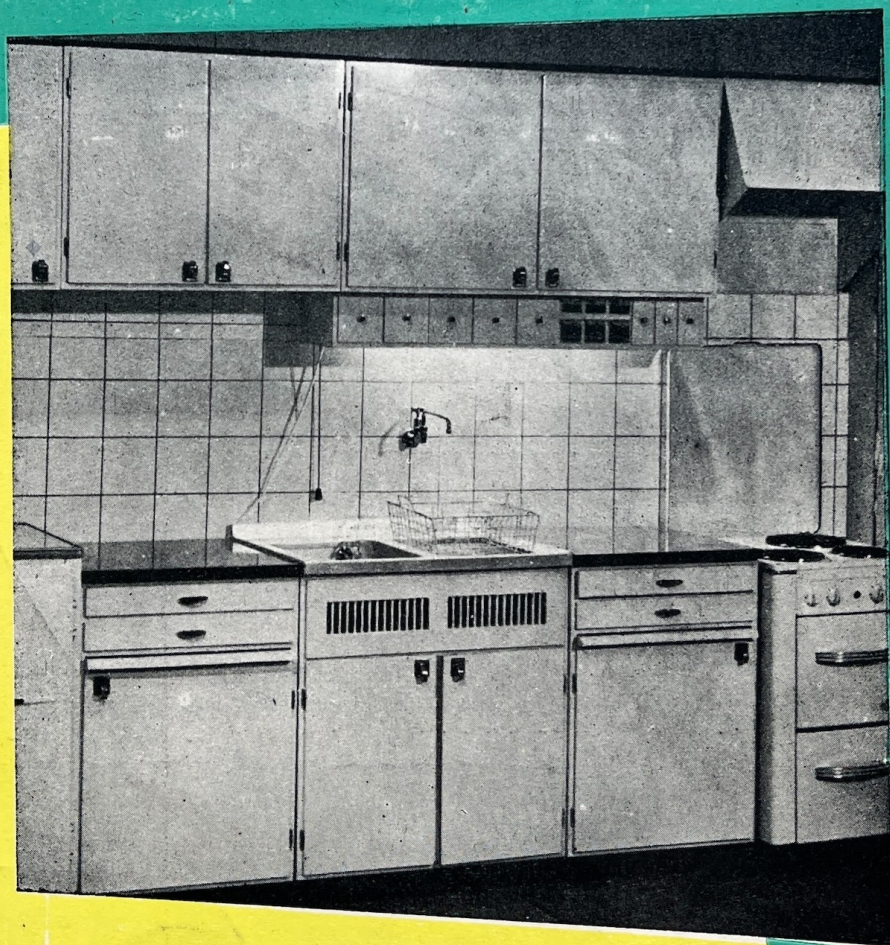


# DRVNA INDUSTRIJA

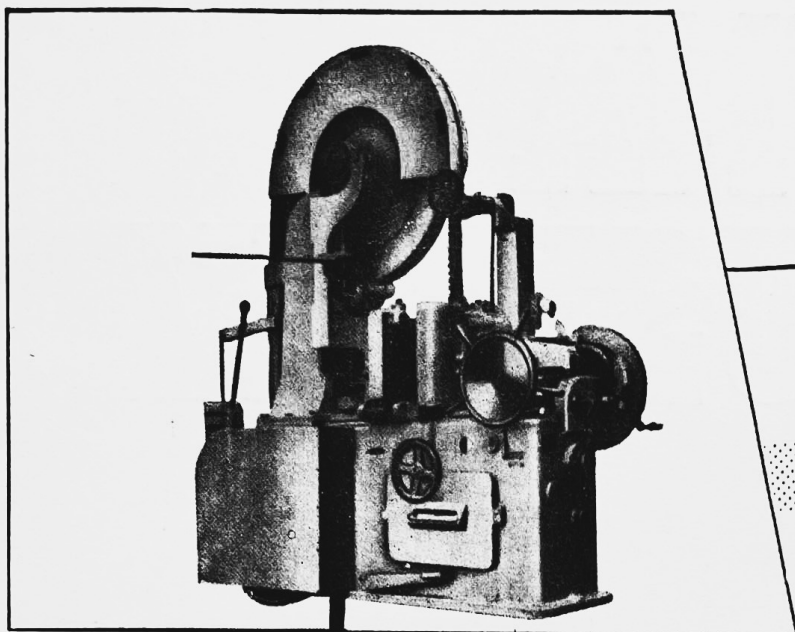


BROJ 9-10

RUJAN-LISTOPAD

1960

GODINA X.



## PROIZVODI STROJEVE ZA OBRADU DRVA:

BUŠILICE, PARALICE, RAVNALICE, GLODALICE, BLANJALICE, KOMBINIRKE, KLATNE PILE, TRACNE PILE, TOKARSKE KLUPE, LANČANE GLODAČICE, BRUSILICE ZA NOŽEVE, RUČNE CIRKULARNE PILE, RUČNE LANČANE DUBILICE, RUČNE KRUŽNE BRUSILICE, VERTIKALNE TRACNE BRUSILICE, PRECIZNE CIRKULARNE PILE, RUČNE BLANJALICE – RAVNALICE, ZIDNE BUŠILICE ZA ČVOROVE, AUTOMATSKE BRUSILICE ZA PILE.

IZRAĐUJE SPECIJALNE STROJEVE PO ŽELJI KUPACA. VRŠI GENERALNI POPRAVAK SVIH STROJEVA ZA OBRADU DRVA. – LIJEVA MAŠINSKI LIV PREMA DOSTAVLJENIM MODELIMA I CRTEŽIMA.

# BRATSTVO

TVORNICA STROJEVA, ZAGREB, PAROMLINSKA 58

# DRVNA INDUSTRIJA

GODINA XI.

RUJAN — LISTOPAD 1960.

BROJ 9—10



## S A D R Ž A J

- Ing. Zvonimir Ettinger:  
UTVRĐIVANJE ELEMENATA RADNOG VREMENA  
POMOĆU STUDIJE UČESTALOSTI
- Ing. Rikard Stricker:  
PROIZVODNJA CELULOZE IZ LIŠĆARA
- Prof. Slavko Kovačević:  
NATRIJEV SILIKOFLUORID KAO ZAŠTITNO  
SREDSTVO ZA DRVO
- Ing. R. S.:  
NAPREDAK U KEMIJSKOJ PRERADI OTPADNOG  
DRVETA  
Strojarstvo  
Praktični savjeti i uputstva  
Novi pronalasci  
Zagrebački Velesajam 1960.

## C O N T E N T S

- Ing. Zvonimir Ettinger:  
ASCEURTAINMENT OF WORK-TIME ELEMENTS  
BY MEANS OF STUDY OF FREQUENCY
- Ing. Rikard Stricker:  
PULP PRODUCTION FROM HARDWOODS
- Prof. Slavko Kovačević:  
SODIUM SILICOFUORID AS PRESERVATIVE  
FOR WOOD
- Ing. R. S.:  
DEVELOPMENTS IN THE CHEMICAL UTILIZATION  
OF WOODWASTE  
Wood-working Machinery  
Advices  
New Patents  
Zagreb Fair 1960.

«DRVNA INDUSTRIJA», časopis  
za pitanja eksploatacije šuma,  
mehaničke i kemijske prerade te  
trgovine drvetom i finalnim drv-  
nim proizvodima. — Uredni-  
štvo i uprava: Zagreb, Ga-  
jeva 5/VI. Telefon: 32-933, 24-280.  
Naziv tek. računa kod Narodne  
banke 400—11/2—282 (Institut za  
drveno industrijska istraživanja).  
— Izdaje: Institut za drveno  
industrijska istraživanja. — Od-  
govorni urednik: dr. ing.  
Stjepan Frančišković. — Re-  
dakcioni odbor: ing. Matija  
Gjalc, ing. Rikard Stricker, Veljko  
Auferber, ing. Franjo Stajduhar,  
ing. Bogumil Cop i Oto Sillinger.  
— Urednik: Andrija Ilčić. —  
Časopis izlazi jedamput mjesečno.  
— Pretplata: Godišnja 1000  
Din za pojedince i 3000 Din za  
poduzeća i ustanove. — Tisak  
Tiskara «Prosvjeta» — Samobor

Slika na omotnoj strani:  
Savremeni kuhinjski namještaj, proizvod Tvornice namještaja Vrata  
(Gorski Kotar)

## UTVRĐIVANJE ELEMENATA RADNOG VREMENA POMOĆU STUDIJE UČESTALOSTI

Studija pokreta i vremena, bolje rečeno studija rada u savremenoj proizvodnji, dobiva sve važnije mjesto. Danas već ne možemo zamisliti normalnu i ekonomičnu proizvodnju bez solidne pripreme rada. Isto tako ne možemo pravilno postaviti pripremu rada bez dobro proučene i provedene studije pokreta i vremena, odnosno studije rada.

Prvi začetnik studije vremena je svakako Frederic Taylor, koji je 1881. god. postavio već prvu definiciju. Prema Tayloru, studija vremena je element naučnog rukovođenja, koji omogućava da rukovođeće osoblje prenese svoju stručnost na radnu snagu. Studija vremena se sastoji iz dva dijela: analitičkog i konstrukcijskog rada. Taylor se samo djelomično služio proučavanjem pokreta, kao dijelom svog postupka za proučavanje vremena. Suviše je naglašavao važnost materijala, alata i opreme u vezi poboljšanja radnih metoda.

Osnovni karakter i osnovne postavke današnjeg načina proučavanja pokreta dali su Frank Gillbreth, kao inženjer, i njegova žena Liliane N. Gillbreth, kao psiholog, izvanredno su se nadopunjavali i zajedno radili, odnosno dalj rezultate i sa psihološke strane i sa strane poznavanja alata i materijala. Njihov rad je bio vrlo plodonosan te je obuhvatio vrijedne pronalaskeske za poboljšanje monotonijske rada, obučavanja i rad ograničeno radno vrijeme sposobnih ljudi i razradu takvih postupaka, kao što su to karta procesa, studija mikropokreta i kronociklograf.

Danas studija pokreta prethodi studiji vremena, te je nazivamo »studija pokreta i vremena« (Motion and time study). U posljednje vrijeme mnogi stručnjaci su mišljenja, da je taj naziv već zastario i da ima prilično usko značenje. Sve više je u upotrebi naziv »proučavanje rada«, što i odgovara stvarnosti, jer je usko povezana sa produktivnošću i služi da povećava obim i volumen proizvodnje već postavljenog izvora, bez daljnjih većih ulaganja novčanih sredstava. U Evropi je izraz »Proučavanje rada« daleko više prihvaćen nego u Americi, gdje se još uvijek naziva »Studija pokreta i vremena«. Riječ »Arbeitstudium« nalazi se u Njemačkoj u upotrebi već dugi niz godina.

Kad želimo vrlo brzo, a u isti mah i razmjerno točno ustanoviti iskorištenje kapaciteta stroja, odnosno odrediti učešće pripremnog, osnovnog i dodatnog vremena, služiti ćemo se studijom učestalosti.

Navedeni način studije opažanja vremena u posljednje vrijeme u inostranstvu poprma sve veće razmjere, odnosno, pored ispitivanja pro-

centualnih učešća pojedinih vremena u cjelokupnom radnom vremenu, služi i za mjerenje vremena izrade, i to naročito kod dugih trajanja ciklusa rada, kao i kod grupnih radova.

U Engleskoj je L. H. C. Tippett, snimajući kronometrom još 1927. godine, prvi puta počeo primjenjivati matematsko-statističku metodu 1934. godine sa ciljem, da izmjeri postotak dodatnih vremena. Prvi se u Americi tom metodom počeo služiti R. L. Morrow, koji ju je prihvatio i dalje proširio i na ostala vremena. U Francuskoj su je također prihvatili B. T. E. (Bureau de Temps Elementaires) i R. de Chantal, dok je najveću praktičnu primjenu postiglo u tvornici automobila »Renault«. U Njemačkoj je provodi i popularizira REFA, koje je i osnovalo poseban pododbor za »Multimoment — snimanje« i pronalazi najpovoljnije formule za pojedine grane industrije.

To je vrlo brz i efikasan put, da u našim pogonima dođemo do općenitih podataka, koji su potrebni, da bismo dobili preglednu sliku stanja, kako u pojedinim odjeljenjima, tako i u cijelom poduzeću, a tek onda prišli detaljnijem snimanju vremena pomoću kronometra. Naročito je važno ustanoviti stepen iskorištenja radnih mjesta ili strojeva, odnosno doznati, koliko se vremena u postotku gubi na priprema i dodatna vremena, odnosno vremena, koja nisu produktivna i treba ih svesti na minimum. Upravo to ćemo doznati, odnosno ustanoviti, ako se poslužimo metodom matematsko-statističkog promatranja pojava pomoću njihove učestalosti.

Da bi provođenje studije učestalosti u jednom pogonu u potpunosti uspjele, potrebno je izvršiti slijedeće predradnje:

### Odrediti cilj i svrhu snimanja

Prije svega treba odrediti opseg snimanja, odnosno broj strojeva ili radnih mjesta. Treba razmotriti, da li se predložena radna mjesta mogu najednom obuhvatiti obzirom na vrijeme obilaska ili strukturu proizvodnje.

Nakon određivanja opsega snimanja, odredit ćemo svrhu za koju želimo provesti snimanje. Svakako ćemo uvijek nastojati, da broj rubrika u manualu bude što veći, odnosno, da se snima što detaljnije. To je potrebno stoga, što iz detaljnijeg snimanja možemo provesti i detaljnije analize, odnosno dobiti preciznije vrijednosti. Kao prvo izvršiti ćemo najosnovniju podjelu na osnovno vrijeme, priprema vrijeme, dodatno vrijeme i nevažno vrijeme (vrijeme za razgovor s ostalim radnicima, sakrivanja na poslu

itd.), dakle vrijeme koje se ne bi smjelo pojaviti i ne može se uvrstiti, odnosno uračunati u dodatno vrijeme i priznati.

Radi univerzalnosti, odnosno radi mogućnosti usklađenja podataka iz pojedinih poduzeća, predlažemo, da sadašnja snimanja obuhvate slijedeću podjelu:

### Tabela snimanja učestalosti

radno mjesto: .....

Datum  $t_g$   $\frac{t_v}{t_s \quad t_{ap} \quad t_{up}}$   $t_r$   $N$  primjedbe

- t<sub>g</sub>** = osnovno vrijeme = glavno + sporedno
- t<sub>v</sub>** = ukupno dodatno vrijeme, a sastoji se iz:
  - t<sub>s</sub>** = stvarno dodatno vrijeme
  - t<sub>ap</sub>** = lično dodatno ovisno o radu
  - t<sub>up</sub>** = lično dodatno neovisno o radu
- t<sub>r</sub>** = pripremno vrijeme
- N** = nevažno vrijeme

Obzirom da je ova podjela jako važna, da bi se dobili detaljni podaci i mogle provesti komparacije, odnosno da bi se dobila realnija slika i pokazatelj, gdje i u kojem smjeru treba nešto poduzeti u cilju povećanja proizvodnje, navedene oznake u tabeli opažanja detaljnije ćemo obrazložiti.

**t<sub>g</sub>** — osnovno vrijeme sastoji se iz glavnog i sporednog vremena. Glavno vrijeme **t<sub>h</sub>** je efikasno vrijeme prerade na nekom stroju. Ako uzmemo kao primjer rad na glodalici, onda će to biti vrijeme glodanja. Sporedno vrijeme **t<sub>n</sub>** je vrijeme potrebno za posluživanje glavnog vremena. U našem primjeru to će biti zahvatanje proizvodnog komada i postavljanje u pravu, odnosno skidanje s naprave i odlaganje.

Prema tome, u prvu rubriku s oznakom **t<sub>g</sub>** ubilježiti ćemo crticu, onda kad smo prolazeći pokraj stroja zapazili, da radnik stvarno radi na glodalici, odnosno da proizvodni komad zahvata, ulaže u šablonu, gloda, skida sa šablone ili odlaže.

**t<sub>v</sub>** — dodatno vrijeme su vremenski gubici, odnosno neproduktivna zadržavanja, ali koja se moraju priznati i u rad kalkulirati.

Dodatna vremena sastoje se iz:

**t<sub>s</sub>** — stvarno dodatno vrijeme, u koje ulaze slijedeće radnje: mazanje stroja, uklanjanje piljevine sa stroja, prigodno potiskivanje složaja, ponovno ukapčanje stroja i uklanjanje smetnji kod pomaka, donos materijala za mazanje i čišćenje, čekanje na materijal i na transportne uređaje, smetnje u struji, odstranjivanje malih nedostataka na predmetu obrade, na alatu ili na stroju mijenjanje istrošenog alata (ukoliko to nije ušlo u pripremno vrijeme **t<sub>r</sub>**), vađenje alata na početku i zaključavanje na svršetku rada itd.

**t<sub>p</sub>** — osobno uvjetovano dodatno vrijeme dijeli se na:

**t<sub>ap</sub>** — o radu ovisno osobno dodatno vrijeme  
**t<sub>up</sub>** — o radu neovisno osobno dodatno vrijeme.

U **t<sub>ap</sub>** ulaze slijedeći radovi: postavljanje pitanja kod pretpostavljenih, ispunjavanje formulara, reguliranje zračenja i osvjetljenja, oblačenje i svlačenje zaštitne odjeće itd., a u **t<sub>up</sub>** — o radu neovisno osobno dodatno vrijeme ulaze slijedeći gubici: rješavanje osobnih potreba radnika, piće za vrijeme vrućine, podgrijavanje jela i pića, primanje zarade itd.

**t<sub>r</sub>** — pripremno vrijeme i vrijeme održavanja uključuju radove, koji su potrebni da bi se izvršila priprema i osposobila pogonska sredstva ili radna mjesta za neki određeni rad. U pripremno vrijeme upada i sav pripremni rad uvjetovan organizacijom dotične proizvodnje. Čitava međuigra između dva naloga: preuzeti izvršeni posao i potvrditi ga od strane pretpostavljenog, završiti posao u vezi administracije, unošenje količine rada u evidenciju, lansiranje novog rada, pripremanje stroja za narednu proizvodnju i razmontiranje itd. ulazi u **t<sub>r</sub>**.

**N** — nevažno vrijeme je vrijeme koje se ne bi smjelo desiti, ali ipak se dešava. Takvo vrijeme ne dodaje se kod kalkulacije vremena na osnovno vrijeme, ali se mora opažati radi ustanovljenja radne discipline. Ovamo ulaze: razgovori s drugim radnicima, sakrivanje na poslu, predugo zadržavanje u nužniku itd.

U rubriku »primjedbe« stavit ćemo oznaku (crticu), ako radnika nismo našli na radnom mjestu, a nismo mogli ustanoviti kamo je otišao. Pored oznake možemo staviti i vrijeme, tako da, ako naknadno ustanovimo izostanak radnika, možemo oznaku u rubrici »primjedbe« poništiti i staviti na pravo mjesto.

Želimo li posebno mjeriti izgubljeno vrijeme na transport, uvrstit ćemo novu rubriku i dati oznaku transporta.

Kako je iz naprijed navedenog vidljivo, rubrike opažanja mogu se proširiti prema volji, odnosno prema potrebi opažanja pojedinih dijelova vremena.

Unutar osnovnog, dodatnog, pripremnog i nevažnog vremena sadržane su sve eventualne mogućnosti, koje nastaju za vrijeme rada. Ako izvršimo snimanje učestalosti prema naprijed navedenoj tabeli, dobit ćemo vrlo dobar uvid i na temelju stvarnih podataka i uočljivih nedostataka prići poboljšanju i povećanju proizvodnje.

Nadalje, prije samog snimanja potrebno je upoznati ljude na radnim mjestima koja ćemo snimati sa ciljem i svrhom snimanja. Osoba koja vrši snimanje mora dobro poznavati tehnološki proces, kako bi mogla uočiti namjerne nepravilnosti nastale od strane radnika, a u pogledu snimanja. Da do toga ne bi došlo, potrebno je na vrijeme upoznati rukovođe kadar, a i radnike

u samom pogonu sa zadatkom i svrhom snimanja, odnosno da se snimanje ne provodi zato, da se poveća norma, nego zato, da se prouče sadašnji odnosi pojedinih radnih momenata i na temelju toga provede poboljšanje. Naročito je važno radnika upoznati sa mogućnostima olakšanja rada, povećanja produktivnosti, a time i povećanja zarade radnika na temelju provođenja studije rada, a u konkretnom slučaju na temelju provođenja studija učestalosti. Kontakt s radnicima mora biti pošten i iskren, a rad mora biti normalan, odnosno isto takav kao da rade bez snimanja. Općenito je poznata pojava, da radnici više vole snimanje učestalosti, nego snimanje pomoću kronometra. Nikome nije baš ugodno raditi pod stalnim okom snimanja. Prije samog snimanja moramo odrediti broj zapažanja, koja ćemo na pojedinom stroju ili odjelu provesti. Broj zapažanja, koja ćemo provesti snimanjem u pogonu, ovisi o točnosti (u postotku) koju želimo postići. Obično se zadovoljava sa 5% točnošću. Orijentacije radi dat ćemo tabelu iz koje je vidljiv potreban broj zabilježaka »n« u odnosu na željenu točnost »T«.

Točnost T u %      Potreban broj zabilježaka n

1	$n_1 = 40.000 \times \frac{1-p}{p}$
2	$n_2 = 1/4 \quad n_1$
3	$n_3 = 1/9 \quad n_1$
4	$n_4 = 1/16 \quad n_1$
5	$n_5 = 1/25 \quad n_1$
6	$n_6 = 1/36 \quad n_1$
7	$n_7 = 1/49 \quad n_1$
8	$n_8 = 1/64 \quad n_1$
9	$n_9 = 1/81 \quad n_1$
10	$n_{10} = 1/100 \quad n_1$

$$p = \text{zbroj zapažanja} = \frac{tv + tr + N}{tg + tv + tr + N}$$

broj neproduktivnih opažanja

== cjelokupni broj opažanja

Prethodnim pokusnim snimanjem doći ćemo do postotka neproduktivnog vremena, odnosno do podatka p. U našem primjeru, odnosno u praktičnom radu, ne moramo se rukovoditi izračunavanjem broja opažanja pomoću dane tabele, ali ćemo nastojati, da snimanje traje bar 8—12 sati, sa što kraćim vremenskim intervalima. Najbolje će biti, ako za početak izračunamo, koliko nam treba vremena da prođemo

kroz pogon i izvršimo opažanja. Pretpostavimo, da to bude 10 minuta. Kao vrijeme odmora, odnosno vrijeme međusnimanja, možemo uzeti 8 minuta. Dakle, cjelokupno snimanje s vremenom međusnimanja trajat će 18 minuta. Ako podijelimo vrijeme smjene (480 — 30 = 450), tj. 450 minuta s 18 minuta, dobit ćemo, da u jednoj smjeni možemo uz konstantno opažanje izvršiti 25 obilazaka. Vrijeme međusnimanja od 8 minuta ne smije biti, odnosno iznositi uvijek 8 minuta. Tada bi radnik mogao osjetiti, da opažać dolazi uvijek u istom intervalu i trudi se, da baš u to vrijeme stvarno radi. Vrijeme međusnimanja može se uzeti različito, ali uvijek tako, da 2 međuvremena u zbroju budu 16 minuta, odnosno 10 međuvremena u zbroju 80 minuta. Preporuča se, da vrijeme snimanja traje 6—8 sati neprekidno.

O pripremi formulara snimanja elemenata snimanja i načinu već smo unaprijed detaljnije obrazložili. Još jednom se podvlači, da se preporuča pridržavati se dane tabele snimanja, kako bi bilo moguće provesti komparaciju među istosrodnim pogonima. Svaki stroj, odnosno svako radno mjesto, mora imati svoju tabelu, tako da se vremena mogu dobiti za svaki stroj posebno, i za cijeli pogon, odnosno odjel u cjelini. Ukoliko dođe do duljeg prekida električne energije, ili izvanrednih kvarova, snimanje se prekida. Nakon izvršenog opažanja zbrojit ćemo pojedina opažanja i ustanoviti postotak učešća jedinog vremena u cjelokupnom trajanju snimanja.

Kao primjer navest ćemo opažanja dva stroja u trajanju od 2 dana.

Datum	tg	tv			tr	N
		ts	tap	tup		

Poprečna kružna pila

1. 7.	IIII	IIII	II	IIII	14	IIII	II	45
	IIII	IIII	III					
		IIII						
2. 7.	IIII	IIII	III	IIII	10	IIII	I	45
	IIII	IIII		II				
	IIII	IIII						
Σ	54		11	2	11	24	9	3
%	60		13	2	12	27	10	3

Primjedba . . . . .

Datum	tg	tv			tr	N	
		ts	tap	tup			
Blanjalica							
1.	7.	IIII	IIII	II	II	I	5 III 45
		IIII	IIII				
		IIII	IIII				
		IIII	II				
2.	7.	IIII	IIII	IIII	III	II	10 IIIII II 45
		IIII	IIII				
		IIII	II				
$\Sigma$	65	7	5	3	15	8	2 90
%	72	8	6	3	17	9	2 100

### Primjedba:

Vrijeme prolaza 5 minuta

Vrijeme međusnimanja 5 minuta

Broj opažanja  $450 : 10 = 45$

U prvom primjerku, tj. kod poprečne kružne pile, učešće dodatnog i pripremnog vremena u odnosu na osnovno vrijeme iznosi

$$Z_{tv} = \frac{tv}{tg} \cdot 100 = \frac{24}{54} \cdot 100 = 44,5\%$$

$$Z_{tr} = \frac{tr}{tg} \cdot 100 = \frac{9}{54} \cdot 100 = 16,6\%$$

Pretpostavimo li, da smo gornje podatke dobili iz dovoljnog broja opažanja, a ne samo na temelju opažanja od dva dana, odnosno svega 90 opažanja, rezultat će nam dati vrlo poraznu sliku. Dodatno vrijeme iznosi 44,5% u odnosu na osnovno vrijeme, što je za preko pet puta više od prosječnog dodatnog vremena za naredni stroj. Prema REFA podacima postotak dodatnog vremena u odnosu na osnovno vrijeme iznosi normalno 8%. U radnom vremenu, odnosno u vremenu smjene, daleko se više troši na neefektivno nego na proizvodno radno vrijeme.

Komparacije radi dat ćemo analizu jednog primjera u obadva slučaja.

Primjer: prerada na poprečnoj kružnoj pili proizvodnog komada

$m = 400$  komada  $x = 1$  (faktor mnogostrukosti)

$L = 800$  mm (duljina)  $n_A = 2$  (broj radnika)

$B = 220$  mm (širina)  $i_{st} = 1,3$  (30% ponovnog rezanja)

$Z_v = 1,36$  smreka  $h_R = 26$  mm

$b_R = B \cdot Z_v = 220 \cdot 1,36 = 299$  mm

$br \cdot i_{st} = 299 \cdot 1,3$

$th = \frac{br \cdot i_{st}}{S' \cdot 1000 \cdot x} = \frac{299 \cdot 1,3}{5 \cdot 1000 \cdot 1} = 0,078$  min/proizv. kom.

$tn = 0,104$  min

$th = 0,078$  min/proizvodnom komadu

$tn = 0,104$  „

$tn_s = 0,005$  „

$tg = 0,187$  „

$8\% tv = 0,015$  „

$te = 0,202$  „

$400 \cdot te = ta = 80,8$  min/nalogu

$tr = 3,0$  „

$T = 83,8$  „

$T$  za 2 radnika =  $167,6$  min/nalogu za  $2,48$  m<sup>3</sup>  
=  $68$  min/m<sup>3</sup>

U drugom slučaju, ako računamo sa snimljenim vrijednostima:

$th = 0,078$  min/proizvodnom komadu

$tn = 0,104$  „

$tn_s = 0,005$  „

$tg = 0,187$  „

$44,5\% tv = 0,083$  „

$te = 0,270$  „

$400 \cdot te = ta = 108$  min/nalogu

$tr = 15$  „

$T = 123$  „

$T$  za 2 radnika =  $246$  min/nalogu za  $2,48$  m<sup>3</sup>  
=  $99$  min/m<sup>3</sup>

Iz naprijed iznešenog proizlazi, da je nepotrebn gubitak na proizvodnji pomenutog naloga  $246 - 167,8 = 78,2$  min, odnosno za svakog radnika kao i za stroj 39 minuta.

Uštedom na dodatnom i pripremnom vremenu znatno možemo povisiti kapacitet proizvodnje, a što se može postići boljom organizacijom.

Najvažnije je da počnemo mjeriti vrijeme, da nam se pokaže slika rada i učešće vremena u kojemu stroj ne radi u odnosu na vrijeme u kojem efektivno radi. Tek onda, kad imamo sliku radnog vremena, moći ćemo reći, da li smo zadovoljni s dobivenim rezultatom, odnosno, gdje treba provesti bolju organizaciju, da bi se povećao kapacitet.

Upravo tu sliku radnog vremena dobit ćemo prilično točno i brzo ukoliko provedemo opažanja pomoću studije učestalosti.

### LITERATURA:

Blankenstein Curt: »Stückzeitermittlung der Holzindustrie«.

Barnes M. Ralph: »Motion and time study«.

Benić dr. Roko: »Racionalizacija rada u drvnjoj industriji«.

International Labor Organization: »Work study«.

Taboršak ing. Dragutin: »Metoda trenutanih zapažanja«.

# NATRIJEV SILIKOFLUORID KAO ZAŠTITNO SREDSTVO ZA DRVO

## Uvod

Poznato je, da se svakim danom ne samo kod nas nego svugdje u svijetu troše sve veće i veće količine drveta za razne svrhe. Najveći potrošači tehničkog drveta su žljeznica, pošta elektro-privreda, rudnici, građevinska industrija i drugi. Brojčano je dosta teško iskazati potrošnju, jer se ona stalno mijenja, a za neka područja ne postoje još uvijek vjerodostojni podaci. Od velikih potrošača željeznica u prosjeku troši oko 1.000.000 pragova godišnje, rudnici oko 500.000 m<sup>3</sup> godišnje, a elektro-privreda i pošta znatno manje. Kod navedenih je potrošnja drveta iz godine u godinu približno stalna, dok se u građevinarstvu, poljoprivredi i dr. mnogo više mijenja.

Razvitkom industrije, izgradnjom pruga, otvaranjem novih rudnika i slično potrošnja se neprestano povećava, a time osjetljivo smanjuje postojeći šumski fond. Da ne dođe u budućnosti do ozbiljnih poremećaja, s obzirom na drvene zalihe potrebno je voditi brigu o tome, da se drvo što je moguće više štedi, ili, što je još važnije, da se ugrađenom drvetu produži vijek trajanja.

Općenito je poznata činjenica, da je trajnost ugrađenog tehničkog drveta, i to naročito onog, koje nije zaštićeno od djelovanja atmosferilija, vrlo ograničena. Najprije i najviše propada rudno drvo. U većini slučajeva već godinu dana nakon ugradnje, a negdje i mnogo ranije, i to zato, jer se drvo u rudnicima nalazi pod vrlo povoljnim uvjetima za razvitak drvnih štetočina — gljiva. Nešto je veća trajnost nezaštićenog drveta, koje se upotrebljava za željezničke pragove, PTT i elektroprovodne stupove. S obzirom na vrstu drveta može se reći, da dosta brzo propadaju stupovi od mladog hrastovog, smrekovog, jelovog, pa i borovog drveta. Dosta je velika trajnost bagremovih, a naročito kestenovih stupova. Pragovi od nezaštićenog bukovog drveta jako brzo propadaju, ali ni hrastovi nezaštićeni pragovi nisu dugog vijeka. Općenite brojčane vrijednosti trajnosti za nezaštićeno drvo, uzevši u obzir namjenu, nije moguće postaviti, jer trajnost znatno varira u odnosu na vanjske prilike.

## Zaštita drveta i zaštitna sredstva

Da bi se vijek trajanja ugrađenog tehničkog drveta produljio, već dugi niz godina drvo se zaštićuje pomoću raznih sredstava. Najpoznatije i najviše upotrebljavano sredstvo je kreozotno ulje, koje se dobiva iz katrana kamenog ugljena. Točnije rečeno, to je smjesa raznih ugljikovodičnih spojeva, a dobiva se mi-

ješanjem izvjesnih dijelova teškog, lakog i antracenskog ulja, koji su opet frakcije dobivene destilacijom katrana. Odnos između pojedinih frakcija u smjesi nije točno određen, zato se kreozotna ulja često razlikuju po svojoj vrijednosti. Naše domaće kreozotno ulje dobiva se miješanjem 2 dijela teškog i 3 dijela antracenskoga ulja te zbog toga sadrži teških ugljikovodika, koji nemaju visoku toksičnost. Važno je, da katran, koji služi za pripravljanje kreozotnog ulja, potječe od kamenog ugljena, jer ulja katrana ostalih vrsta ugljena nemaju praktički nikakvu zaštitnu vrijednost. Naši katrani potječu od ugljene mješavine, koja uz kameni uglj sadrži oko 30% domaćeg smeđeg ugljena. Zbog tamne boje i neugodnog mirisa kreozotno se ulje upotrebljava za zaštitu onih vrsta drveta, koje se ugrađuju na slobodnom prostoru, t. j. za željezničke pragove, PTT i elektroprovodne stupove te možda neke dijelove građevinskog drveta. Za ostale vrste primjene, naročito one, kod kojih je drvo ugrađeno u zatvorenom prostoru, moraju se upotrebljavati sredstva, koja nemaju mirisa ni boje i nisu otrovna za ljude i životinje. Takvih sredstava ima više vrsta, a najpoznatija su ona sastavljena na bazi fluorovih anorganskih spojeva, koji se također mogu upotrebljavati za zaštitu stupova i željezničkih pragova.

Soli (fluorove) pak imaju neka svojstva, koja im daju izvjesne prednosti pred uljima. Ova svojstva dolaze do izražaja, kad se postavlja pitanje transporta, uskladištenja i čistoće pri radu. Za transport uljnih konzervansa potrebne su posebne vagon-cisterne, koje se mogu upotrebljavati samo za tu svrhu, a za uskladištenje veliki tankovi, koji su skupi i zauzimaju mnogo prostora. To sve otpada kod soli, koje se transportiraju u suhom stanju i otapaju u vodi tek neposredno prije upotrebe. Za njihovo uskladištenje nisu potrebni nikakvi naročiti uređaji. Kako su soli u većini slučajeva bezbojne ili sadrže neku ne suviše intenzivnu organsku boju, u pogledu čistoće pri radu daleko su ispred uljnih konzervansa. Uza sve to uljni konzervansi kod najvećih potrošača imaju veliku prednost, a to dolazi odatle, što u pogledu njihove vrijednosti kao zaštitnog sredstva za drvo postoji dugo-godišnje iskustvo, dok je upotreba soli novijeg datuma, što naročito vrijedi za naše prilike.

Kod nas se zasada provodi sistematska i zakonski propisana zaštita drveta samo kod željezničkih i poštansko-televgrafskih poduzeća. Djelomično se vrši zaštita također i kod elektroprivrednih poduzeća. Rudnici, koji se ubrajaju među naše najveće potrošače drveta, nisu uspjeli još do danas organizirati sistematsku zaštitu drveta, koja bi bila ozakonjena i jednako vrijedna za sve rudnike u zemlji.

## Proizvođači zaštitnih sredstava kod nas

Kreozotno ulje, koje proizvodi koksara i destilacija u Lukavcu u količini cca 8.000—10.000 tona godišnje, upotrebljava se za zaštitu pragova i stupova. Manje vrijedna ulja proizvode suhe destilacije drveta u Bilišću i Tesliću. Ova ulja su jako toksična zbog visokog sadržaja fenola. No, kako se fenoli dosta lako iz drveta ispiru vodom, to im je u isti mah i nedostatak.

Soli tipa Wolman proizvodi tvornica »Karbon« u Zagrebu, a neke posebne tipove »Pinus«

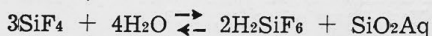
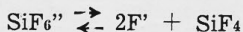
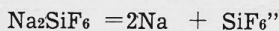


kod Maribora. Ovi se konzervansi djelomično ili sasvim proizvode iz uvezenih sirovina.

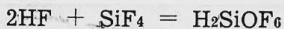
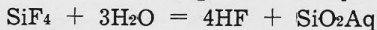
Postavlja se pitanje, postoje li izgledi, da se u budućnosti orijentiramo na proizvodnju fluoro-vih konzervansa, prvo djelomično a onda sasvim na bazi domaćih sirovina. Detaljnom analizom domaće proizvodnje kemijskih proizvoda, koji dolaze u obzir za sastavljanje konzervansa za drvo, a koju analizu je proveo Institut za drvo industrijska istraživanja iz Zagreba, ustanovilo se, da mi već sada imamo, a u budućnosti imat ćemo još više odgovarajućih sirovina. Među najvažnije zasada spada **natrium silikofluorid**, koji se dobiva kao nusprodukt prilikom proizvodnje umjetnog gnojiva superfosfata iz minerala fosforita.

Kao nusprodukt ima prilično nisku cijenu, oko 90—100 dinara. Momentano se proizvodi u tri tvornice u državi, i to oko 600 tona godišnje. Glavna mu je primjena prerada u umjetni kriolit, koji upotrebljavaju tvornice emaljirano-g posuđa. Manji dio se izvozi. Izgradnjom dviju novih tvornica superfosfata u Prahovu i u Trepči znatno će porasti proizvodnja ne samo natrijevog silikofluorida nego i drugih fluoro-vih spojeva. Pored toga, u posljednje vrijeme pronađena su ležišta fluorita u NR Srbiji. Zato se pred izvjesno vrijeme u Institutu za drvo industrijska istraživanja počelo raditi na tome, da se izradi preparat za zaštitu drveta, kojemu će glavna sastojina biti natrijev silikofluorid.

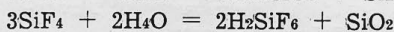
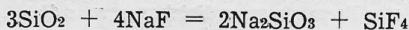
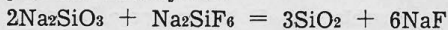
$\text{Na}_2\text{SiF}_6$  je natrijeva sol silikofluorovodične kiseline, bijele je boje i teško se otapa u vodi. Na 100 dijelova vode kod  $20^\circ\text{C}$  otapa se oko 0,73 dijela soli, a kod  $80^\circ\text{C}$  tek 1.86 grama. Otapanje soli vrši se dosta sporo. Tehnička sol, jer se radi o nusproduktu, sadrži mnogo raznih primjesa. Vodena otopina  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$  reagira jako kiselo, te ima  $\text{pH} = 3$ . Kako se ovdje radi o soli jake baze, ne bi trebalo očekivati takva svojstva vodene otopine. Prilikom otapanja u vodi vjerojatno se vrše slijedeće reakcije do kojih dolazi osobito lako, ako je sol tehnička:



ali  $\text{SiF}_4$  može reagirati i na slijedeći način:



Male količine vodenog stakla mogu biti uzrok slijedećim reakcijama.



Kako vidimo, prilikom svih sekundarnih reakcija ispada kao konačan proizvod slobodna silikofluorovodična kiselina, koja je uzrok ki-

sele reakcije. Natrium u sistemu je izjednačen uvijek evkvivalentnom količinom F jona, tako da pokazuje neutralnu reakciju, budući se radi o soli jake kiseline i baze.

Osim slobodne silikofluorovodične kiseline reakciona tekućina sadrži i kremičnu kiselinu, koja se nakon dužeg stajanja izluči u obliku gela.

Ukoliko se želi  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$  upotrebljavati kao sredstvo za zaštitu drveta, onda je prvenstveno potrebno ukloniti ili smanjiti nastajanje slobodnih kiselina u njegovoj vodenoj otopini. Kisela naime vodena otopina  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$  uzrokuje jaku koroziju svih metalnih dijelova u uređajima za impregnaciju drveta, a do iste pojave dolazi i kod gotovog proizvoda, t. j. impregniranog drveta, ukoliko se drvo nalazi ili dođe u doticaj s metalnim dijelovima. Zbog toga se impregnacija pomoću  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$  može obavljati samo postupkom potapanja, i to u uređajima od drveta. Pri tome se obično upotrebljavaju hladne otopine, budući je u otvorenim bazenima teško i neekonomično održavati povišenu temperaturu. Kako se  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$  u vrućoj vodi ne otapa mnogo bolje nego u hladnoj, grijanjem otopina ne bi se mnogo postiglo.

#### Metodika rada

Radovi na preparatima sa  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$  sastojali su se uglavnom u tome, da se nastojalo izvjesnim dodacima izmijeniti naprijed prikazani sistem ravnoteženog stanja između produkata jonizacije u vodenoj otopini, tako da se spriječilo nastojanje slobodnih kiselina, koje su prvenstveno uzrok korozivnog djelovanja. Zato se prilikom svakog priređivanja novog sastava ili smjese prvenstveno mjeri  $\text{pH}$  vrijednost vodene otopine. Ukoliko se dobije povoljna  $\text{pH}$  vrijednost, određuje se stepen ili moć korozivnog djelovanja. Korozivno djelovanje otopina ispitivano je pomoću čeličnih Simens-Martin poliranih pločica, dimenzija  $2 \times 20 \times 80$  mm, s ukupnom površinom od  $36 \text{ cm}^2$  i približnom težinom od cca 25 gr. Ove se pločice očiste najprije mehanički, a zatim benzolom i alkoholom te konačno benzinom dobro operu od eventualnih naslaga masti. Nakon sušenja se pločica odvaže i onda stavi u jednu posudu, u kojoj se nalazi 200 ml tekućine, koja je prethodno filtrirana, za ispitivanje.

Metalna pločica se mora postaviti u posuđe za-staklene štapiće tako, da tekućina oplakuje pločicu jednako sa svih strana. Mjehuriće zraka, koji se nagomilaju na površini pločice, treba potresivanjem ukloniti. Nakon 10 dana ležanja u ispitivanoj tekućini pločica se izvadi i onda sa površine mehanički ukloni nastali sloj. Ukoliko se ne može pločica očistiti mehaničkim putem, treba je čistiti po postupku Kaesbohrer-a s nascentnim vodikom. Gubitak na težini

izražen u gramima na  $m^2$  predstavlja stepen korozivnog djelovanja.

Nakon niza pokusa uspjele je načiniti nekoliko preprata, kojima je korozivna moć u odnosu na silikofluorid natriuma znatno snižena.

Korozivna moć  $Na_2SiF_6$  (0,73% na otop.) iznosi oko 300  $gr/m^2$ .

Naš preparat pod oznakom

A uz iste uvjete pokazuje korozivnost 5.2  $gr/m^2$

B	„	„	„	„	12.7	„
C	„	„	„	„	24.0	„
D	„	„	„	„	15.0	„
E	„	„	„	„	20.0	„
F	„	„	„	„	23.0	„
G	„	„	„	„	22.0	„

pH vrijednost preparata

A	pH	5,8
B	„	5,8
C	„	5,7
D	„	5,6
E	„	5,8
F	„	5,8
G	„	5,8

pH vrijednosti gotovo svih tipova leže gotovo u neutralnom području, a korozija za metale pod uticajem njihovih otopina ima malu vrijednost.

Obična pitka vodovodna voda pod istim uvjetima pokazuje koroziju od 35—40  $gr/m^2$ , a otopina NaF oko 50—60  $gr/m^2$ .

(Ovdje valja napomenuti, da je prilikom čišćenja metalnih pločica od naslage nastale zbog korozije potrebna velika strpljivost. Često se događa, da se korozioni sloj ne može skinuti pomoću nascentnog vodika. Zato je potrebno upotrebiti nekakav ne suviše oštar a ni suviše tvrd predmet i onda strpljivo i pažljivo ostrugati nanos).

Time je prvi dio istraživačkih radova završen, jer se za dobar konzervans postavljaju dosta teški uvjeti kao:

1. sredstvo ne smije štetno djelovati na drvo i metale;
2. ne smije biti otrovno za ljude i životinje;

3. mora imati visoku toksičnost prema svim drvnim štetočinama — naročito prema gljivama;

4. po mogućnosti treba da je otrovno za kukce, koji napadaju drvo;

5. ne smije se ispirati iz drveta djelovanjem vode;

6. sredstvo se mora dobro fiksirati uz drvena vlakanca;

7. ne smije doći do kemijske izmjene u doticaju s drvnom tvari, tako da štetno djeluje na njegovu strukturu;

8. mora dobro prodirati u drvo.

Od potrebnih ispitivanja izvršene su još probe izluživanja vodom, a također i kemijske analize dobivenih izlužina. Probe su izvođene prema Din propisima. U izlužinama je određena ukupna količina fluora, fluor u obliku silikofluorid jona, te konačno fluor prisutan kao F<sup>-</sup> jon.

Kako su ovi radovi dali prilično povoljne rezultate, pristupilo se mikološkom ispitivanju preparata, na osnovu kojih se onda određuje granična vrijednost toksičnosti kao i optimalna količina konzervansa, koja je drvetu potrebna, da bi bilo zaštićeno za dugi niz godina. Mikološka ispitivanja rađena su također prema DIN propisima metodom drvenih kockica. Dosada su dobiveni podaci samo u odnosu na gljivu *Corniphora cerebella*. Granična vrijednost iznosi oko 0,2-0,3  $kg/m^3$  konzervansa. Prema podacima iz literature za istu gljivu i istom metodom nađena granična vrijednost za  $Na_2SiF_6$  iznosi 0,9 do 1  $kg/m^3$ , a za NaF 0,7—0,8  $kg/m^3$  drveta. Mikološka ispitivanja izvode se u Pokusnoj stanici za impregnaciju drveta u Slavenskom Brodu.

#### LITERATURA

1. F. Bub-Bodmar — B. Tilger: Die Konservierung des Holzes in Theorie und Praxis, Berlin, 1922.
2. Mahlke-Troschel — J. Liese: Handbuch der Holz-konservierung, Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1950.
3. Kaesbohrer: Chemiker-Zeitung, 1911.
4. G. M. Hunt — G. A. Garrat: Wood preservation, New York-Toronto-London, 1953.

#### NATRIUM SILICOFUORIT ALS HOLZSCHUTZMITTEL

Nach einer allgemeinen Beschreibung der Anwendung verschiedener Holzkonservanse, befasst sich der Artikel eingehend mit  $Na_2SiF_6$ , welches in verarbeiteter Form als guter Holzkonservans dienen kann. In Zusammenhang damit werden die Forschungen bezüglich Zubereitung und Anwendungsversuchen mit einigen, auf einheimischen  $Na_2SiF_6$  basierenden Präparaten, dargestellt.



Ing. STRICKER Rikard, Zagreb

## PROIZVODNJA CELULOZE IZ LIŠĆARA

Promatrajući stanje i razvitak industrije celuloze i papira, može se uočiti, da je potrošnja ovih proizvoda u stalnom i znatnom porastu, dok se druge strane opskrba s prikladnim sirovinama nailazi na sve veće poteškoće. To se naročito odnosi na drvo četinjara, koje je prije rata služilo skoro isključivo za proizvodnju celuloze i drvenjače. Tada je nekoliko zemalja, bogatih šumama četinjara, obilno opskrbljivalo svjetsko tržište tim sirovinama. Međutim, poslije rata porasla je potražnja u tolikoj mjeri, da su potrošači bili prisiljeni potražiti druge izvore.

Da bi se moglo udovoljiti povećanoj potražnji, industrija celuloze i drvenjače morala je pribjeći sve većoj upotrebi lišćara, ne samo za proizvodnju celuloze namijenjene daljnjoj kemijskoj preradi, već i u svrhu fabricacije papira. Na evropskom su kontinentu tim putem krenule odmah nakon rata Francuska i Njemačka, a kasnije i Italija, Austrija i druge zemlje. Danas se pored slame jednogodišnjih biljaka, kao sirovina u proizvodnji celuloze odnosno papira sve više upotrebljava topola (jablan), bukva i breza (fiznimno također joha i grab).

### Potrebe celuloze i drvenjače

Prema podacima FAO-a današnje svjetske potrebe celuloze i drvenjače iznose oko 50 mil. t/god. Uzevši u obzir količinu starog papira, koji se redovito dodaje kod prerade, kao i činjenicu, da se oko 3 mil. t celuloze proizvodi od jednogodišnjih biljaka, onda stvarni utrošak celuloznog drveta iznosi oko 180 mil. m<sup>3</sup>/god.

### Osobine celuloze lišćara

Dobivanje celuloze iz drveta sastoji se u odvajanju neceluloznih sastojina (uglavnom lignina i hemiceluloze) pomoću prikladnih kemijskih sredstava, tako da čista celuloza ostane kao ostatak. Ovako dobivena drvena celuloza služi za izradu najrazličitijih vrsta papira, kartona, ljepenek, umjetnih vlaknaca, eksploziva, lakova i dr.

Kod proizvodnje drvenjače (sirovine za stano-vite vrste papira) drvo se rastvara mehani-

kim putem (brušenjem) na vlakanca. Iskorištenje u proizvodnji drvenjače iznosi 85—90%, a kod celuloze samo 45—52%, već prema željenoj kvaliteti, računato na suhu drvenu supstancu.

Osobine glavnih sastojaka drveta, t. j. celuloza, hemiceluloze i lignina, vrlo su različite, već prema vrsti drveta iz kojega potječu. Postoji znatna razlika kako u morfološkom, tako i u fizikalnom i kemijskom pogledu. Kakvoća papira ovisi od osobina celuloze koja je upotrebljena kao polazna supstanca, a kod toga su od najvećeg značenja oblik, struktura i čvrstina, te prije svega duljina vlaknaca. Celuloze lišćara zaostaje zbog kratkoće njezinih vlaknaca. U posljednje je vrijeme ipak uspjelo, da se ova celuloza i drvenjača uspješno koristi u proizvodnji papira, dakako u smjesi s celulozom četinjara.

Uz primjenu stanovitih tehničkih mjera moguće je proizvesti papir, čije svojstvo odgovara onom iz čiste smrekove celuloze, usprkos 20%-ne (pa čak i više) primjese celuloze lišćara. Dužina vlaknaca međutim nije bitna kod kemijske prerade celuloze (na pr. na umjetnu svilu, celofan i dr.), već je važna odsutnost ostalih pratilaca celuloze (dakle lignina, hemiceluloze, smola, miner. supst.). Od kemijskih svojstava najvažniji je ovdje sadržaj rezistentne (alfa-) celuloze. Dok je za fabricaciju papira dovoljno 70—75%, za kemijske svrhe sadržaj treba da iznosi 88—95% Alfa-celuloze. Celuloza lišćara, pod uvjetom da je što čišća, upotrebljava se u velikim količinama u kemijskoj preradi.

### Glavni postupci proizvodnje

Prerada lišćara na celulozu odnosno drvenjaču ne razlikuje se mnogo od obično, prokušanog procesa proizvodnje celuloze četinjara, pa ćemo u nastavku navesti samo ono što je bitno. Prema načinu proizvodnje razlikujemo slijedeće 4 kategorije:

**I. Drvenjača** se dobiva putem mokrog brušenja bijelo okoranih oblica lišćara, bez upotrebe kemikalija.

Na temelju mnogih ispitivanja ustanovljeno je, da se na pr. topola lakše i brže brusi od če-

tinjara. Nadalje se ustanovilo, da je sposobnost odvodnjavanja drvenjače topole bolja nego kod raznih drugih vrsta drveta. Nasuprot tome vrijednosti čvrstoće mnogo su niže od drvenjače četinjara. Pri brušenju topolovine s primjesom smrekovine rastu međutim te vrijednosti, tako da se pri dodatku većem od 20% dobiva besprijeckorna ljepenka. Konačno se može utvrditi, da je moguće proizvesti razne vrste papira (na pr. srednje fini pisaći i štamparski) iako uz znatan dodatak smrekove celuloze. Tako dobiveni papir u potpunosti odgovara postojećim normama. Primjena drvenjače iz topole za roto-papir, međutim, zasada još nije moguća.

**II. Kemo-drvenjača** se dobiva defibriranjem okoranih ili neokoranih oblica lišćara, prethodno izloženih kemijskom djelovanju. Koncentracija primijenjenih kemikalija varira isto kao i drugi uvjeti (temperatura i pritisak).

U nastojanju da se što bolje riješi problem iskorištavanja lišćara, čija su vlakna kraća od onih četinjara, uveo se u SAD slijedeći postupak:

Neokorane oblice se kuhaju s neutralnim natrijevim sulfitom ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ) pri temperaturi 130 do 150° C, već prema vrsti upotrebljenog drva, te kod radnog pritiska oko 10—12 atp. Nakon završenog kuhanja oblice se isprazne u bazen, iz kojeg se transporterom prebacuju u odjeljenje za desibriranje. Na tom putu prolaze kroz bubanj za okoravanje. Zatim se ovako obrađeno drvo defibrira u defibratoru, te dolazi na papirni stroj radi prerade na roto-papir. Otopina neutralnog  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ -a priređuje se sulfiranjem otopine natrijskog karbonata ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) pomoću plinovitog  $\text{SO}_2$ , koji se dobiva spaljivanjem sumpora u specijalnim pećima.

Tim postupkom se postizava izluženje stanovitog malog dijela lignina iz drveta, koji je međutim dovoljan, da vlakna postanu elastična i čvrsta usprkos svoje kratkoće i da se tokom samog defibriranja lakše oslobađaju i ne lome.

Upotrebom ovakvih kemo-drvenjača uspjele se postići dobre rezultate u proizvodnji roto-papira, i to u sastavu od oko 80% drvenjače četinjara i 20% kemo-drvenjače, što predstavlja uštedu skupe sulfitne celuloze četinjara. Od osobite je važnosti činjenica, da je prinos kod proizvodnje kemo-drvenjača oko 85—90% od drvene mase, prema oko 42% kod sulfitne celuloze, zbog čega su i proizvodni troškovi znatno niži.

Kemo-drvenjače mogu do izvjesne granice zamijeniti drvenjaču četinjara s dugačkim vlaknima i u proizvodnji raznih drugih vrsta papira. Najbolji se rezultati postižu preradom breze i topole, kao i javora, dok kod bukovine dosada nisu zadovoljavali.

**III. Poluceluloza.** Pod polucelulozom se podrazumijeva proizvod, koji je nešto srednje između kemijske celuloze i drvenjače, a proizvodi

se iz strugotina lišćara, koje se kvase u vrućem ili hladnom lugu sa sadržajem kemijskih agensa u slaboj koncentraciji. Kod ovog postupka drvo se samo djelomice raščinjava, tako da dobar dio lignina i drugih pratioca celuloze još ostaje u kaši. Kaša se nakon toga defibrira i eventualno bijeli, već prema namijenjenoj svrsi u fabricaciji raznih omotnih papira i kartona.

Pošto se uslijed blažeg kuhanja vlakanca manje razaraju nego kod prave kemijske celuloze, to poluceluloza ima specijalna korisna svojstva, koja dolaze uglavnom do izražaja u proizvodnji ambalažnog materijala.

Kestenovo i hrastovo iverje, koje ostaje nakon izluženja tanina, može se također preraditi na polucelulozu. Iz njega se može proizvesti papir za omatanje i ljepenka (na pr. valoviti karton).

Poluceluloza lišćara je vrlo otporna na statička i dinamička opterećenja, te je osobito prikladna za proizvodnju različitih ploči, ljepenki za omotni materijal, te svakojakih oblikovanih predmeta.

**IV. Kemijska celuloza.** Proces proizvodnje kemijske celuloze od lišćara ne razlikuje se bitno od običnog, na drugim vrstama drva (četinjara) prokušanog postupka. Pravilno očišćeno i usitnjeno drvo lišćara kuha se po sulfitnom postupku u lužinama kalcijevog bisulfita, odnosno po alkaličnim postupcima u alkalijama. Da bi se u što većoj mjeri očuvala prirodna duljina ionako kratkih vlaknaca lišćara, potrebno je celulozu namijenjenu za papir mljeti u holerderu u skraćenom vremenu, a raditi pri velikoj koncentraciji.

U posljednje vrijeme porasla je proizvodnja po t. zv. sulfatnom postupku, naročito u SAD i Zapadnoj Evropi. Razlozi za to su:

— pošto je danas riješen problem ponovnog dobivanja upotrebljenih alkalija, to je ekonomičnost postupka zajamčena;

— praktično se tim postupkom mogu preraditi ne samo sve vrste drveta, uključivši lišćare i tiropsko drvo, nego i grmlje, slamu jednogodišnjih biljaka, trave, bagas i dr.;

— nasuprot sulfitnom postupku, sulfatni je izvediv potpuno kontinuirano, što dozvoljava znatne uštede na troškovima;

— sulfatni je postupak primjenjiv u svim klimatskim zonama;

— sulfatna celuloza, namijenjena za papir, može se posebnim načinom bijeliti na svaki željeni stepen;

— oplemenjivanjem po kiselo-alkalijskom postupku može se proizvesti vrlo čista celuloza (s 92—95% alfa) za kemijsku preradu.

Kemijska celuloza lišćara proizvodi se u mnogim tipovima (nebijeljena, bijeljena, oplemenjivana) te služi u smjesi s četinjastom celu-

lozom za proizvodnju najrazličitijih vrsta papira. Naročito celuloza iz bukovog drveta (fagoceluloza) služi kao odlična sirovina u proizvodnji viskoze, celofana i t. d.

### Neposredni zadaci

Obzirom na povećane potrebe industrije papira i u skladu s tehničkim mogućnostima odnosno napretkom na tom polju neophodno je, da se u budućnosti još više upotrebljava bjelogorično drvo kao sirovina za proizvodnju celuloze i drvenjače. To se odnosi prije svega na skoro čitavu Evropu (izuzetak čine samo skandinavske zemlje), koje je deficitarna četinjařima. Osim toga industrijska prerada izvjesnih sortimenta lišćara (na pr. ogrjevno i proredno drvo) u mnogim evropskim zemljama predstavlja važan problem drvne industrije.

U Evropi sječa bukovine, prema podacima FAO-a, iznosi oko 50 mil. m<sup>3</sup>/god., što je 18% od ukupne sječe svih vrsta drveta, odnosno oko 43% bjelogoričnog drveta. Prema tome, kemijska prerada bukovine mogla bi u znatnoj mjeri nadomjestiti deficitarne vrste. Premda se bukva već danas u znatnim količinama prerađuje, naročito u celulozu namijenjenu za umjetna vlaknaca, ona bi — obzirom na velikii sadržaj hemiceluloze i mali sadržaj lignina — predstavljala povoljnu sirovinu za polucelulozu.

Topola, koja vrlo brzo raste, također se pokazala kao vrijedna sirovina za drvenjaču i razne vrste celuloze. Već nakon 12—15 godina može dati upotrebljivo vlaknasto drvo, pa se zato u mnogim zemljama kultivira. Ovakve kulture dale su odlične rezultate, kao na pr. u Njemačkoj, gdje se već danas dobiva više od 3 mil. m<sup>3</sup>/god. celuloznog drveta. Zato treba forsirati uzgoj brzo rastućih topola, jer je to najbrži na-

čin povećanja sirovinske baze celulozne industrije.

Od bjelogoričnog drveta, koje se nalazi u prostranim sastojinama naročito u sjevernim zemljama, treba još spomenuti brezu. Suvremena su ispitivanja uostalom orijentirana uglavnom na dva cilja:

1. proizvodnja celuloze iz mladih šuma raznih lišćara;
2. pronalaženje novih tehnoloških procesa, koji dozvoljavaju proizvodnju celuloze za upotrebu u industriji papira iz miješanih sastojina lišćara (čak i nekoranih).

### Zaključak

Ne smiju se potcjenjivati poteškoće, na koje se nailazi kod suupotrebe lišćara u proizvodnji papira. Međutim, ipak treba naglasiti, da bjelogorično drvo predstavlja vrijednu sirovinu za ovu industriju. Razne se vrste lišćara (osobito bukva, topola i breza) mogu bez daljnijega preraditi kako mehanički u drvenjaču, tako i kemijski u celulozu.

Dok su se do nedavno lišćari smatrali kao neki nadomjestak, danas su se u potpunosti afirmirali. Bezbrojne vrste modernih papira proizvedene su na bazi vrlo različitih celuloznih sirovina, a kod toga celuloza lišćara svi više izbija na vidno mjesto. Primjesa 20—30% celuloze lišćara je kod većine vrsta papira moguća, te čak ima i izvjesnih prednosti.

Proizvodnja celuloze za kemijske svrhe pogotovo ne nailazi nea poteškoće, budući da kratkoća vlakanaca stupa u pozadinu pred zahtjevastići. Proizvodnja celuloze za kemijske svrhe pogotovo ne nailazi nea poteškoće, budući da kratkoća vlakanaca stupa u pozadinu pred zahtjevastići. Proizvodnja celuloze za kemijske svrhe pogotovo ne nailazi nea poteškoće, budući da kratkoća vlakanaca stupa u pozadinu pred zahtjevastići.

### ZELLSTOFF-ERZEUGUNG AUS LAUBHOELZERN

Der ständig anwachsende Bedarf an Zellstoffen und Holzschliff, insbesondere für die Papier- und Pappenerzeugung, führte zu einem chronischen Mangel an Faser-Nadelholz, welches bis vor dem Kriege, seiner ausgezeichneten Eigenschaften halber, der einzige Rohstoff für diese Erzeugnisse war. Die Suche nach geeigneten und in grösseren Mengen verfügbaren Rohstoffen führte, neben der Verwendung zellstoffhaltiger landwirtschaftlicher Abfallstoffe (wie Stroh, Graser, Bagasse u. a.), zur Heranziehung der kurzfaserigen Laubhölzer.

Im vorstehenden Artikel werden die Vor- und Nachteile der heute in der Zellstoff- bzw. Papierindustrie meist verwendeten Laubhölzer (Pappel, Buche, Birke u. a.) beschrieben u. zw. gegliedert in folgende Abschnitte:

1. Weltbedarf an Zellstoff und Holzschliff
2. Eigenschaften der Laubholz-Zellstoffe und Holzschliffe
3. Die hauptsächlichsten heute üblichen Herstellungsverfahren
4. Unmittelbare Forschungsaufgaben auf diesem Gebiete
5. Schlussfolgerungen.

# NAPREDAK U KEMIJSKOJ PRERADI OTPADNOG DRVA

Integralna se kemijska prerada drveta treba temeljiti na dobivanju glavnih sastojina, a to su celuloza, hemiceluloza i lignin. Da bi se ti sastavni dijelovi dobili u optimalnoj količini i željenoj čistoći, potrebno ih je međusobno odijeliti, te zatim preraditi po posebnim postupcima. Činjenica je, međutim, da je kemijska prerada drveta usmjerena pretežno ka racionalnom korištenju celuloze iz izabrane oblovine raznih vrsta celuloznog drva. Nasuprot tome dobivaju se kvalitetne celuloze za upotrebu u industriji papira isključivo iz drvenih otpadaka nije provedivo. Zbog toga se pojavio problem korisne upotrebe tih otpadaka, koji nastaju u ogromnim količinama kod šumske izrade (granjevina, proredni materijal) kao i kod mehaničke prerade drveta (drveni otpaci, strugotina, piljevina).

Već odavno se tražilo rješenje ovog problema, ali su tek počam od Prvog svjetskog rata ostvareni tehnički postupci, koji su se pokazali donekle rentabilni, pogotovo za vrijeme rata. Ti se postupci temelje na činjenici, da se veći dio drvene supstance sastoji iz ugljikohidrata, i to uglavnom iz polisaharida (polioza). Posljednji su složeni šećeri, koje je moguće pretvoriti u monosaharide (monoze = obični šećeri) pomoću hidrolitičkog cijepanja s kiselinama. Dobiveni su šećeri upotrebljavani kao krma, odnosno, bili su prerađeni u žestu ili u stočni kvasac.

Prosječan sastav potpuno suhog drveta je sljedeći:

Kemijski sastojci	Drvo četinjara	Drvo lišćara
Celuloza	42 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	43 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
heksozani	19 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	6 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
pentozani	66 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	24 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
Hemiceluloza ukupno	—	30 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
Ugljikohidrati, t. j. celuloza + hemiceluloza	67 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	73 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
Lignin	26 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	22 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
Ostali sastojci	7 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	5 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
Sveukupno	100 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	100 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>

Industrijska je praksa svojedobno primjenjivala sljedeće postupke:

- hidrolizu s razrijeđenim kiselinama kod visoke temperature (postupak po SCHOELLER-TORNESCH),
- hidrolizu s koncentriranim kiselinama kod niske temperature (postupak po BERGIUS-RHEINAU),
- razne kombinacije navedenih postupaka.

Ova se saharifikacija drveta ostvaruje lako i kvantitativno u laboratoriju, dok se industrijska izvedba pokazala neobično teškom. Teškoća se sastoji u tome, da je tehnička hidroliza s razrijeđenim kiselinama proces, koji djeluje u oba pravca, t. j. kiselina stvara primarno glukozu, a sekundarno ona rastvara nastali šećer. Zbog toga treba glukozu što je moguće brže uklanjati iz reakcionog sistema, posljedica čega je vrlo razrijeđena šećerna otopina (cca 4%). Ovakva se slaba otopina može preraditi samo u žestu putem vrenja što se pokazalo nerentabilnim.

Kod postupka s koncentriranim kiselinama u svojoj prvobitnoj izvedbi također su se pojavili ozbiljni nedostaci. Ovdje se šećer doduše dobiva kao koncentrirana i čista otopina, koju je moguće pretvoriti ne samo u alkohol putem vrenja, već i u krmnu melasu, suhi stočni kvasac i dr. Međutim, rentabilnost i ovog postupka vrlo je problematična iz slijedećih razloga:

1. Najsitnije i najjeftinije sirovine, naime piljevina i iverje, nisu uopotrebi.

2. Premda je potražnja za etilnim alkoholom u stalnom porastu (naročito za proizvodnju umjetnog kaučuka), ipak drvena žesta ne može izdržati konkurenciju alkohola proizvedenog na druge načine (iz poljoprivrednih sirovina, a pogotovo sintetskim putem).

3. Proizvodnja stočne hrane iz drveta rentabilna je samo onda, kada je cijena prirodne krme visoka, t. j. u nerodnim godinama i sl.

4. Dobiveni se lignin mogao upotrebiti samo kao gorivo.

5. Regeneracija upotrebene koncentrirane kiseline vrlo je teško i nepotpuno provediva.

6. Troškovi održavanja aparature neobično su velik radi agresivnosti upotrebjenih kiselina.

Na temelju novih opsežnih ispitivanja uspješno je izraditi poboljšane postupke, koji se u biti osnivaju na upotrebi koncentriranih kiselina, a koji su se pokazali rentabilnim. Glavni im je cilj, uz proizvodnju glukoze za prehrambene svrhe, stvaranje nove sirovinske baze za kemijsku industriju.

U nastavku dajemo kratak opis nekoliko novih postupaka na području kemijskog iskorišćavanja otpadnog drveta.

## Novi postupak po RHEINAU

Nova izvedba t. zv. selektivne hidrolize po RHEINAU uklanja mnoge nedostatke prijašnjeg. To se odnosi prije svega na mogućnost

upotrebe najsitnijih drvnih sirovina, naime piljevine, koja se prije nije mogla preradivati, jer se taj i onako sitni materijal raspada u prašinu pri temperaturi od 130° i time postaje nepropustiv za kiselinu. Zato se predhidroliza sada vrši s 35%-tnom solnom kiselinom kod temperature 20° C. Glavna se hidroliza i dalje provodi kao prije, t. j. s 41%-tnom kiselinom kod iste temperature (20°). Time se postiže, da se prisutni ugljikohidrati skoro kvantitativno pretvaraju u odgovarajuće šećere, koji se rastapaju u tekućini, dok na kraju hidrolize u reakcionom cilindru ostaje netopivi lignin.

Solna se kiselina regenerira putem destilacije i rektifikacije u postrojenju izgrađenom iz materijala dovoljno otpornog na djelovanje vruće koncentrirane kiseline. Destilacija se vrši pod vakuumom najprije u trotijelnoj aparaturi za isparivanje (tripleks), a zatim u posebnom isparivaču opremljenom rupičastim filtrom i cijevima iz grafita (zbog korozije). Daljnja se prerada vrši u dvije kolone, koje rade pod različitim pritiskom. U prvoj se koloni isparena kiselina absorbira i djelomično kondenzira. Nakon toga ona prelazi u drugu kolonu, gdje se rektificira. Rektificirana se kiselina vodi natrag u pogon, te ponovno služi za hidrolizu. Gubici su neznatni, a novi kiselootporni materijali ne iziskuju prevelike troškove održavanja aparature.

Destilacioni ostatak (šećerni koncentrat) najprije se razređuje s vodom i zatim kuha pod tlakom kod 120—130° C. Ovaj postupak (naknadna hidroliza) ima svrhu, da se eventualno preostali nerascijepani šećeri (polioze) pretvore u monomere (monoze). Šećerna se otopina zatim bijeli odgovarajućim sredstvima (aktivna zemlja, smola za bijeljenje), a potom se uklanjaju soli i ostaci kiseline putem izmjenjivača iona. Ovako priređena šećerna otopina se napokon ponovno ispari u tripleksu pod vakuumom na 80% suhe supstance. Dobiveni prozirni koncentrat, koji se skruti čim ohladi, sadrži cjelokupnu šećernu masu. Daljnja se prerada vrši putem kristalizacije, centrifugacije i sušenja.

Iz 100 kg suhe drvne supstance (otpaci četinjara) dobije se po ovom postupku:

28 kg kristaliziranog hidrata glukoze (groždanog šećera)

35 kg bezvodnog sirupa (mješavina heksoze i pentoze u obliku prozirne, neslane, guste tekućine)

30 kg krutog, suhog lignina

93 kg ukupno.

Mješavine heksoze i pentoze dobivena iz bje-logoričnih otpadaka sadržava pored sirupa još i ksilozu, koja se daje kristalizirati, tako da se

iz 100 kg suhe drvne supstance dobije oko 12 kg kristalizirane ksiloze i 23 kg 100%-tnog sirupa uz gore navedene količine glukoze i lignina.

Šećerni koncentrat danas nalazi mnogostruku primjenu, naročito kao prikladna sirovina za daljnju kemijsku preradu. Osim već spomenute proizvodnje etilnog alkohola, odnosno stočnog kvasca, drvni su šećeri izlazište za razne polialkohole, aldehide i višebazične kiseline. Tako se putem redukcije može dobiti iz glukoze šestvalentni alkohol sorbit, iz ksiloze petvalentni ksilit. Nadalje se proizvodi penta-eritrit, propilen-, dipropilen-, dietilen- i trietilen-glikol. Navedeni alkoholi nalaze široku upotrebu u kemijskoj industriji, na pr. kao omekšavači (za papir, celofan i dr.), kao komponente za proizvodnju umjetne smole, sredstva za pranje i dr. Iz pentoze se putem oksidacije može dobiti trioksi-glutarna kiselina, nadomjestak za skupu limunsku kiselinu, a djelovanjem sumporne kiseline na ksilozu nastaje furfural.

Lignin dobiven po ovom postupku znatno je aktivniji od onog dobivenog saharifikacijom drveta putem razrijeđene kiseline kod visoke temperature. Kondenzacijom ovog lignina s formaldehidom i fenolom mogu se dobiti vrijedni produkti, kao na pr. umjetna smola za proizvodnju plastične mase, umjetno ljepilo, sredstva za punjenje gume, pločice za separatore za elektro-akumulatore i dr.

#### Hidroliza s koncentriranom sumpornom kiselinom

Postupak se uspješno primjenjuje u Poljskoj i SSR-u. Na mjesto vrlo agresivne i skupe solne kiseline hidroliza se provodi s jeftinom sumpornom kiselinom. Kod toga je od osobite važnosti da je drvo prethodno brižljivo usitnjeno radi stvaranja optimalnih uvjeta za tijesan kontakt između drvnog materijala i tekućine. Kao sirovina služi samljeveno iverje četinjara, prethodno osušeno na 5—7% vlage. Ovaj se materijal najprije namoči u 75—76%-tnoj sumpornoj kiselini, ugrijanoj na temperaturu od 50° C. Jednolična se masa zatim prebacuje u mješalicu, koja služi kao reakciona posuda, a koja je građena iz kiselootpornog materijala. Sada se dodaje potrebna količina vruće kiseline i stavi mješalicu u pogon. Hidroliza traje kod optimalne temperature od 50° C cca 20—40 minuta, pri čemu treba da omjer između drvne supstance — računato na apsolutno suho — i kiseline — računato kao monohidrat — bude 1 : 1,5. Iskorištenje iznosi oko 75% šećerne tvari (glukoze), računajući na apsolutno suho drvo.

Umjesto mješalice upotrebljavaju se također hidrolizatori s rotirajućim valjcima. Usitnjeni drvni materijal se dovodi odozgo preko valjaka uz postepeno dodavanje preračunate količine koncentrirane sumporne kiseline i uz podrža-

vanje reakcione temperature od 50°. Na svom putu drvo se pomiješa s kiselinom i postaje homogena masa, koja se brzo i skoro kvantitativno hidrolizira.

Hidrolizat se dalje prerađuje po uobičajenim metodama. Zaostali se lignin nakon ispiranja suši na 5—7% vlage u istoj aparaturi.

### Dobivanje furfurola iz otpadaka tvrdog drveta

U svrhu racionalnog korištenja otpadaka, koji se nagomilaju uslijed sve veće proizvodnje celuloze i građe iz tvrdog drveta, primjenjuje se blago hidrolitično cijepanje pomoću razrijeđene sumporne kiseline. Svrha ovog postupka je u tome, da se iz drvene supstance izdvoji jedino hemiceluloza, dok celuloza i lignin uglavnom ostaju netaknuti, pa se mogu upotrebiti kao ogrjev, ili dalje preraditi u industriju papira i dr.

Hidroliza se vrši s 0,5—1,2%-tnom sumpornom kiselinom kod 90—130° C. Brzina reakcije ovisna je o koncentraciji kiseline i o temperaturi. Međutim, viša temperatura i veća koncentracija kiseline umanjuje prinos šećernih tvari. Postupak je jeftin, lako provediv i ne zahtijeva velike investicije.

Pentozе se dobiju u obliku otopina, pa se zbog toga lako dadu preraditi u sirup za krmu ili u stočni kvasac. Unosnije je međutim pretvaranje pentoza u furfurol putem daljnjeg zagrijavanja dobivenog hidrolizata na 260—300°C.

Iskorištenje na furfurolu iznosi 7.5—8.5% (računato na upotrebљenu suhu drvnu supstancu s 18—22% pentoza).

Furfuroл je vrlo tražen u kemijskoj industriji, te se upotrebljava u velikim količinama u proizvodnji umjetnih vlakana (naročito za najlon), plastičnih masa i mnogim drugim područjima.

### Zaključak

Industrija hidrolize danas ima daleko veće perspektive nego ranije, jer se iz gornjih navoda vidi, da postoji niz novih poluprodukata koji su potrebni drugim granama. Dok su još do nedavno glavni proizvodi hidrolize bili krma i žesta, čiji je rentabilitet neizvjestan, danas sve veću važnost imaju polialkoholi, aldehidi i višebazne kiseline, kao i mnogostruka mogućnost upotrebe lignina. Premda se razvoj te industrije ne može smatrati okončanim, do danas postignuti napredak ukazuje na sve veću važnost i značaj iste.

### LITERATURA

- K. Schoenemann: DECHEMA, Monographie Bd. 34 (Weinheim 1959)  
Hägglund-Riehn: Svensk Papperstidning 61, 665—668, 1958  
Chlysov — Felilow — Ternetjewa: Holzforsch. Berlin, April 1959  
Odiutzw — Kalnina — Sobolewski: Hydrol.- u. Holzchem. Ind. 10, Nr. 1, 1957

Ing. R. S.

### FORTSCHRITTE IN DER CHEMISCHEN VERARBEITUNG VON ABFALLHOLZ

Die ungeheuren Mengen von Abfallholz aller Art, bis herab zu Sägespänen, müssen einer nützlichen Verwendung zugeführt werden. Der Gedanke, die Kohlehydrate des Holzes durch Hydrolyse mit Säure in Zucker zu zerlegen, wurde seit dem 1. Weltkriege in allen Industrieländern intensiv bearbeitet. Grosstechnisch sind zwei grundsätzlich verschiedene Verfahren entwickelt worden: mit sehr verdünnter Schwefelsäure bei hohen Temperaturen, und mit höchstkonzentrierter Salzsäure bei normaler Temperatur.

Das Hochtemperaturverfahren lieferte den Zucker in sehr verdünnten Lösungen. Diese konnten praktisch nur auf Alkohol vergoren werden, dessen Herstellung heute infolge der Konkurrenz des synthetischen Alkohols keine Aussichten auf Wirtschaftlichkeit mehr hat. Bei dem RHEINAU-Verfahren mit konzentrierter Salzsäure wird zwar der Zucker frei von Zersetzungsprodukten in konzentrierter und grösstenteils kristallisierter Form gewonnen. Schwierig war aber die Wiedergewinnung der konzentrierten Salzsäure und ausserdem waren die Instandhaltungskosten für die Apparatur, infolge Fehlens höchstsäurebeständiger Werkstoffe so hoch, dass auch dieses Verfahren sich als unrentabel erwies.

In den letzten Jahren, sind deshalb neue bzw. verbesserte Verfahren entwickelt worden, die diese Mängel beheben. Ihr Ziel ist, neben der Produktion von Traubenzucker für Nahrungszwecke, in der Hauptsache die Erschliessung einer neuen Rohstoffbasis für die chemische Industrie. In vorstehender Arbeit werden drei dieser neuen Verfahren beschrieben u. zw.:

1. Das verbesserte RHEINAU-HOLZCHEMIE-Verfahren;
2. Die Hydrolyse mit konzentrierter Schwefelsäure;
3. Furfuroл-Gewinnung aus Holzabfällen nach Hydrolyse mit verdünnter Schwefelsäure.





# STROJARSTVO

DRVNOJ  
INDUSTRIJI

## TERMIČKI UREĐAJI U DRVNIM PODUZEĆIMA

### Tok loženeja i kontrola sagorijevanja

Nije rijedak slučaj, da se u industriji troše znatna finansijska sredstva za opremu modernih kotlovnica, a da se s druge strane loženje povjerava bilo kome, od slučaja do slučaja.

Ložać mora biti obučen i kvalificiran radnik, jer njegov posao zahtijeva isto toliko umješnosti, koliko i posao radnika na stroju.

U Francuskoj je prije nekoliko godina održano ocjensko natjecanje ložača iz nekoliko industrijskih pogona. Ložać koji je na tom natjecanju dobio najbolju ocjenu trošio je dnevno za proizvodnju određene količine pare, t. j. toplinskih kalorija, 2 tone goriva manje od onog s najlošijom ocjenom. To je u ono vrijeme iznosilo (po cijeni ugljena od 15 frs po toni) 30 franaka. Danas bi, pak, to iznosilo (po cijeni ugljena od 7.000 frs po toni) 14 hiljada franaka, što znači, da bi onaj najlošiji ložać nanio svom poduzeću u godini dana štetu od 14,200.000 franaka.

Osim gubitaka na gorivu, nestručno loženje može biti uzrokom raznih kvarova na uređajima, eksplozija kotla, požara i raznoraznih nezgoda. Sve se to može izbjeći, ako se loženje povjerava obučenom i stručnom licu. Drugim riječima, poduzeća se moraju brinuti, da svojim ložačima pruže i omogućće stručno usavršavanje u struci.

### 1. Tok loženja

Dok je kotao u pogonu, prva dužnost ložača je, da kontrolira otvor za promaju, koji mu mora biti pristupačan, i da ga regulira prema stanju u ložištu i potrebi za parom.

Samo loženje mora se obavljati veoma brzo, i u to vrijeme u trajanju od 1 do 2 minute omogućiti maksimalan pristup zraka (zasun potpuno otvoriti).

Kad masa počne sagorijevati, zasun se postepeno zatvara do minimuma. U principu treba težiti, da se postigne što potpunije sagorijevanje uz najmanje moguću promaju (najmanji otvor zasuna).

Poznato je, da debljina sloja (naloženog goriva) na roštilju ovisi o vrsti goriva i o dimen-

zijama pojedinih njegovih komada. Ako se nalaže predebeo sloj, stvara se otpor prolazu zraka, smanjuje se promaja isto kao isparavanje i tlak pare. Nedovoljna promaja uzrokom je, da ugljen sagorijeva uz razvijanje ugljičnog monoksida, umjesto ugljičnog dioksida. Time nastaje gubitak od 5.604 kaloričnih grama jedinica po jednom kilogramu ugljena.

Ako je sloj previše tanak, promaja odnosi toplinske kalorije u dimnjak zajedno s plinovima, temperatura u ložištu se smanjuje, prijenos kalorija od plinova na kotao se usporava, što se sve odražuje u samom kotlu.

Ovo što smo dosada rekli odnosi se na gorivo uopće, a mi se moramo posebno pozabaviti vrstama goriva, koje se troše u drvnim pogonima, t. j. na drvene otpatke i piljevinu.

Za loženje piljevine i drvnih otpadaka grade se posebna ložišta. Kod ovih je također potrebno u prvom redu pažnju obratiti na zasun, koji se obično nalazi iza kotla. Otvor zasuna mora se pažljivo regulirati, nastojeći, da se i uz minimalan otvor postigne nužna promaja. Manipulacija ovim uređajem mora se vršiti oprezno i postepeno (ne naglo). Ložać često ne vodi računa o stanju vatre, već se ravna jedino po manometru. Ako se kazaljka na manometru pomjera prema gore, on redovno prekida loženje. U protivnom, t. j. ako se kazaljka na manometru spušta, on loži naglo i bez mjere.

Ako se loženje vrši u rijetkim intervalima, roštilj se otkriva i cijelo se ložište rashlađuje pridolaskom hladnog zraka. Ako se ložište odjednom optereti većim količinama goriva, dolazi do prigušenja vatre.

Uglavnom kod piljevine treba naročito voditi računa, da se loženje ne vrši naglo (rijetko i u većim količinama), već češće i u manjim količinama. Sloj piljevine na roštilju nikad ne smije biti predebeo. Za mjerilo se može uzeti pravilo, da se najgornja prečka roštilja jedva pokrije.

Pošto piljevina i drveni otpaci uopće ne ostavljaju velike količine pepela, to je ložište dovoljno čistiti jedanput dnevno.

## 2. Kontrola sagorijevanja

Vješt ložič, iako ne raspolaže kontrolnim uređajima za praćenje toka sagorijevanja, može empiričkim putem provjeravati stanje u ložištu.

Sam izgled plamena prvi je i najvjerniji odraz stanja u ložištu. Ako je plamen svijetao i blistav, znak je, da je promaja dovoljna. Plavičast i crveno-modrikast plamen upozorava na prisustvo ugljičnog monoksida, a to znači, da je promaja slaba i sagorijevanje loše.

Promatranje žari uz roštilj daje također korisne indikacije. Boja mora biti svijetlo crvena, što ložič može ocijeniti po refleksu, koji se odrazuje od površine pepela ispod roštilja.

Ove empiričke metode ne dolaze u obzir za primjenu kod modernih ložioničkih uređaja. Kod ovih precizni kontrolni instrumenti pomažu ložiču, da svoj posao podesi u pravcu jednakomjernog održavanja vatre.

Glavni kontrolni instrumenti su ovi:

### a) Indikator promaje

Već je rečeno, da sagorijevanje u najvećoj mjeri ovisi i pravilnom reguliranju promaje. Promaja, naime, uvjetuje jačinu strujanja zraka od ložišta kroz dimnjak. Prema tome, bit će svakako od koristi, da se na evidentan način kontrolnim instrumentima registriira svaka promjena, koja nastaje s tim u vezi, kako bi se reguliranjem zasuna utjecalo na stanje u ložištu.

sferom. Iz razlike razina vode u cijevi očitava se na skali veličina promaje.

Francuska firma »Controle Bailey«, među inim svojim proizvodima, bavi se i proizvodnjom kontrolnih uređaja za ložionice. Njezin indikator promaje prikazan je šematski na priloženoj slici.

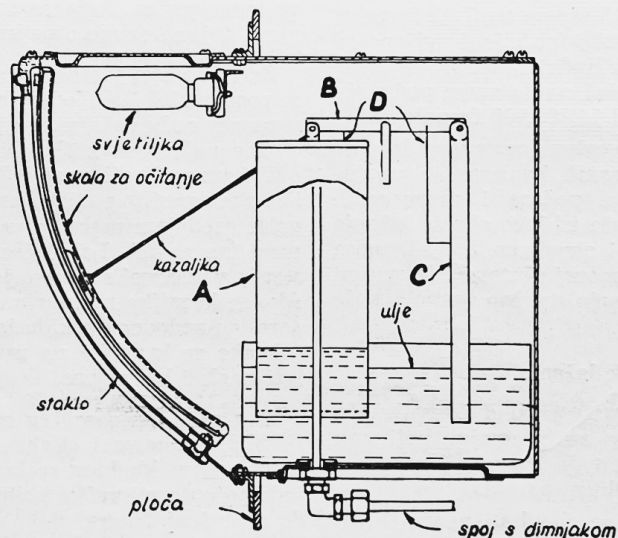
Mehanizam ovog indikatora sastoji se iz jednog cilindra (A), pričvršćenog jednim krajem o poluzi (B). O drugi kraj poluge privješten je protutu (C). I cilindar i protutu donjim svojim dijelom uronjeni su u kupelj ulja ili žive. Na svakom kraju poluge pričvršćeno je još po jedno tijelo (D). Čitava ova naprava predstavlja zapravo jedno njihalo.

Kroz cijev, koja je jednim svojim krajem spojena s dimnjakom, a drugi ulazi u cilindar, prenosi se veličina promaje iz dimnjaka na cilindar. Svaki porast ili pad pritiska u cilindru (A) ovaj pokreće, sve dok se momentat sile izazvane pokretanjem njihala ne izjednači s momentom sile izazvane porastom ili padom promaje.

### b) Pirometar

U sastav kontrole sagorijevanja spada i mjerenje temperature plinova u ložištu i, s druge strane, u samom dimnjaku (iznad kotla).

Instrumenti za mjerenje ovih visokih temperatura zovu se pirometri. Među brojnim vr-



**Indikator promaje - shematski prikaz**

Danas su već poznati različiti tipovi indikatora promaje, i ovi već u svim industrijama nalaze široku primjenu.

Najjednostavniji tip izveden je iz cijevi, koja ima oblik slova »U«. Jedan krak ove cijevi spojen je s otvorom na dimnjaku, a drugi s atmo-

srama ovih instrumenata opisać ćemo pirometar, koji radi na principu para termoelemenata. Ovaj se uređaj pokreće elektromotornom snagom, koju dobiva iz zatvorenog strujnog kruga, koji se sastoji iz dvije varene šipke, različitih legura, te se jedna na promjenu temperature odnosi drugačije električki od druge.

Očitavanje elektromotorne energije, koja je točno proporcionalna razlici u temperaturi između ove dvije legure, vrši se pomoću galvanometra. Na taj se način mogu mjeriti i temperature iznad 1000°.

Istoj svrsi mjerenja mogu poslužiti i sitni mjeraci piramidalnog oblika iz vatrostalnog materijala, koji se rastapaju samo kod određenih temperatura (t. zv. Seeger-čunjevi).

Moderna tehnika omogućila je proizvodnju i drugih vrsta registratornih termometara, koji rade na bazi proširenja električnog otpora.

### c) Analizator plinova

Količina plinova, koji izlaze kroz dimnjak, jednaka je količini zraka, koja se propušta u ložište, jasno pod uvjetom jednake temperature za jedne i za druge.

Potpuno sagorijevanje odvija se po formuli  $C + 2O = CO_2$ .

Kako zrak sadrži 21% kisika i 79% dušika, t. j. neaktivnih plinova, to i u dimnim plinovima moramo pronaći odgovarajuću količinu ugljičnog dioksida  $CO_2$ , t. j. 21%.

Što se podaci analizatora plinova budu više približavali ovim omjerima, to će sagorijevanje biti bolje.

U praksi se sagorijevanje rijetko kada odvija uz 16%  $CO_2$ , te se zadovoljavajućim smatra već i omjer od 14% ugljičnog dioksida, 5 do 6% kisika i 1 do 2% ugljičnog monoksida.

U tom smislu M. Bunt daje ove tabelarne pokazatelje:

#### Gubici u gorivu koji nastaju uslijed prejake promaje pri sagorijevanju

Ako kroz ložište prođe n puta teoretska količina zraka	Plinovi će u % sadržavati $CO_2$ na 300°	Gubici goriva bit će slijedeći
1,3	15	12
1,4	14	13
1,5	13	14
1,6	12	15
1,7	11	16
1,9	10	18
2,1	9	20
2,4	8	23
2,7	7	26
3,2	6	30
3,8	5	36
4,7	4	45
6,3	3	60
9,5	2	90

Da bi se upoznala vrijednost sagorijevanja, treba pribjeći određivanju  $CO_2$ , CO i O. Klasično rješenje za ovu svrhu predstavlja aparat ORSAT, koji se sastoji iz ovih elemenata:

a) Usisač plinova, koji ima svrhu da registriira obujam plinova na početku postupka i nakon njihovog izlaganja odgovarajućim reagensima.

b) Tri elementa, u kojima se svaki plin apsorbira po odgovarajućim reagensima.

Drugim riječima, za  $CO_2$  princip se sastoji u tome, da se izmjeri količina poznatog plina i da se zatim omogući apsorbiranje  $CO_2$  u lužini kaustične sode. Iz smanjenja obujma, do kojeg će dovesti ovaj postupak, očitava se direktno količina  $CO_2$  u datoj količini.

Da bismo ilustrirali, koliki je napredak postignut u kontroli sagorijevanja, smatramo, da moramo spomenuti u »Chaudimètre Bailey«, kojim se olakšava rukovanje s termičkim uređajima. Ovaj aparat iskazuje ložaču kvalitetu sagorijevanja, registrirajući proizvodnju kaloričnih jedinica u samom ložištu i količinu proizvedene pare.

Ovaj se princip zasniva na praktičnoj proporcionalnosti između količine zraka i plinova i količine pare. Aparat u svom sastavu ima dva indikatora: jedan za promaju i plinove, a drugi za paru. Svaki indikator dijagramski registriira stanje, ocrtavajući krivulje različite boje. Ložač mora nastojati, da se krivulje ovih dvaju dijagrama poklapaju jedna s drugom. Količina pare mjeri se razlikom tlaka na otvoru za mjerenje ili pomoću dijafragme, koja se postavlja na pogodnom mjestu na parnom vodu. Mjerenje količine plinova pri sagorijevanju zasniva se na drugom Bernoullijevom pravilu, prema kojem je gubitak pritiska neke tekućine pri kruženju u kratkom djelovanju srazmjeran kvadratu količine. Mjera ovog gubitka tlaka je, dakle, u isto vrijeme i mjera za samu količinu.

Rezimirajući, može se reći, da je »Chaudimètre Bailey« dobar vodič za ložača, koji mu pomaže, da podudaranjem dviju krivulja postigne optimalnu promaju i sagorijevanje. To svakako olakšava ložaču posao i povećava učinak loženja.

Ako se želi detaljnije analizirati rentabilnost instalacije i odrediti cijena koštanja pare po jedinici mjere (toni ili kilogramu), nije dovoljno kontrolu ograničiti na samo doziranje plinova i njihovu temperaturu.

Treba mjeriti i potrošnju vode pomoću brojača, koji je smješten na glavnom napojnom vodu. Da treba vagati i potrošnju goriva, razumije se samo po sebi. Prema mogućnosti i opremi same ložionice, vaganje goriva vrši se običnom decimalnom vagom, ili automatskim vagama, koje se ugrađuju u usniku silosa.

Ova dva elementa — utrošena voda i gorivo — pružaju osnovne pokazatelje, pomoću kojih možemo lako ustanoviti količinu pare proizvedene po kilogramu utrošenog goriva.

Ako se radi o detaljnoj analizi ekonomičnosti uređaja, bit će nam potrebni i drugi podaci: pri-

tisak pare i temperatura vode u kotlu. U ovu se svrhu upotrebljavaju manometri i registratorni termometri.

Ostaje još da se provjeri, da li kalorična vrijednost goriva odgovara njegovoj nabavnoj cijeni. Laboratorijskom analizom u tu svrhu treba odrediti postotak vlage, pepela, hlapivih tvari i njegovu kaloričnu moć.

Prednji podaci pružaju sve potrebne elemente za detaljnu analizu ekonomičnosti uređaja i ustanovljenje cijene koštanja pare po toni ili kilogramu. U Francuskoj ovakve analize obavljaju stručnjaci »Udruženja vlasnika parnih instalacija«.

Radi ilustracije navest ćemo u glavnim crtama analizu ekonomičnosti jedne kotlovnice od 100 m<sup>2</sup>, kapaciteta 2 t pare po satu, 8 atp, koja je u osamsatnom radu trošila 3,620 t uglja. Evo rezultata kontrole:

T (temperatura plinova) . . .	360°
t (vanjska temperatura) . . .	10°
CO <sub>2</sub> (nađen analizom) . . . . .	7%
Potlak u ložištu . . . . .	15 mm VS

Ako ove rezultate prenesemo na formulu, dobivamo:

$$P = 0,66 \frac{360 - 10}{7} = 33\%$$

(P označava gubitak topline; 0,66 je faktor prema Siegertovoj formuli, koji kod drva iznosi 0,95).

Prema tome bilansa ekonomičnosti u prednjem slučaju glasi:

Gubitak topline kroz dimnjak . . . . .	33%
Gubitak u kalorijama zbog vode kojom je ovlažen uglj i vode od vodika sadržanog u uglju . . . . .	5%
Gubitak topline koja se isijava s metalnih dijelova kotla . . . . .	6%
Gubitak zbog negorivih sastojaka . . . . .	5%
Ukupni gubici	48%

**Prema tome, kotlovnica radi s učinkom od 100 — 48 = 52%**

Ovakvi gubici moraju se odmah ispraviti. Prejaki potlak u ložištu uzrokuje prejaku promaju, a s time u vezi visoku temperaturu dimnih plinova i mali postotak CO<sub>2</sub>.

Na upozorenje kontrole u navedenom slučaju poduzete su najprije mjere da se smanji potlak ložišta, a da pritom nije smanjena proizvodnja pare po količini. Ispitivanja koja su nakon toga slijedila dala su ove rezultate:

T	= 260°
t	= 10°
CO <sub>2</sub>	= 12,5%
Potlak	= 6 mm VS

Prednje preneseno na formulu daje:

$$P = 0,66 \frac{260 - 10}{12,5} = 13,2$$

Pošto se na ostale gubitke nije moglo utjecati, ukupni gubici ostali su na 28,2, što znači, da je učinak uređaja porastao na 100 — 28,2 = 71,8.

Utrošak, pak, goriva, koji je ranije iznosio 3,620 t, smanjen je ovako:

$$\frac{3.620 \times 52}{71,7} = 2,621 \text{ tona}$$

To znači, da se preciznom kontrolom pojedinih elemenata, koji utječu na ekonomičnost rada termičkih uređaja, u jednom danu uspješno uštediti 1 tonu uglja ili 6000 franaka, odnosno 150.000 franaka mjesečno.

(Obrađeno po članku R. Salamon-a iz časopisa »La revue du bois« br. 5/1959)

## ČELIČNE BRUSNE TRAKE

Pored klasičnog brusnog papira danas se za brušenje drva upotrebljavaju i čelične brusne trake. One se proizvode u različitim dimenzijama i gradacijama finoće, a na tržištu se pojavljuju u obliku kolutastih namotaja.

Čelična traka je tako perforirana, da na sebi sadrži bezbroj sitnih čeličnih noževa. Brušenjem drva ovakvom trakom postiže se isto tako glatka površina kao što se ta postiže i brusnim papirom. Pored toga ovakvo brusno sredstvo ima i te prednosti, što ostavlja manje risove i

ne dolazi do zapunjanja, jer brusna prašina ispada kroz perforacije na čeličnoj traci. Može se upotrebiti za različita brušenja, isto kao i brusni papir, kao za proširenje rupa, zaobljenje oštarih bridova itd.

Reže se škarama i može se fiksirati na razne podloge (kao u formi turpije, štapa, četverougla i sl.). U prodaji se nalazi u kolutima širine od 10 do 22 cm i u duljinama po želji.

(Prema »L'industria del legno«)

## STROJ ZA POLIRANJE »ARRIGONI«

Stroj je prvenstveno namijenjen tvornicama namještaja za poliranje lakiranih površina. Njegova je primjena jednako efikasna bez obzira na vrst lakova (celulozni, poliesteri i sl.) kao i neovisno o načinu nanašanja laka (pištoljem, ljevanjem, špahtlom i sl.). Ipak njegova primjena nalazi puno opravdanje kod poliester-lakova, kod kojih se traži odgovarajući pritisak kod poliranja i jednakomjerna obrada.

### Radni postupak

Predmet koji se polira treba najprije dobro fiksirati odgovarajućim stegačima na pomičnom postolju radnog stola.

Pomak stola može se regulirati, kako to zahtijevaju dimenzije predmeta koji se obrađuje.

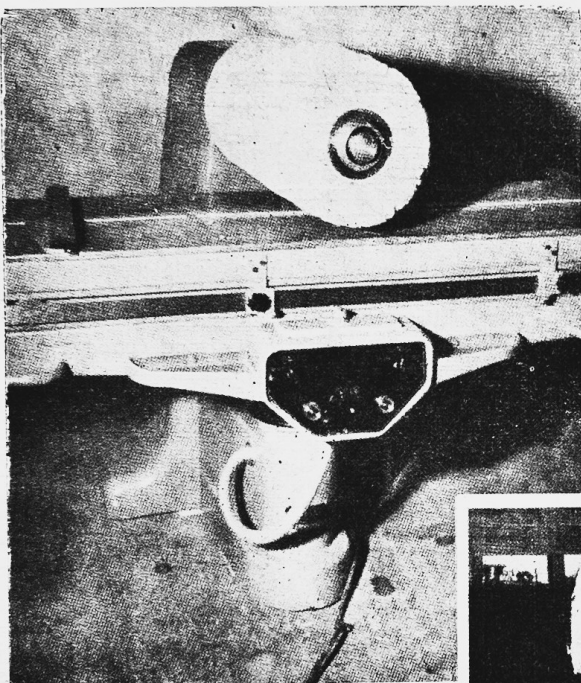
Stol je pomičan u tri pravca: okomito prema cilindru i translatorno u 2 pravca.

To je glavna prednost ovog stroja. Dok cilindar rotira, stol s predmetom koji se polira vrši translatorno gibanje. Zbog toga ne postoji opasnost promjene intenziteta kod poliranja, te čitava površina dobiva jednakoobrazni visoki sjaj.

Kad se flanelasti koluti za poliranje istroše, i njihov promjer postane manji, oni se mogu upotrebiti na manjim, pomoćnim strojevima za poliranje.

Stroj se može upotrebiti i za poliranje površina s laganim krivinama ili izbočinama. Ukoliko su krivine, odnosno izbočine veće, onda se montiraju specijalni koluti, koji u središnjem dijelu sadrže elastičniji materijal, prilagodiv neravnim površinama.

Učink stroja je veoma visok. Otprilike se može računati, da operacija postavljanja, skidanja i poliranja jednog predmeta traje oko 6 minuta.



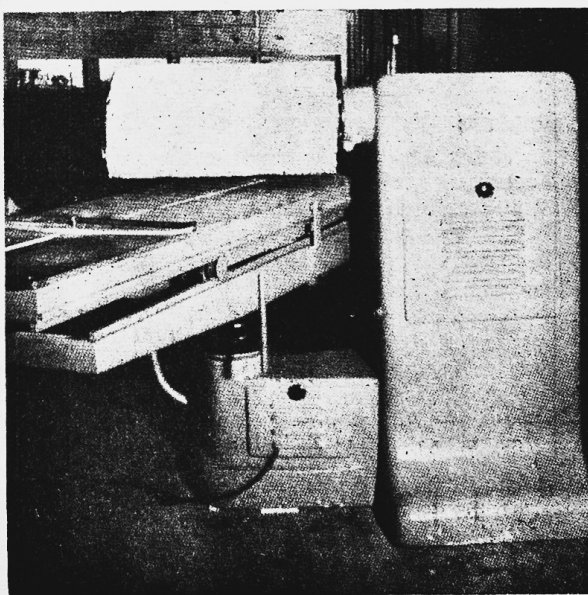
Broj okretaja	2,500 okr./min.
Širina stola	600 mm
Ukupna težina stroja	900 kg

### Dimenzije:

Tip A duljina	2.70 m
visina	1.45 m
širina	1.70 m
Tip B duljina	2.20 m
visina	1.45 m
širina	1.70 m

### Tehnički opis:

Radna duljina: tip A 2 m, tip B 2,5 m	
Radna širina	800 mm
Dozvoljena visina predmeta obrade	200 mm
Snaga motora za translatorni pomak stola	1/2 KS
Snaga motora za visinsko reguliranje stola	1/2 KS
Snaga motora za pogon rotirajuće osovine	10 KS
Promjer koluta za poliranje	350 mm



## O MODERNIM KABINAMA ZA LAKIRANJE S VODENOM ZAVJESOM

Imajući u vidu sve veću primjenu kabina s vodenom zavjesom u pomodernim pogonima za lakiranje, sigurno će stručnjake zanimati opis konstrukcionih osebina i rada uz poseban osvrt na nove izume, kojima se povećava njihova efikasnost. Gradivo je obrađeno prema odgovarajućem prikazu u časopisu »L'industria del legno« — ožujak 1959.

Prve kabine s vodenom zavjesom proizveli su poznati američki tvorničari De Vilbis i Binks, sa sjedištem u Toledu i Čikagu, koji su ispravno uočili potrebu, da se pogoni za lakiranje snabdiju racionalnim postrojenjima, prikladnim s gledišta higijene i zaštite kod rada i usavršenim u smislu postizanja maksimalnog efekta proizvodnje.

Nepobitne prednosti kabina s vodenom zavjesom u odnosu na uobičajene kabine s uređajem za odsisavanje na suho kao i potreba rekonstrukcije i preuređenja mnogih dotrajalih pogona favorizirali su u dobroj mjeri afirmaciju ovih novih kabina. Posebno su se ove kabine pokazale nužne u pogonima, koji su locirani u blizini stambenih naselja, jer u ovim slučajevima sanitarni i higijenski uvjeti brane svako prekomjerno zagađivanje uzduha. Ispiranjem uzduha postiže se to, da voda oduzima sve sitne čestice laka, koje se oslobađaju u toku štrcanja tako, da se uzduh ispušta već potpuno pročišćen.

Kabine s vodenom zavjesom imaju i drugih prednosti, kao na pr.:

a) postiže se bolja kvaliteta lakiranja, jer vodena zavjesa absorbira svu prašinu;

b) manja je opasnost od požara. Ne dolazi do taloženja sitnih čestica laka, koje se kod štrcanja odvajaju, a nemoguće ih je odstraniti, jer se brzo stvrdnu po okolnim stijenama i u takvom stanju predstavljaju očitu opasnost od požara;

c) ne dolazi do zagađivanja ventilatorskih krila, osovine i ležaja česticama laka, jer se, kao što ćemo kasnije vidjeti, ove ispiru prije nego dođe do odsisavanja uzduha. U protivnom moglo bi doći do debalansiranja kod ventilatora i do kvara.

Samo se po sebi razumije, da kabine garantiraju unaprijed citirane vrijednosti, jedino ako su ispravno konstruirane i montirane po zato verziranim stručnjacima. Nažalost, kao što je bilo i za očekivati u eri proširenja njihove primjene, svi su se počeli baviti njihovom izradom.

Naravno, u većini slučajeva rezultat su bili više nego porazni. Ne misli se ovime reći, da konstrukcija kabine s vodenom zavjesom predstavlja neki zamašni tehnički pothvat, ali ipak se traži poznavanje proračuna uređaja za odsi-

savanje, važan je izbor pumpe, koja izvodi cirkulaciju vode, zatim točan smještaj filtera i t. d. Često se ovim važnim poslovima pristupa sasvim diletantski.

Na svaki način sigurno je, da postoji i dobar broj poduzeća, koja su u stanju znalački izvesti ove radove, i kojima se možemo obratiti s punim povjerenjem. Treba, dakle, paziti, kome povjeravamo konstrukciju i izvođenje kabina.

### Različiti sistemi odsisavanja i ispiranja uzduha

Po uzoru na američke tipove kabina, o kojima je ranije bilo riječi, i evropski konstruktori su se u većini slučajeva opredijelili za spiralne ventilatore, na transmisijski pogon. Ovi ventilatori, iako iziskuju nešto obimnije dimenzije ispusnog cjevovoda, jeftiniji su od centrifugalnih ventilatora te se zato češće i primjenjuju. Ipak, neki rađe ugrađuju centrifugalne ventilatore, radi vraćanja odsisanog uzduha, ali ćemo o tome kasnije opširnije govoriti.

Neke američke firme primjenjuju jedan svoj sistem odsisavanja odozgo, s povratom i pročišćavanjem uzduha iza vodene zavjese. Sistem je bez sumnje dobar, ali je dosta kompliciran i skup za izvođenje. Zato mnogi strani konstruktori obično izvode kabine s odsisavanjem odozdol, kroz otvor smješten ispod čeonu zavjese koju oplakuje voda. Zrak nakon odsisavanja dolazi u komoru za ispiranje, koja je opremljena s jednom ili više štrcaljki i serijom deflektora, a zatim prolazi kroz mehanički filter smješten neposredno pred ventilator, koji ga izbacuje napolje.

Ovaj se sistem pokazao dobrim u slučajevima, kad kabine imaju sabiralište za sakupljanje vode uzdignuto u visini oko jedan metar.

Prije nego se absorbiraju kroz otvor za odsisavanje ispod vodene zavjese (u razini poda) pare, zasićene česticama laka, zadržavaju se previše dugo u kabini i zahvataju radnika. Da bi se izbjegla ova nezgoda, nedavno je ostvaren i patentiran specijalan tip kabine s višestrukim sistemom vodenih zavjesa. Na ovaj se način postiže jednakomjerno odsisavanje u cjelokupnom prostoru kabine.

Ako imamo u vidu, da ni u Americi, unatoč njihovom dužem iskustvu u radu s kabinama, nisu nadošli na ovakvo rješenje, onda moramo odati priznanje stručnjacima, koji su briljantno uspjeli riješiti ovaj problem.

Što se tiče konstrukcije samih zavjesa, iskustvo je pokazalo, da ih je najbolje izrađivati iz lima. Obično se daje nezatno ispućenje (konveksnost), da bi se postiglo jednakomjernije oti-

canje vode. Zavjese se lakiraju bijelo, da se dobije bolja kontrola nad predmetom obrade i postigne veća vidljivost u kabini. Zavjese izvedene iz stakla, osim što su lako lomljive, imaju i drugih nedostataka. Naime zbog nemogućnosti da se dobije konveksna forma površine, kao i zbog potrebe, da ih se mora uokviriti, staklenim zavjesama se ne postiže jednakomjerno oticanje vode.

Za cirkulaciju vode upotrebljavaju se centrifugalne pumpe — bile horizontalne ili vertikalne. Pumpe su opremljene manometrima za mjerenje pritiska, zasunima za reguliranje količine vode i kanalima za prislon vodene zavjese.

### Vraćanje odsisanog uzduha

Mnogi konstruktori običavaju u kabinama ugraditi uređaj za vraćanje odsisanog zraka u toku zimskog perioda. Ovaj je uređaj veoma jednostavan, a sastoji se od zaklopke ugrađene neposredno iznad ventilatora u samom ispusnom cjevovodu. Ova se zaklopka može lako regulirati, da se jedan dio odsisanog uzduha, umjesto da se ispusti napolje, vraća natrag u pogon kroz filter smješten uz ispusni cjevovod, a u blizini same zaklopke.

Iako se s ekonomske tačke gledišta rekuperacija zagrijanog uzduha preporuča (za hladnih dana znatno se povisuju troškovi grijanja, ukoliko se zagrijani uzduh ispušta iz pogona i ubacuje svjež hladni, koji treba grijati) to sa stanovišta sanitarno-higijenskih razloga treba izbjegavati.

Da bi se uzduh dobro pročistio od para i zadržava čestica laka, nije dovoljno jednostavno ispiranje vodom. Čak i pod pretpostavkom, da se ispiranjem pročisti za 90%, uvijek ovaj uzduh sadrži dovoljno nečistoće, da zagadi prostor u pogonu u slučaju njegovog konstantnog vraćanja. Ispuštanje, pak, uzduha, koji sadrži još tih 10% nečistoće, neće u otvorenoj atmosferi nanijeti znatnije štete niti će se zapaziti. Bilo je pokušaja, da se uzduh pročisti stopostotno, filtrirajući ga kroz sloj drvenog ugljena. To se međutim pokazalo teško u praksi primjenjivim, jer veće mase uzduha zahtijevaju veće količine uglja, koji je prilično skup i uslijed toga čitava stvar postaje neinteresantna s ekonomskog gledišta.

### Rukovanje

Kao i svi drugi uređaji tako i kabine za lakiranje iziskuju odgovarajuće rukovanje, da bi mogle funkcionirati dobro i dugo.

Jedan od najtežih problema, koje susrećemo i kod kabina sa sistemom odsisavanja na suho, jest skidanje naslaga laka s unutarnjih zidova

kabine. Ako se zidovi ne premažu nekom masti, onda se naslage laka teško mogu skinuti i struganjem. S druge strane samo premazivanje mašću povezano je s troškovima za radnu snagu, a i sama mast je prilično skup artikal.

Mnoga poduzeća rješavaju ovaj problem nanašanjem sloja specijalnog laka na zidove kabine. Ovaj se lak doskora uvezao iz SAD, ali sad se već proizvodi i u Italiji, a cijena mu je pristupačna. Radi se o umjetnoj smoli na bazi vinilbutirata modificiranog vinilnim kopolimerima i vinilidenkloridom. Svojstva prijanjanja i plastičnosti ovog laka postižu se dodavanjem kloriranih parafina i voskova.

Ovaj zaštitni lak mora biti neupaljiv, a prijanjanje uz podlogu mora biti takvo, da ga se po potrebi može lako skinuti i nakon duljeg stajanja. Mora biti otporan na kiseline i alkalije i podnositi temperature do 100° C. Nanosi se štrcanjem, nakon što se zidovi kabine dobro očiste. Kad mu se površina zagadi taloženjem čestica laka u toku rada, napravi se početni narez, a onda se čitav sloj odvađa od zida u obliku filma. Na taj je način sav posao čišćenja kabine sveden na nekoliko minuta, dok bi to inače trajalo i nekoliko sati, a posao ne bi bio ovako čist. Troškovi nabavke laka i njegovog nanašanja ubrzo se amortiziraju.

Kao što se s gledišta održavanja reda i čistoće u kabini pokazala praktičnom zaštita zidova specijalnim lakom, tako se za nesmetano funkcioniranje čitavog uređaja preporuča u vodi miješati izvjesnu količinu površinski aktivnih preparata, koji sprječavaju začepljenje filtera, pumpe ili cjevovoda.

Ovdje moramo upozoriti i na to, da su se na tržištu pojavili razni preparati, koji, unatoč bombastične propagande i reklame, ne ispunjavaju određene zahtjeve. Tako je neozbiljna reklama koja se pridaje nekim preparatima, da djeluju na način, da lakovi plivaju nad vodom. Nemoguće je, naime, postići da pliva na pr. temelj za metal, koji ima spec. težinu veću od vode. S druge strane, mnogi lakovi s nižom spec. težinom od vode plivat će u vodi, ali to još uvijek ne znači, da se koja čestica laka ne će odvojiti i uzrokovati začepljenje i zagađenje stijena uređaja unatoč primjene i najkvalitetnijih preparata za sprječavanje ove pojave.

Za miješanje s vodom koja cirkulira u kabini može se preporučiti kao dobar preparat na bazi etilenskih kondenzata (ne jonski). On mora jednako djelovati bez obzira na tvrdoću vode.

Površinski aktivni produkti ne smiju izazivati pjenjenje vode te radi toga moraju sadržavati u sebi određeni postotak silikona, viših alkohola i ketonskih alkohola.

Površinski aktivni produkti, o kojima je riječ, povećavaju mogućnost ispiranja i sprječavaju

adheziju i zgrušavanje čestica laka dospjelih u vodu. Dodaju se vodi u količini od 1%.

Svakih 15—20 dana treba izmijeniti vodu koja cirkulira u običnim kabinama, a svakih mjesec dana u kabinama s većim rezervarima za vodu. Vodu treba izmijeniti uvijek, kad se prijeti, da je zagađena uslijed duljeg stajanja.

### »TIKON-44« — NOVA VRST TRAKA ZA PILE TRAPEZOIDNOG PRESJEKA

Kao što je poznato, kod klasičnih traka za tračne pile zubi se razvraću prema vani, da bi se osigurala širina propiljka nužna za nesmetani prolaz trake. U protivnom, tj. ukoliko zubi ne bi imali propisanu razvraku, dolazi do trenja i zagrijavanja trake, što je obično uzrok, da se traka lomi, a i kvaliteta piljenja dolazi u pitanje. Međutim, isto tako je poznato, da razvratanje zubi predstavlja dosta delikatnu operaciju, koju su u stanju obaviti samo vješti i obučeni radnici, iako su u posljednje vrijeme za ovu svrhu konstruirani specijalni strojevi, koji su posao oko razvrake mehanizirali i pojednostavili.

Stručnjaci tvornice Müller došli su na pomisao, da bi se problem razvrake mogao potpuno eliminirati u konstrukciji same trake. Naime, umjesto uobičajene trake, jednake debljine i pravokutnog presjeka, nadošli su na pomisao izrade specijalne trake, koja bi u nazubljenom predjelu bila nešto deblja, te bi prema tome u presjeku imala formu trapezoida. Princip je najprije primijenjen na listovima kružnih pila, gdje se pokazao kao uspješan i prihvatljiv.

Još je potrebno podsjetiti, da u slučaju prevelike razvrake dolazi do »šetanja« trake u propiljku, što neminovno dovodi do krivudavog

U kabinama koje stalno rade treba povremeno kontrolirati, da se nije iscrpilo sredstvo protiv začepjenja cjevovoda. To se ustanovljuje mjerenjem pH vrijednosti kod optimalnog stanja. Vrijednost ne smije biti ispod a niti iznad 10.

pravca piljenja. Obratno, nedovoljna razvraka uzrokuje trenje trake u prolazu kroz propiljak, njezino zagrijavanje i pucanje.

Konstrukcija, pak, trake s nužnim proširenjem u predjelu zubi i suženjem prema hrbatu bila je povezana s rješavanjem brojnih problema tehničke prirode. To je tek nedavno uspjelo stručnjacima tvornice Müller, koji su taj izum patentirali i plasirali na tržište novi tip trake pod nazivom »TIKON-44«.

Prema informacijama, koje donosi talijanski časopis »L'industria del legno«, rad ove trake pokazao se veoma uspješnim, zagrijavanje je manje nego kod klasičnih traka, a piljenje preciznije i uopće kvalitetnije. Dok kod običnih traka postrano »šetanje« trake u širini propiljak iznosi 0,4—0,5 mm sa svake strane, to kod ovog tipa trake iznosi 0,1—0,3 mm.

Obzirom na manju debljinu ovih traka, njihova je savitljivost veća te rjeđe dolazi do pucanja uslijed savijanja oko kotača u toku rada.

Zubi su nešto rjeđi i jednostavniji nego kod običnih traka. Oni rade kao sitni noževi blanjalice i besprijeekorano izbacuju piljevinu. Zato kod njih ni brušenje nije tako često kao kod običnih traka. Trajnost im je također za cca 15% veća od klasične trake.

### PEĆI ZA SUŠENJE LAKIRANIH POVRŠINA POMOĆU INFRACRVENIH ZRAKA

U Americi je konstruirana specijalna peć za ubrzano sušenje lakiranog namještaja pomoću infracrvenih zraka. Ovo je prva peć ove vrsti čija se primjena u industriji namještaja pokazala prihvatljivom i praktičnom.

Konstrukcija peći izvedena je u obliku velike komore. Prednja i stražnja strana su otvorene, a nešto je podignuta iznad poda, da bi se omogućilo kretanje transportne trake na koju se slažu komadi namještaja. Na postranim stijenama peći, kao i na stropu smještene su brojne infracrvene sijalice. Njihovi zraci udaraju izravno na lakirane površine namještaja, koji se u prirodnom stavu nalazi složen na transportnoj vrpici. Komadi namještaja, prolazeći kroz peć, rotiraju zajedno s postoljem, da bi se postiglo jednomjerno zračenje horizontalnih i vertikalnih lakiranih površina.

Pojedini komadi namještaja slažu se na transportnu vrpcu nakon montaže, a prije nego stig-

nu u komoru za lakiranje. Nakon lakiranja predmeti transporterom dolaze u tunnelsku sušionicu, opremljenu jakim ventilatorom za odvod uzduha. Ovdje se zadržavaju dvadesetak minuta, a odatle se transportiraju u peć, gdje ostaju samo tri minute. Ovo kratko vrijeme od tri minute, iako neuporedivo kraće od vremena potrebnog za klasično sušenje na zraku, sasvim je dovoljno da se nanos laka besprikorno osuši. Predmeti se u peći okrenu više puta na minutu, dok se istovremeno primiču izlazu iz peći. Čim stignu izvan peći, okretanje se obustavlja.

Nakon veoma kratkog perioda hlađenja i provedene kontrole pokušstvo se može pakovati i otpremiti.

Peć ima ove dimenzije: duljina 5.30 m, visina 2.10 m, širina 2.45 m. Unutrašnjost peći raspodijeljena je na 6 temperaturnih područja. Posebnim instrumentima regulira se temperatura i brzina prolaza predmeta kroz pojedino područje.



## POJAVA KOLAPSA I NJEZINO SUZBIJANJE

Kad se pojedine vrste drva, koje su inače otporne na toplinu, u stanju određenog sadržaja vlage ugriju na nešto veću temperaturu, često dolazi do stvaranja vakuuma u šupljinama ćelija. Ovu pojavu nazivamo kolapsom. Ona deformira i vanjski izgled drva i ne može ju se tako lako eliminirati ni ponovnim vlaženjem drva. Nekoliko interesantnih informacija o ovoj pojavi donio je jedan od posljednjih brojeva časopisa »Timber Technology« koje u obradi objavljujemo za naše čitaoce.

Naročito je česta pojava kolapsa u Australiji. Tamo podliježu kolapsu oko 20% vrsti drva, koje se nalaze u upotrebi, a naročito one iz porodice Eukaliptusa. Zato je uvedena praksa, da se drvo, već nakon djelomičnog isušivanja, podvrgava kondicioniranju, da bi zadobilo prvotni izgled, koji je izgubljen kolapsom. Inače do kolapsa dolazi najčešće zbog pogrešne tehnike sušenja.

Pojavu kolapsa prvi je uočio H. D. Tieman u Americi. On je, kao prvi u istraživanju tehnike kondicioniranja drva, primijetio, da crni orah, sušen u svrhu izrade kundaka za puške, pokazuje nabore i pukotine na čelu.

Poslije dugotrajnih studija o uzrocima ove pojave, on je došao do zaključka, da to u prvom redu dolazi od pritiska koji stvara slobodna voda u zasićenim drvnim vlakancima i u tkivu sudova. Drugim riječima, radilo se o abnormalnom utezanju. Objašnjenje je veoma jednostavno. Poznato je, naime, da se svježe drvo u toku sušenja uteže u prvom redu nakon što su ćelije izgubile slobodnu vodu, a stijenke ćelija počele gubiti vezanu vlagu.

U toku normalnog sušenja najprije dolazi do eliminiranja slobodne vode, a onda i do vlage iz stijenki ćelije, što se odražuje znatnim utezanjem. Ovo je normalno utezanje, koje se očituje u toku sušenja kod svih kvaliteta drva, a ovisi o stepenu isušivanja.

Kod drva podložnog kolapsu utezanje ima drugačiji tok i javlja se već pri početku sušenja, tj. čim dođe do eliminiranja slobodne vlage. Drugim riječima, normalno utezanje drva odvija se proporcionalno jednakomjerno kako u tangencijalnom tako i u radijalnom smjeru — ne-

što manje jasno, u radijalnom. U jednom i drugom slučaju uzroci mogu biti različiti, kao napr. konačni sadržaj vlage, smjer godova, vrst drveta itd. Kod vrsta naklonjenih kolapsu utezanje se odvija nepravilno kako u širini tako i u debljini drva.

Izgleda da kod nekih drveća postoji neka vrst predispozicije ka kolapsu. Njih ćemo prepoznati po ovim indicijama: a) ako srčana zona lako raspucava, drvo se može smatrati sklono kolapsu; b) mlado drvo općenito je više sklono kolapsu od starog; c) bjeljika u pravilu nije podložna kolapsu, premda se ne može isključiti kod mlađeg drva; d) drvo izraslo na močvarnom zemljištu pruža sve predispozicije za pojavu kolapsa.

### Suzbijanje kolapsa

U većini slučajeva naknadnim kondicioniranjem drvo poprima prvotni izgled, koji je kolapsom bio deformiran. Drugim riječima, ćelije se dovode u ranije stanje, a time nestaju i sve nepravilnosti u vanjskom izgledu drva.

Već smo rekli, da se kod nas kolaps javlja kao posljedica nepažnje kod sušenja drva. Konkretno, previsoka temperatura na početku sušenja najčešći je uzrok. Drvo se ne smije na početku sušenja držati dulje vrijeme pod visokom temperaturom, ukoliko je stepen vlažnosti još visok.

U Australiji primjenjuju ovu metodu za liječenje posljedice kolapsa. Drvo — piljenice — slože se u parnu komoru. Nakon što se komora dobro zatvori, unutra se upušta para. U tom stadiju stijenke ćelije apsorbiraju vlagu i ćelije poprimaju prvotni izgled. Time se i čitava piljenica vrati u prijašnje stanje. Vлага, koja je ovim postupkom apsorbirana, eliminira se naknadnim sušenjem.

Kad se postupak naknadnog kondicioniranja (rekondicioniranja) dovrši, piljenice se izvade iz komore za kondicioniranje i ponovno izvrgavaju umjetnom ili prirodnom sušenju. Ovo konačno sušenje nužno je ne samo zato, da bi drvo dobilo željeni postotak vlažnosti, već i radi uravnoteženja unutarnjih napetosti. Treba imati u vidu, da se kondicioniranjem nešto povećava

vaju dimenzije drva u svim pravcima, pa završno sušenje ima i tu svrhu, da ustali ove dimenzije. Iz ovog se ne smije zaključiti, da drvo u toku kondicioniranja poprimi isti izgled i dimenzije kao kad je bilo u svježem stanju, jer je to već nemoguće. Štaviše, ako se postupak rekondicioniranja previše odulji, dolazi do toga, da se u ćelijama opet nakupi slobodna voda, pa će naknadno sušenje opet dovesti do kolapsa.

Zato treba dobro poznavati režim rekondicioniranja, tj. paziti koji stepen vlažnosti je dostiglo drvo u toku rekondicioniranja. U tom smislu već su vršeni brojni pokusi, pa se došlo do zaključka, da to smije biti najviše 20% vlage. U slučaju prekoračenja ovog postotka moglo bi kod ponovnog sušenja doći do opetovanog kolapsa.

## ZAŠTITNE MJERE KOD RADA SA SINTETSKIM LJEPILIMA

Trajan rad s ljepilima na bazi sintetskih smola i formaldehida može biti uzrokom raznih kožnih oboljenja. Zato se sve osoblje, koje dolazi u česti doticaj s ovim ljepilom, mora pridržavati ovih uputa:

1. upotrebljavati rukavice ili drugo pomagalo za zaštitu ruku;
2. ne dozvoliti, da koža ostane u duljem dotiru s ljepilom. Naročito paziti da ljepilo ne otvrdne na koži;
3. često ispirati ruke u tekućoj vodi;
4. dijelove ruku, koji dolaze u doticaj s ljepilom, treba namazati kremom za kožu i dobro izmasirati prije rada.

Isto tako treba paziti da sadržaj vlage ne bude ispod 15%, jer u tom slučaju kondicioniranjem ne postizemo željenu svrhu, tj. eliminiranje kolapsa. Smatra se najpovoljnijim vlažnost dovesti u granice od 15 do 17%. Unutar ovih granica postižu se najbolji rezultati na eliminiranju posljedica kolapsa.

Osim australskog načina rekondicioniranja, ono se može obaviti i u običnim komorama. To je ustaljena praksa u zemljama gdje pojava kolapsa nije tako česta. Ako do njega dođe, drvo se kondicionira pod temperaturom od 180° do 190° F (82 do 87° C), a po mogućnosti i većim, a sa sadržajem vlage od 100% u trajanju od 8 sati. Jasno da ovaj režim ne odgovara uređajima naših sušionica. Zato se to smije samo povremeno provoditi, jer u protivnom prijete opasnost kvara na uređajima.

Prije upotrebe kreme i masaže ruke treba dobro oprati i obrisati;

5. kožu treba održavati čistu u toku rada i čuvati je od doticaja s ljepilom i sa svim ostalim sredstvima, koja se dodaju ljepilu. Po završetku rada treba se dobro oprati;

6. umivanje ruku treba obaviti u hladnoj ili mlakoj vodi uz upotrebu sumporiranog sapuna. Ovaj sapun neutralizira djelovanje ljepila na kožu i skida formaldehid i ostale lužine prije nego se ispiranjem skine s kože sloj zaštitne kreme;

7. zatražiti liječničku pomoć, čim se na koži primijete prištevi ili bilo kakvi znakovi oboljenja.

## ZAŠTO DOLAZI DO ISKAKANJA ČAVALA IZ DRVA

Česta je pojava, da čavli iskaču iz drva i da njihove glave izvire iznad površine. To ćemo najčešće primijetiti kod kuhinjskih i vrtnih stolica, gdje je sjedeći dio fiksiran čavlina. Glave koje izvire ne narušavaju samo izgled predmeta, već ujedno predstavljaju opasnost i za odjeću, a moguće su i ozljede, oštećenja drugih komada namještaja i sl. Naročito opasno može biti iskakanje čavala kod krovnih konstrukcija, tavana, podova i uopće građevnih konstrukcija, gdje se traži velika čvrstoća vezova.

Uzroci ovoj pojavi i način za njezino suzbijanje bili su predmet istraživanja, koji je proveo Forest Products Laboratory iz Otawe (Kanada). Kao glavni uzrok navodi se okolnost česte upotrebe nedovoljno prosušenog drva. Poznato je, da uslijed sušenja dolazi do utezanja

drva. Utezanjem dolazi i do smanjenja rupa, koje su u drvu napravili čavli. Time praktično postojeća rupa postaje premalena za zabijeni čavao, te neminovno dolazi do njegovog izbivanja prema vani. Zato kao prvi uvjet, da izbjegnemo ovu nezgodu, postavlja se pravilno sušenje drva, odnosno kontrola vlažnosti kod upotrebe drva.

Može se preporučiti još jedan način, koji u izvjesnoj mjeri može umanjiti izbivanje. Taj se sastoji u obliku samog čavla. Naime, pokusima je ustanovljeno, da čavli s izbočinama u obliku prstena dvostruko jače drže od običnih glatkih čavala. Zato se upotreba ovakvih čavala može u svakom slučaju preporučiti, naročito kad se radi s nedovoljno prosušanim drvom.



## NAPRAVA ZA OTKRIVANJE MJEHURIČA KOD LIJEPLJENJA ŠPER-PLOČA

U proizvodnji šper-ploča i sličnih fabrikata koji se sastoje iz više slojeva događa se, da do pojedinih mjesta ne dopre ljepilo te ostaju nezalijepljeni. Ovu griješku u običnom govoru nazivamo »mjehurićima«, obzirom da se na takvim mjestima u toku vrućeg prešanja koncentrirana vlaga, koja stvara prave vlažne mjehuriće. Uzroci nastajanja ove pojave nalaze se u debljinskoj nejednoličnosti pojedinih slojeva (furnira) koji se sljepljuju, u nejednoličnom nanašnju ljepila, u grudvicama koje se nađu u ljeplju i sl.

Neki mjehurići zapažaju se prostim okom odmah nakon izlaska šperploče iz preše. No često puta oni ostaju nezapaženi i očituju se tek poslije izvjesnog vremena nakon ugradnje ili nakon što se izmijene uvjeti vlažnosti okoline.

Tehnika proizvodnje šper-ploča već je mnogo toga poduzela, da se izbjegnu mjehurići. Unatoč tome uza svu pažnju i uz običajene mjere kontrole dešava se, da u prodaju dospiju i ploče s pojavom mjehura. Zato se već davno osjetila potreba za napravom, koja bi automatski otkrivala na šper-pločama mjesta pogodna za nastajanje mjehura.

Istraživački laboratoriji u Kanadi bavili su se posljednjih godina tim problemom, te su uspješno konstruirali napravu za otkrivanje mjehurića, koja se pokazala veoma praktičnom u industriji šperovanog drva.

Naprava ne oštećuje ploču, a radi na bazi razlike u akustičnoj rezonansi zalijepljenih područja na šper-ploči i onih mjesta gdje ljepilo nije

doprlo i gdje, prema tome, prijete opasnost pojave mjehurića. Naprava se sastoji iz dviju krutih četaka malog formata, koje velikom brzinom stružu po površini ploče koja se ispituje. Između ovih četaka nalazi se mikrofoni, koji prima titraje koje proizvode četke struganjem i pretvara ih u električnu struju.

Ovako stvorena struja dovodi se u pojačalo. Na izlaznoj strani pojačala nalazi se relej, koji stavlja u pokret automatski regulator. Dok titraji četkica ostaju ispod određenog intenziteta (koji odgovara uredno slijeploj ploči), relej miruje. Čim dođe do promjene u intenzitetu titraja, tj. do veće akustične rezonance, koja odgovara neslijeploj ploči, dolazi do pojačanja električne struje i do uključivanja releja. U tom momentu spušta se na površinu ploče šiljak, koji markira područje s mjehurićima.

Instrument je vrlo osjetljiv, tako da obilježava i najsitnije šupljine. na pr. od kvržica i sl. Po obimu markature može se prosuditi, da li se radi o stvarnim griješcima ili beznačajnim šupljinama. Princip rada ove naprave omogućava, da se ona upotrebljava za različite vrste drva. Kod šper-ploča, koje se sastoje iz više furnirskih listova, kontrolu treba vršiti s obje strane površine, jer osjetljivost instrumenta opada kod većih debljina.

Postoje dva tipa ove naprave: stabilna i pokretna. Kod pokretne naprave četkice se ručno povlače po površini ploče, dok je strujno pojačalo smješteno po strani i s mikrofonom povezano kabelom.

## PREPARAT ZA SKIDANJE LAKA I MRLJA S POVRŠINE DRVETA

Njemačka firma Thyssen & Co stavila je u promet tri preparata za skidanje laka i mrlja s drveta.

Preparat »Cyanex« ima višestruka svojstva, koja nalaze korisnu primjenu kod površinske obrade drva. On se može upotrebiti za uklanjanje pojave modrenja kod jelovine. S površine drva skida stare slojeve laka i boje i drvu daje originalni izgled. Isporučuje se u vidu triju tekućina, koje se primjenjuju jedna za drugom.

Treća otopina, koja se upotrebljava nakon ispiranja vodom, služi također za uklanjanje tragova koje na koži, odjeći i predmetima ostavljaju prva dva preparata. Isporučuje se zajedno s uputama za primjenu, koja sadrže dvanaest točaka.

Preparat »Valmanol« upotrebljava se kao zaštitno sredstvo protiv modrenja i zapunja pora, kroz koje se ova bolest uvlači u drvo. Ne otapa se u vodi, a suši se nakon 6—8 sati.

Treći preparat pod nazivom »Thyssol Entfleker« služi također za uklanjanje pojave modrenja, koja nastaje kao posljedica razgradnje drvene substancije. Efikasno se može upotrebiti za

skidanje mrlja, koje nastaju uslijed oksidiranja metalnih predmeta u doticaju s drvom. Na kraju može poslužiti za davanje svjetlijeg tona prirodnoj boji drva.

### ARMIRANE DRVNE PLOČE

U Njemačkoj su se na tržištu pojavile nove vrste ploča pod nazivom »Panzerholz« — koje su ustvari kombinacija drva i aluminijske. Proizvode se dva tipa.

Kod prvog tipa služi kao srednjica šper-ploča, koja se s jedne i druge strane oblaže aluminijskim limom. Kod drugog tipa aluminijski lim se uzima kao srednjica, a oblaže se s obje strane šper-pločom. Zato ove ploče zadržavaju svojstva drva i metala.

Premda su veoma lagane, ovakve ploče odlikuju se istaknutom čvrstoćom na udarce, na pritisak i na vlak. Mogućnost kombiniranja položaja drva i metala čini njihovu primjenu svestranijom.

Kvadratni metar ovakve ploče može se opteretiti težinom od 3.3 do 13 kg — ovisno o sastavu. Također pokazuju veliku otpornost prema vatri i uopće promjeni temperature.

## INDUSTRIJSKI PROJEKTI ZAVOD

ZAGREB, TRG REPUBLIKE 1/III — TELEFONI 23-237 i 23-238

ZA POTREBE CJELOKUPNE INDUSTRIJE FNRJ

I Z R A Đ U J E M O

investicione elaborate i generalne projekte, te svu potrebnu dokumentaciju za gradnju, nabavku i montažu industrijskih postrojenja.

P R O J E T I R A M O

energetska postrojenja, toplinske instalacije, uređaje za mekšanje vode, klimatizacije, ventilacije, sušionice, mehanizaciju transporta, vodovode i kanalizacije, pogonske i rasvjetne elektroinstalacije, industrijske kolosijeke i puteve.

K O N S T R U I R A M O

kotlovske uređaje, industrijske peći, strojeve prehrambene i tekstilne industrije. — Organiziramo i vršimo nadzor montaža energetskih i toplinskih uređaja i instalacija.

I  
P  
Z

I  
P  
Z

# UNIVERZALNI ALAT

ZA PROIZVODNJU OBIČNIH I  
PROZORA KRILO NA KRILO



po  
JUS-u

(Jugoslavenskom  
Standardu)

## IZDANJA

INSTITUTA  
ZA DRVNO INDUSTRIJSKA  
ISTRAŽIVANJA U ZAGREBU

### »DRVNA INDUSTRIJA«

časopis

izlazi mjesečno, godišnja pretplata za poduzeća 3.000 dinara, a za pojedince 1.000 dinara.

### »IZBOR RADOVA IZ INOZEMNE STRUČNE LITERATURE«

objavljuje se periodično po serijama od 10 brojeva. Pretplata na čitavu seriju iznosi 8.000 dinara.

### »SUŠENJE I PARENJE DRVA«

od ing. dr. Jurja Krpan. Izdanje je objavljeno kao stručni priručnik. Cijena po komadu 1.000 dinara.

### »POVRŠINSKA OBRADA DRVETA«

od ing. Zore Žerdik-Smolčić. Stručni priručnik podesan za praksu, za škole i kurseve. Cijena po komadu 600 dinara.

Za sva gornja izdanja narudžbe prima Institut za drvno-industrijska istraživanja ili Redakcija časopisa »Drvena industrija«, Zagreb, Gajeva 5.

Univerzalni, specijalni, kombinirani rastavni alat br. 7000, patentiran za racionalnu proizvodnju prozora kriilo na kriilo.

### SIGURAN PROTIV NEZGODA I POVRATNOG UDARA DRVETA

Sav ovaj alat može se isporučiti odmah po JUS-u (Jugoslavenskom Standardu), naročito za stolne glodalice i univerzalne automatske strojeve (Alleskönnner) Böttcher & Gessner-Schwabedissen-Torwege-Kuhlmann i t. d.

Zastupstvo za Jugoslaviju

»Merkur«  
Martićeva 14. p. p. 124  
Zagreb



# OPPOLD

Utemeljeno 1896

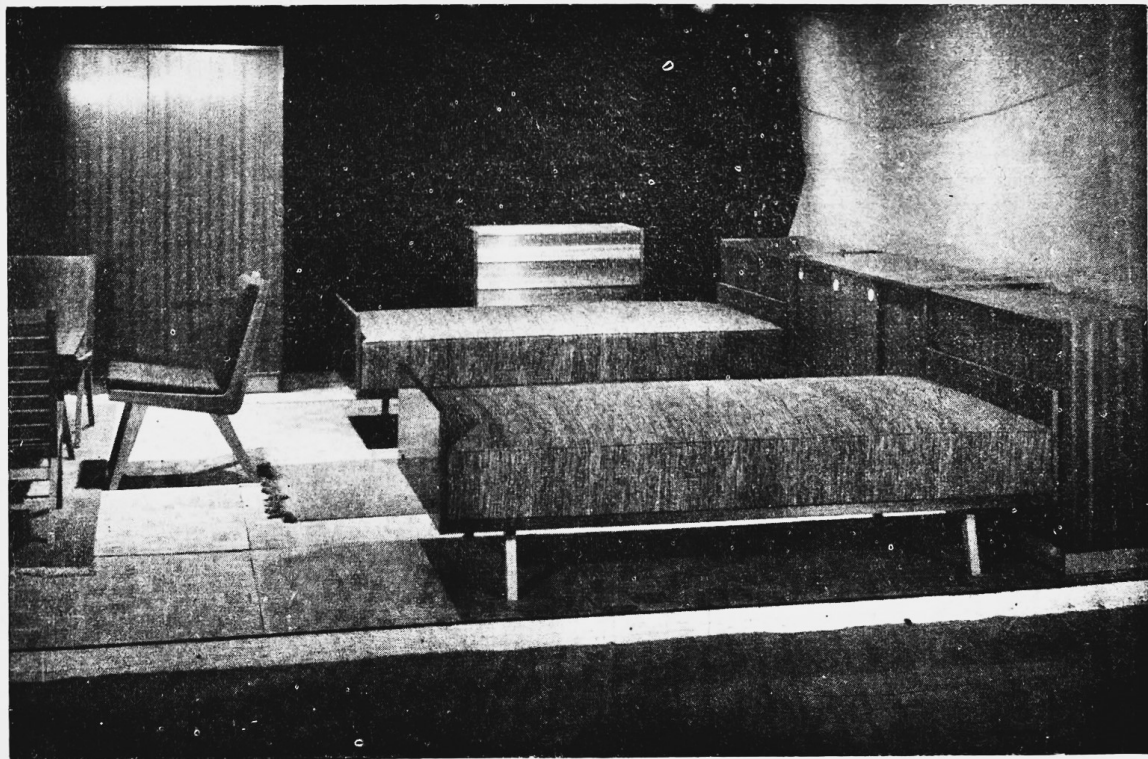
Spezialfabrik neuzeitlicher Holzbearbeitungs-  
Werkzeuge und Geräte  
OBERKOCHEN/WÜRTT. — Telefon broj 316

# DRVNA INDUSTRIJA NA ZAGEBAČKOM VELESAJMU 1960.

Od 10. do 25. rujna održan je **MEDUNARODNI ZAGREBAČKI VELESAJAM**, koji se i ovom prilikom afirmirao kao značajan centar svjetske trgovine i izvanredno interesantno međunarodno tržište. To se ogleda i u njegovom punom komercijalnom uspjehu, koji se ocjenjuje na cca 268 750.000.000 dinara. Od ovoga na unutarnji promet otpada 193.191.168.000 dinara, na izvoz 23.101.727.000 dinara (38.501.280 dolara), na uvoz 25.858.452.000 dinara (43.097.420 dolara) i na promet između stranih zemalja 26.592.000.000 dinara (44.320.000 dolara).

Privrednici s područja drvne industrije pokazali su i ove godine neobičan interes za izlaganje na Sajmu. To se može zaključiti i po činjenici, da je drvna industrija FNRJ tražila oko 800 m<sup>2</sup> prostora više, nego je uprava Sajma mogla staviti na raspolaganje. Pa i na tom ograničenom prostoru izložba drvne industrije bila je veoma zapažena. Ekspoziti su djelovali skladno i nenametljivo, a kvaliteta njihove obrade u većini slučajeva mogla se ocijeniti kao zadovoljavajuća. Oblikovanje ima tendencu — osim rijetkih izuzetaka — ka savremenom, ali ne uvijek i jeftinom namještaju. Prema nepotpunim podacima uprave Sajma drvna industrija je imala unutrašnji promet od oko 10.914.500.000 dinara, a u izvozu 1.342.868.000 dinara. Od pojedinih poduzeća može se spomenuti komercijalni uspjeh koji je postigao »Standard« — Sarajevo s prometom od tri milijarde dinara, zatim »Jugodrvno — Rudnik« (za drvna poduzeća Srbije) 2.500.000.000 dinara i za izvoz 228.584.000 dinara.

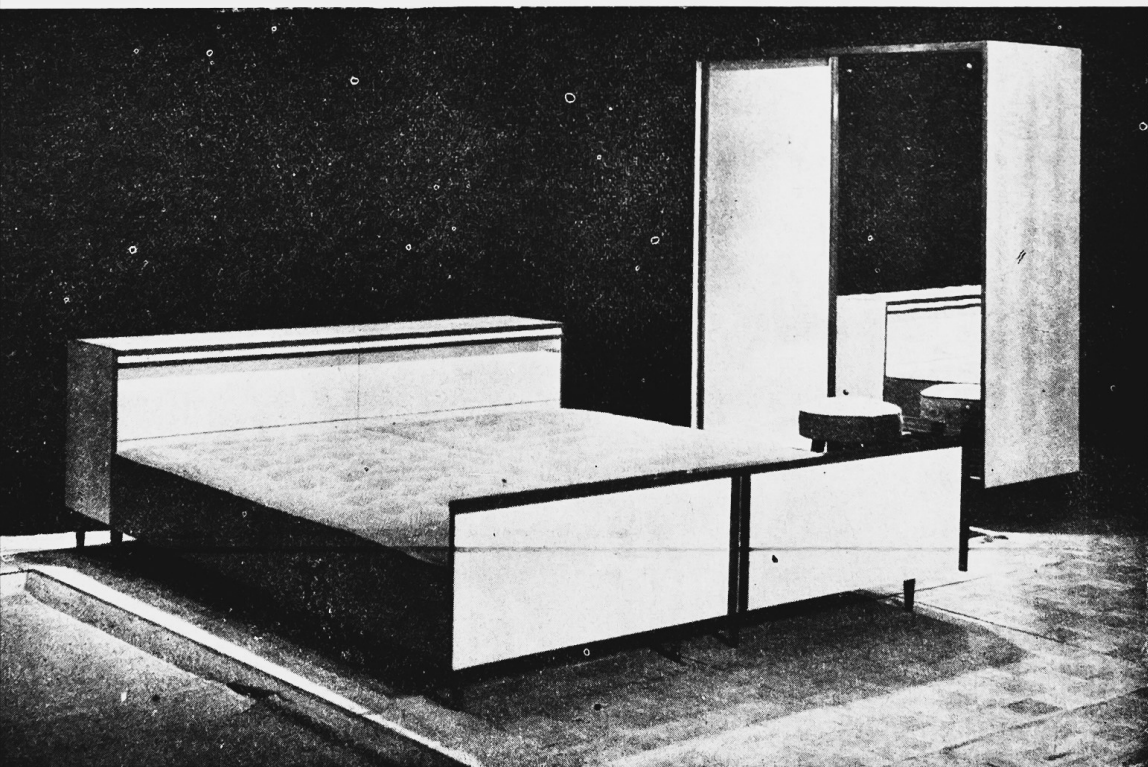
Spavaća soba — proizvod Drvno industrijskog poduzeća iz Novoselca



Stolica — proizvod Varaždinske tvornice stolica »Florijan Bobić«



Spavaća soba — proizvod »Ivo Marinković« drvnoindustrijskog poduzeća i tvornice finalnih proizvoda

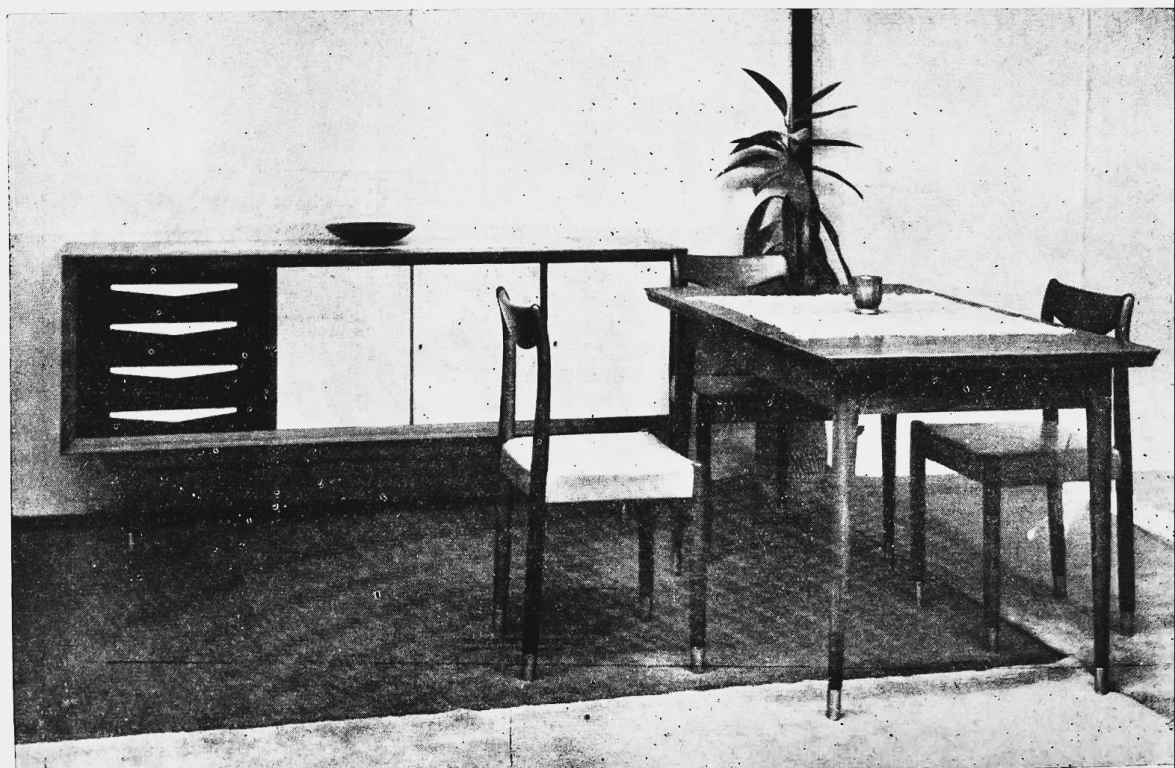




Stolica — proizvod Drvno  
industrijskog poduzeća  
Virovitica



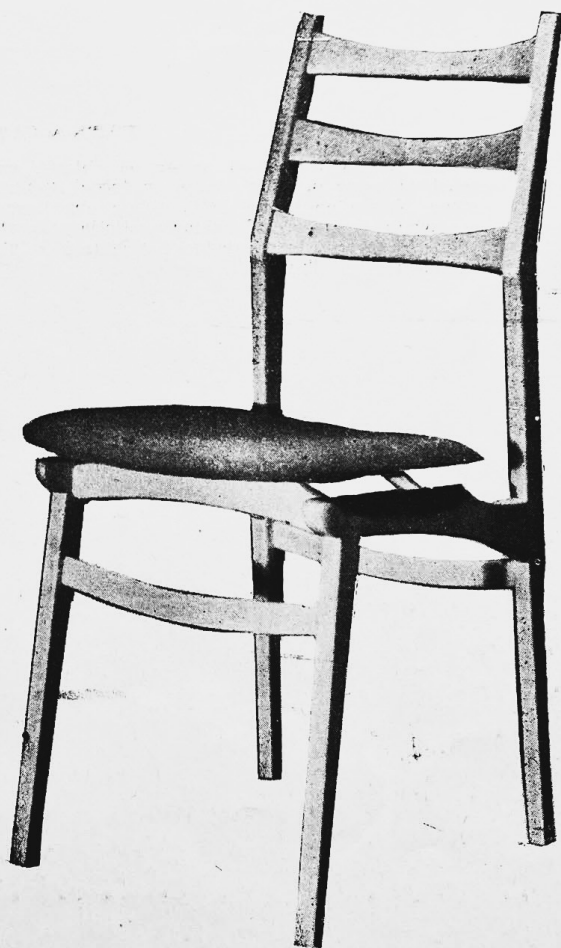
Blagovaonica — proizvod »Ivo Marinković«  
drvnoindustrijskog poduzeća i tvornice finalnih  
proizvoda







Elemente, podesne za raznovrsnu namjenu,  
izlagalo je više poduzeća



Stolica — proizvod Drvne  
industrije Vrbovsko

### NOVINSKI PAPIR IZ DRVA LISTAČA

Proizvodnja je novinskog papira isključivo iz drva lisnatih vrsta bila središte diskusije na godišnjem zasjedanju saveza američkih proizvođača celuloze (American Pulpwood Association). Zasjedanje je pred kratko vrijeme održano u New Yorku. Osobito se je mnogo raspravljalo o t. zv. N o r a l y n - postupku, koji je za korišćenje listača razvila Herty-fundacija. Navodno bi proizvodnja po ovoj metodi trebala započeti u Louisiani, dakle u južnom području USA.

U reviji »Pulp and Paper« br. 4 ex 1960 objavljen je razgovor s predsjednikom tvornice, koja već radi po Noralyn-metodi. Koliko se iz njegovih informacija može razabrati, po ovoj se metodi bijeljena poluceluloza miješa s mehaničkom celulozom u jednom još nepoznatom omjeru. Upravo u toj mješavini i leži novitet postupka. Tvornica je već izvršila pokuse s 11 raznih vrsta lisnatog drveća iz južnih područja Sjedinjenih Država. Ostale se vrste još ispituju. Navodno proizvodnja ne zahtijeva nikakvih novih postrojenja.

Pokusi su pokazali, da celuloza dobivena iz ispitanih listača daje veće prihode nego Kraft-celuloza ili bijeljena sulfitna celuloza. Konačni je produkt po svojim svojstvima ravan svim vrstama novinskog papira, koje se sada proizvode. Do sada je u eksperimentalne

svrhe proizvedeno 5.000 kg Noralyn-celuloze napose za svrhe probnog tiska triju dnevnika. Kod probnog je uzorka dnevnika »New York Times« na rotacionim strojevima (36.000—40.000 komada u sekundi) zapaženo, da nisu nastupile nikakve tehničke poteškoće. Tvornica nije novu metodu patentirala, jer će ova nakon isteka dviju godina iza uhodavanja produkcije u industrijskim razmjerima biti općenito dostupna. Poduzeće predviđa, da će produkcija obuhvatiti ne samo proizvodnju novinskog papira nego i samu celulozu.

Uza sve to predviđanja se tvornice smatraju kao suviše optimistična. Skeptici su na zasjedanju iznijeli kao glavni prigovor, da poduzeće još nije iznijelo dokaze o ekonomičnosti novog postupka, jer za proširenje nove metode na industrijske razmjere ne mogu biti mjerodavni nikakvi tehnički argumenti. Ipak se suzdržavanje poduzeća, da već sada pruži analizu proizvodnih troškova, ocjenjuje pozitivno. Ono ima namjeru, da izradi troškovne analize tek u većem proizvodnom mjerilu. Empirička naime argumentacija za ekonomičnost nove metode ne može na početku produkcije imati općenitu dokaznu snagu. Takvu će moći postići tek nakon dužeg iskustva.

(Holzzentralblatt, Stuttgart, br. 58 ex 1960)

### ISPRAVAK

U našem broju 5—6, na str. 68, objavili smo ispod slike kuhinjskog namještaja tekst, iz kojeg proizlazi, da je predočeni kuhinjski namještaj proizvod LIP-a Maribor. Naknadno je redakcija dobila obavijest, da se u predmetnom slučaju radi o proizvodu Lesno-predelovalnog podjetja Zagorje ob Savi. Molimo čitaoce, da ovo prime na znanje te se ujedno čitaocima i zainteresiranim poduzećima izvinjavamo za nastalu griješku.

# INSTITUT ZA DRVNO-INDUSTRIJSKA ISTRAŽIVANJA - (INSTITUT DU BOIS)

Z A G R E B, Gajeva ulica 5 — Telefoni: 24-280 i 32-913

## Za potrebe cjelokupne drvne industrije FNRJ

### V R Š I:

#### ISTRAŽIVAČKE RADOVE

s područja eksploatacije, mehaničke i kemijske prerade drveta te zaštite i ekonomike

#### IZRAĐUJE PROGRAME IZGRADNJE

za osnivanje novih objekata, za rekonstrukcije, modernizacije i racionalizacije postojećih pogona

#### IZRAĐUJE PROJEKTE ENERGETSKIH OBJEKATA

za izgradnju novih kao i za rekonstrukcije i modernizacije postojećih sušionica te svih strojeva i instalacija u drvnoj industriji

#### DAJE POTREBNU INSTRUKTAŽU

s područja sušenja drveta i svih ostalih grana proizvodnje u drvnoj industriji

#### BAVI SE STALNOM I POVREMENOM PUBLICISTIČKOM DJELATNOSTI

s područja drvne industrije

#### ODRŽAVA DOKUMENTACIJSKI I PREVODILAČKI SERVIS

domaće i inozemne stručne literature

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

**Pokusnu stanicu za impregnaciju drveta u Slavonskom Brodu,**  
**Pokusnu stanicu za sušenje i mehaničku preradu drveta u Zagrebu**  
**kao i Kemijski laboratorij također u Zagrebu**



# EXPORTDRVO

IZVOZ DRVA I DRVNIH PROIZVODA, ZAGREB — MARULICEV TRG 13  
POSTANSKI PRETINAC 197 • TELEGRAMI: EXPORTDRVO — ZAGREB  
TELEFONI: 36-251, 37-323 • TELEPRINTER: 02-107  
FILIJALA I SKLADIŠTA: RIJEKA-DELTA II • TELEFONI: 26 60, 26 69 • TELEPRINTER: 025-29  
IZVOZI: PILJENO TVRDO I MEKO DRVO, ŠUMSKE PROIZVODE, TANINSKE EKSTRAKTE  
RAZNE VRSTE NAMJEŠTAJA I DRUGE PROIZVODE OD DRVA  
PREDSTAVNIŠTVA: LONDON, FRANKFURT AM, NEW YORK, ALEXANDRIA