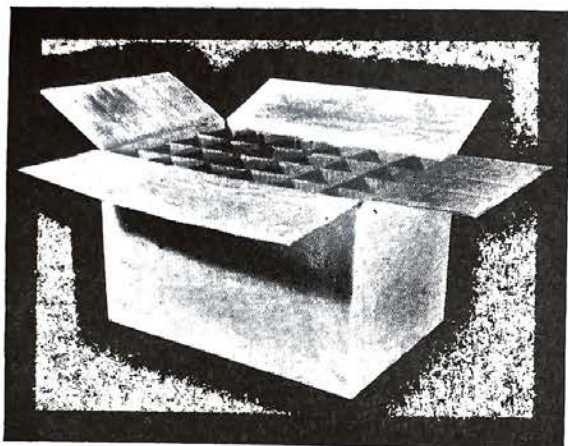


6

Modernizacija proizvodnje i povećanje kapaciteta stvorili su uvjete da DIK Ravna Gora proširi svoj asortiman. Na tom planu ovih dana pojavljuje se i na tuzemnom tržištu spavaća soba »Goranka«, koja je karakteristična po tome što je na naše tržište uvođi elemente engleskog dizajna, a madraci za ove sobe su uvezeni iz Engleske.

6





*Bel*

A M B A L A Ž A



**ZAGREBAČKI JESENSKI VELESAJAM**

*Bel* A M B A L A Ž A

**belišće**

**POSJETITE PAVILJON V/G ŠTAND BR. 133**





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



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



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

**Poslovno Udruženje**  
proizvođača drvne industrije  
TRG Mažuranića 6/1  
Zagreb

**PROIZVODNJA I PROMET:**

**PROIZVODA**

- šumarstva
- drvene industrije
- industrije celuloze i papira

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

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

# EXPORTDRVO

**ZAGREB — MARULIĆEV TRG 18 — JUGOSLAVIJA**

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



**Proizvodne organizacije**

Drveno industrijski kombinat »Cesma« - Bjelovar  
Drveno industrijski kombinat — Novi Vinodolski  
Drveno industrijski kombinat — Ravna Gora  
Drveno industrijski kombinat — Virovitica  
Drvena industrija — Vrbovsko

**Komercijalne poslovne jedinice:**

Izvoz — uvoz — Zagreb  
Tuzemna trgovina — Zagreb  
Trgovina na veliko i malo »Solidarnost - Rijeka  
Skladišni i lučki transport — Rijeka  
Samostalna radna jedinica — Beograd

**Predstavništva:**

European Wood Products — New York, 35-04 30th Street, Long Island City N. Y. 11106  
Omnico G. m. b. H. Frankfurt/Main, Bethovenstrasse 24. HOLART — Import-Export-Transit G. m. b. H., 1011 Wien, Schwedenplatz 3—4. — Omnico Italiana, Milano, Via Unione 2.

Exportdrvo Repr. London, W. 1., 223—227, Regent Street. — Omnico Italiana, Trst, Via Carducci 10. — »Cofymex« 30, rue Notre Dame des Victoires, Paris 2e

AGENTI U SVIM UVOZNIČKIM ZEMLJAMA