

UDK 630\* 8 + 674

CODEN: DRINAT

YU ISSN 0012-6772

# 7-8

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



**35** GOD.

# DRVNA INDUSTRIJA



# 100 GODINA MOBILIA

»IVO MARINKOVIĆ«  
OSIJEK

- Namještaj za odlaganje
- Namještaj za rad i blagovanje
- Namještaj za ležanje
- Namještaj za odmor
- Namještaj za sjedenje
- Drveni ručni alat
- Ploče iverice
- Piljena grada





► **BRATSTVO** ◀

41020 ZAGREB, Jugoslavija, Utinjska bb  
tel. centrala 520-481,  
prodaja 523-533, 526-733  
servis 522-727  
telex 91614

Novo!

Novo!

## **AUTOMATSKA BRUSILICA RAVNIH NOŽEVA TIP »BRN«**



Ako ste do sada imali problema s oštrenjem ravnih noževa, a u svom pogonu imate ravnalicu, blanjalicu ili možda sjekirostroj za otpatke, nož za furnir ili slično... »BRATSTVO« vam sada nudi rješenje:

**BRN — 850 ili BRN 1700**

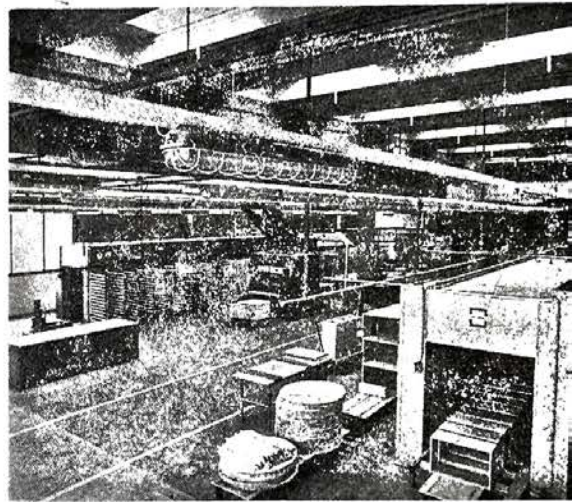
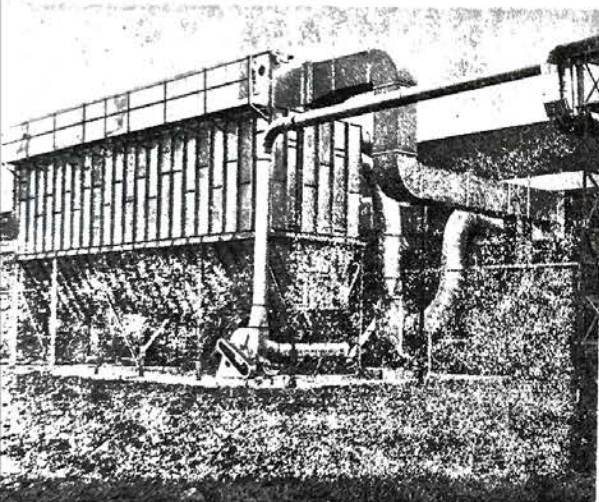
Izrađuje se u dvije izvedbe:

- BRN-850• za noževe duljine do 850 mm, širine do 200 mm, debljine do 50 mm.
- BRN-1700• za noževe duljine do 1900 mm, širine do 250 mm, debljine do 50 mm.

Zakretni elektromagnetski stol omogućuje brzo i efikasno stezanje noževa i birani kut oštrenja.

# SOP KRŠKO

ZA INDUSTRIJSKO OPREMU  
SPECIJALIZIRANO PODJETJE



#### tozd IKON

Kostanjevica na Krki  
Krška c. 6  
telefon (68) 69-748  
telex 35790 yu SOPKO

#### INŽENIRSKI BIRO

Ljubljana  
Koblarjeva 34  
telefon (061) 442-951  
telex 31638 yu SOPIB

#### PNEUMATSKO- TRANSPORTNA OPREMA:

- naprave za pročišćavanje SOP-HANDTE za otprašivanje u metalnoj i kemijskoj industriji
- uređaji za galvanizaciju za površinsku obradu i zaštitu metala
- uređaji za čišćenje industrijskih otpadnih voda

#### tozd OPREMA

Krško  
Cesta Krških žrtev 141  
tel. 068 71-115  
telex 35764 yu SOP  
INŽENIRSKI BIRO  
Ljubljana  
Riharjeva 26  
tel. 061 264-791

#### OPREMA ZA POVRŠINSKU OBRADU U DRVNOJ INDUSTRIJI

#### Oprema za nanošenje postupcima

- prskanja
- oblljevanja
- uranjanja
- nalijevanja
- valjčanja

#### Oprema za sušenje prevlaka u principu

- konvekcije
- infracrvenog zračenja
- ultraljubičastog zračenja

#### Transportna oprema za:

- pločasti
- viseći
- višetažni transport

#### OSTALA OPREMA ZA:

- pročišćavanje i dovođenje svježeg zraka
- pročišćavanje odsisivanog zraka
- pomoćne naprave

#### tozd KLEPAR

Krško  
Gasilska 3  
tel. (068) 71-506  
telex 35766 yu  
SOPSTO

#### INŽENJERSKI BIRO

Zagreb  
Siget 18b  
telefon (041) 526-472  
SOPZG YU  
telex 22264

#### OPREMA ZA PROČIŠĆIVANJE ZRAKA:

- modularni prečišćivači SOP-MOLDOW

- zaštita protiv buke na radnom mjestu
- sistemi za gašenje požara u cjevovodima transporta
- sušionice za drvo

#### tozd STORITVE

Krško  
Gasilska 3  
Telefon (068) 71-291  
telex 35766 yu  
SOPSTO

#### INŽENJERSKI BIRO

Zagreb  
Aleja Viktora Bubnja  
tel. (041) 682-620  
telex 22264  
SOPZG YU

#### OPREMA ZA REKUPERACIJU TOPLINE

Stakleni cijevni rekuperatori za iskorištenje topline otpadnih plinova, zraka i tekućina.  
Završni radovi u građevinarstvu:



# DRVNA INDUSTRIJA

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

Drvna ind.

Vol. 35.

Br. 7-8

Str. 145-198.

Zagreb, srpanj-kolovoz 1984.

Izdavači i suradnici u izdavanju:

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

Uredništvo i uprava:

Zagreb, Ul. 8. maja 82, tel. 448-611, telex: 22367 YU IDZG

Izdavački savjet:

prof. dr Stanislav Bađun, dipl. ing., prof. dr Marijan Breznjak, dipl.  
ing., mr Stjepan Petrović, dipl. ing. (predsjednik), Stanko Tomaševski,  
dipl. ing. i dipl. oec., Josip Tomše, dipl. ing. — svi iz Zagreba.

Urednički odbor:

prof. dr Stanislav Bađun, dipl. ing., prof. dr Stevan Bojanin, dipl.  
ing., prof. dr Marijan Breznjak, dipl. ing., doc. dr Zvonimir Ettinger,  
dipl. ing., Andrija Ilić, prof. dr mr Boris Ljuljka, dipl. ing., prof. dr  
Ivan Opačić, dipl. ing., prof. dr Božidar Petrić, dipl. ing., mr Stjepan  
Petrović, dipl. ing., prof. dr Rudolf Sabadi, dipl. ing. i dipl. oec., prof.  
dr Stanislav Sever, dipl. ing., Dinko Tusun, prof. — svi iz Zagreba.

Glavni i odgovorni urednik:

prof. dr Stanislav Bađun, dipl. ing. (Zagreb).

Tehnički urednik:

Andrija Ilić (Zagreb).

Urednik:

Dinko Tusun, prof. (Zagreb).

Pretpлата:

godišnja za pojedince 564.—, za đake i studente 240.—, a za poduzeća i  
ustanove 2.640.— dinara. Za inozemstvo: 66 US \$. Žiro račun br.  
30102-601-17608 kod SDK Zagreb (Institut za drvo).

Rukopisi se ne vraćaju.

Izlazi kao mjesečnik.

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

Tiskara »A. G. Matoš«, Samobor

	Str.
Znanstveni radovi	
Mario Štambuk	
UKRŠTENOST OSI KOTAČA TRAČNIH PILA . . . . .	147—158
Martin Trnka	
UTJECAJ REŽIMA SUŠENJA	
na utezanje piljene smrekovine . . . . .	159—161
<b>Stručni radovi</b>	
Zvonimir Ettinger	
UTJECAJ SISTEMA UPRAVLJANJA	
na zalihe gotovih proizvoda u industriji namještaja . . . . .	163—170
Zlatomir Simić	
SLUŽBA ODRŽAVANJA	
na primjeru DI Otočac . . . . .	171—174
Božidar Petrić	
STRANE VRSTE DRVA	
u evropskoj drvnoj industriji . . . . .	175—176
Franjo Halusek	
MOBILIA — OSIJEK — u povodu 100 obljetnice . . . . .	177—182
Iz tehnike . . . . .	183—185
Izložbe — sajmovi . . . . .	187—188
Savjetovanja . . . . .	189—192
Bibliografski pregled . . . . .	193—194
Prilog: Kemijski kombinat »CHROMOS« . . . . .	196—197
Društvene vijesti . . . . .	198

CONTENTS

	Pages
Scientific papers	
Mario Štambuk	
CROSS-ALIGNING OF BAND-SAW PULLEYS . . . . .	147—158
Martin Trnka	
EFFECT OF DRYING METHOD ON SHRINKAGE OF SPRUCE SAWN	
BOARDS . . . . .	159—161
Technical papers	
Zvonimir Ettinger	
EFFECT OF CONTROL SYSTEM METHODS ON STOCK OF FINISHED	
PRODUCTS IN PRODUCTION OF FURNITURE . . . . .	163—170
Zlatomir Simić	
MAINTENANCE SERVICE AT DI OTOČAC . . . . .	171—174
Božidar Petrić	
FOREIGN TIMBERS IN EUROPEAN WOODWORKING INDUSTRY . . . . .	175—176
Franjo Halusek	
MOBILIA—OSIJEK — TO THE 100TH ANNIVERSARY . . . . .	177—182
From technique . . . . .	183—185
Fairs and exhibitions . . . . .	187—188
Meetings and conferences . . . . .	189—192
Bibliographical survey . . . . .	193—194
Information from »CHROMOS« . . . . .	196—197
Social news . . . . .	198



# Ukrštenost osi kotača tračnih pila

Mario STAMBUK, dipl. ing.  
Zagreb

Izvorni znanstveni rad

Prispjelo: 19. siječnja 1984.  
Prihvaćeno: 4. svibnja 1984.

UDK 630\* 822.34

## Sažetak

U članku su prikazana istraživanja tračnih pila kod kojih osi kotača ne leže u istoj ravnini, već se ukrštavaju za mali kut netočnosti izravnavanja kotača. Novozvedene jednadžbe pokazuju utjecaj kuta ukrštenosti kotača na maksimalno naprezanje u traci, kao i utjecaj toga kuta na habanje radne plohe vijenca kotača, te moguće pucanje lista pile u pazuhu zuba. Detaljno je prikazan radionički postupak za kontrolu, mjerenje i izravnavanje kuta ukrštenosti osi kotača, zasnovan na novozvedenim postavkama.

**Ključne riječi:** tračne pile — ukrštenost osi kotača tračnih pila — naprezanja u listovima tračnih pila — habanje vijenca kotača tračnih pila.

## CROSS-ALIGNING OF BAND-SAW PULLEYS

### Summary

This paper describes researches related to such cases of band-saws when axis of pulleys are cross-aligned for a small angle of inaccuracy instead of being aligned. A newly derived equation shows the effect of angle of cross-aligning of pulleys on maximum stresses on the band-saw blade, also the effect of this angle on wear and tear of the working surface of the pulley rim and possible breaking of saw blade in the root of a tooth.

Based on newly derived proposition a detailed process for check-up, measurement and alignment of cross-aligned axis of pulleys has been shown.

**Key words:** band-saws — cross-aligning of band-saw pulleys — stresses in the saw band blades — wear and tear of the pulley rim.

## 1. UVOD

Pod ukrštenošću osi kotača u ovom članku podrazumijeva se položaj kotača u kojem osi kotača ne leže u istoj ravnini, već njihove horizontalne projekcije zatvaraju neki kut  $\lambda$  (slika 2-D).

Prilikom montaže, odnosno održavanja tračnih pila, treba, prema uputama proizvođača, osigurati paralelnost osi kotača uz pomoć viskova (osi kotača u istoj ravnini). Kut ukrštenosti izravnava se na nulu, u okviru dopuštenih odstupanja. Propisi, npr. oni objavljeni u SSSR-u [2], navode dopuštena odstupanja u granicama od 1 mm/1000 mm. Već ova

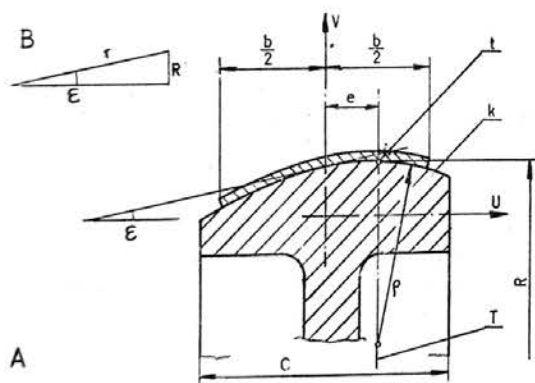
dozvoljena odstupanja, kako će kasnije biti numerički pokazano, dovode do osjetnih povećanja kritičnih naprezanja u listu pile, a izazivaju i intenzivnije habanje radne plohe vijenca kotača.

Zadatak ovog rada jest da doprinese rasvjetljavanju problema u vezi s ukrštenosti kotača kod tračnih pila trupčara, te da upozori na praktične načine njihova rješavanja. Međutim, neke postavke izvedene za tračne pile mogu biti od koristi za razmatranje analognih problema drugih srodnih mehanizama, npr. remenskih prijenosa, trakastih transportera i dr.

## 2. ELASTIČNA LINIJA LISTA PILE ZA SLUČAJ UKRŠTENIH OSI KOTAČA

U literaturi [3] su objavljeni obrasci (jednadžbe) za proračun parametara koji definiraju kretanje lista pile po bombiranom vijencima kotača, čije osi nisu ukrštene. Pri tome su utvrđene slijedeće pretpostavke:

1. osi kotača leže u jednoj ravnini;
2. svaki kotač predstavlja kruto rotaciono tijelo;
3. kotači su dosta široki da list pile (ne računajući zube) ostaje uvijek cijelom svojom širinom na vijencu kotača;
4. list pile je po cijeloj svojoj dužini prav i ravan;
5. list pile je elastičan;
6. natezna sila je dovoljna da osigura potpuno prijanjanje lista pile po bombiranom profilu vijenca;
7. natezna sila praktički ne varira, niti uslijed sila koje potječu od drva, a niti uslijed promjene položaja lista na kotačima;
8. poznato je hvatište i veličina rezultante sile uslijed djelovanja drva.



Sl. 1 — List pile na bombiranom vijencu gornjeg kotača  
Abb. 1: Skizze der Sägeblattlage auf dem balligen Kranz der oberen Sägerolle

Fig. 1: Position of the band-saw blade on a crown-faced upper pulley

A — radijalni presjek kotača i lista pile;  
B — parametri ekvivalentnog konusa; k — krivulja vijenca kotača (bombe), izvedena u obliku kvadratne parabole; t — tjemena kvadratne parabole; ρ — radius zakrivljenosti u tjemenu kvadratne parabole; R — radius tjemenskog kruga kotača; T — trag ravnine tjemenskog kruga kotača; e — udaljenje elastične linije lista pile od tjemena gornjeg kotača (analogno udaljenje kod donjeg kotača je  $e_d$ ); ε — kut izvodnice ekvivalentnog konusa gornjeg kotača (analogni kut kod donjeg kotača je μ); r — radius plašta ekvivalentnog konusa gornjeg kotača; u, v — osi koordinatnog sistema.

Uz navedene uvjete, bio je usvojen i pojam ekvivalentnog konusa. To je zamišljeni konus vijenca kotača, koji bi djelovao istim bočnim momentima<sup>1</sup> na radnu i povratnu granu lista pile, kao i stvarni dio bombiranog vijenca kotača, na koji list pile u određenom momentu naliže. Ako je krivulja bombea vijenca kotača izvedena u obliku tjemene zone kvadratne parabole (slika 1), što se često za praktične svrhe s dovoljnom točnošću može prihvatiti, onda, kako je računom pokazano [3], kut ε, ekvivalentnog konusa za gornji kotač, s oznakama iz slike 1, iznosi:

$$\varepsilon = \frac{e}{\rho} \quad (1)$$

Analogno tome, kut ekvivalentnog konusa za donji kotač je:

$$\mu = \frac{e}{\rho} \quad (2)$$

Ako je profil vijenca kotača izveden u obliku neke krivulje  $v = f(u)$  (slika 1), onda je kut ekvi-

$$\text{valentnog konusa } \varepsilon_0 = \frac{12}{b^3} \int_{-b/2}^{b/2} v \cdot u \cdot du. \text{ U tom}$$

slučaju se može računati sa zamišljenim odgovarajućim radiusom zakrivljenosti bombea:

$$\rho_0 = \frac{e}{\varepsilon_0} \quad (3)$$

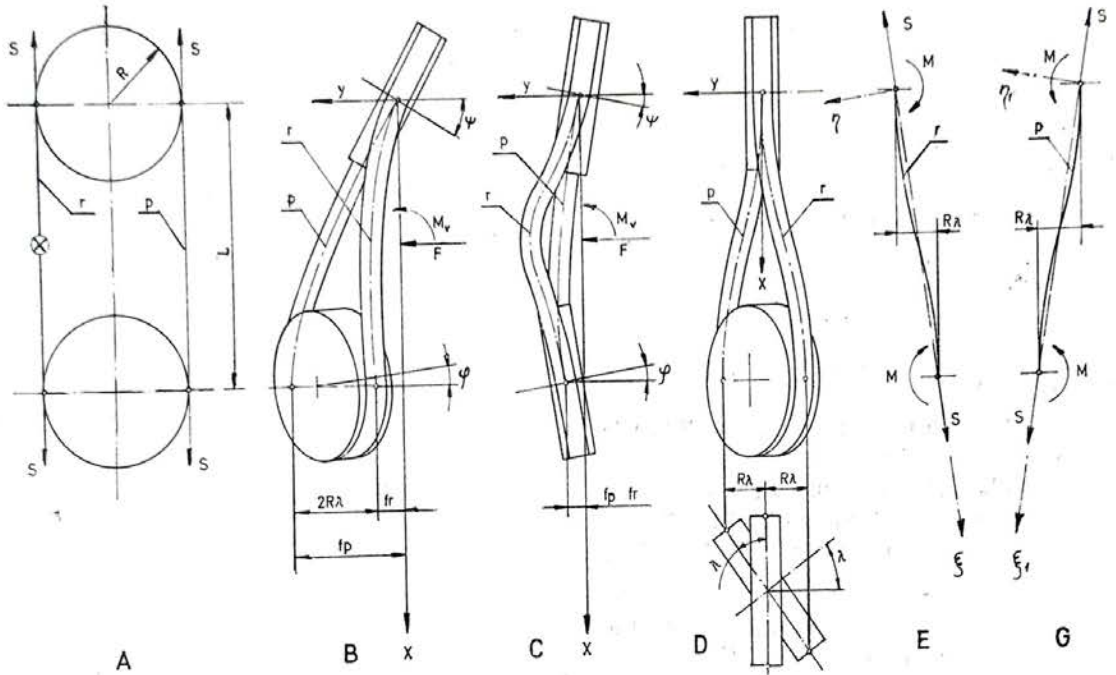
Isti obrasci, s odgovarajućim oznakama, vrijede za donji kotač.

Ovdje treba još ukazati na činjenicu da, kod stacionarnog obvojnog kretanja lista pile po kotačima, pilna traka nailazi na svaki vijenac kotača pod pravim kutem prema osi kotača. Istovremeno je bočna krivina slobodnog dijela lista pile na mjestu nailaska na vijenac jednaka bočnoj krivini onog dijela lista pile koji naliže na vijenac tog kotača. Ove krivine jednake su krivini kružnog luka plašta ekvivalentnog konusa, te iznose  $1/r = \varepsilon/R$  (slika 1-B) za gornji kotač.

Radi definiranja utjecaja kuta ukrštenosti na kretanje pile po kotačima, uz ranije navedene pret-

<sup>1</sup> Pod bočnim momentima nadalje će se podrazumijevati momenti savijanja, tretirani kao da djeluju u razvijenoj ravnini pilne trake.





Sl. 2 — List pile na kotačima tračne pile desne izvedbe  
 Abb. 2: Einige Sägeblattdispositionen auf den Sägerollen  
 Fig. 2: Some dispositions of the band-saw blade and pulleys

- A — Pojednostavljeni nacrt uz bokocrte B, C, D, E, G;
- B — Elastična linija lista pile prema pretpostavkama br. 2... 10, kod uvjeta:  $\psi \neq 0, \varphi \neq 0, \lambda \neq 0, F \neq 0, M_v \neq 0$ ;
- C — Elastična linija lista pile prema pretpostavkama br. 1... 8 i br. 10. uz uvjete:  $\psi \neq 0, \varphi \neq 0, \lambda = 0, F \neq 0, M_v \neq 0$ ;
- D — Elastična linija lista pile prema pretpostavkama br. 2... 10, uz uvjete:  $\psi = 0, \varphi = 0, \lambda \neq 0, F = 0, M_v = 0$ ;

postavke br. 2... 8, utvrđene su ovdje još daljnje dvije, i to:

9. kod postojanja malog kuta ukrštenosti osi kotača, progibi elastične linije za  $x = L$ , različiti su za svaku od dviju slobodnih grana lista, tako da njihova razlika iznosi  $f_p - f_r = 2R\lambda$  (slika 2-B);

10. profili vijenaca gornjeg i donjeg kotača izvedeni su u obliku jednakih kvadratnih parabola, položenih kao na slici 1.

Po principu superpozicije, elastična linija jedne grane lista tračne pile može se smatrati kao suma ordinata niza parcijalnih elastičnih linija, pri čemu je svaka parcijalna elastična linija rezultat djelovanja određene transverzalne sile ili momenta, uz istovremeno djelovanje para nateznih aksijalnih sila S.

Radi dalje razrade pogodno je rastaviti elastične linije, kako radne grane tako i povratne grane, svaka na po dvije komponente:

E — Elastična linija radne grane lista pile iz skice D uz prikaz aksijalnih sila S, i reakcija oslonaca M;

G — Elastična linija povratne grane lista pile iz skice D uz prikaz aksijalnih sila S i reakcija oslonaca M;

F — natražna sila rezanja;  $M_v$  — moment uslijed sila rezanja;

r — radna grana lista pile dužine L; p — povratna grana lista pile dužine L; X — apscisa postavljena paralelno s vertikalnim pravcem koji prolazi kroz središte tjemena krugova gornjeg i donjeg kotača pile;  $\xi, \eta$  — koordinatni sistem za elastičnu liniju iz skice E,  $\xi', \eta'$  — koordinatni sistem za elastičnu liniju iz skice G.

— jednu komponentu za tračne pile s neukrštenim osima kotača, prema pretpostavkama br. 1... 8, te uz uvjete:  $\lambda = 0, \psi \neq 0, \varphi \neq 0, F \neq 0, M_v \neq 0$ , (slika 2-C). Ovaj slučaj obrađen je u literaturi [3] i neće se ovdje posebno tretirati.

— drugu komponentu za tračne pile s ukrštenim osima kotača, prema pretpostavkama 2... 10, te uz uvjete:  $\lambda \neq 0, \psi = 0, \varphi = 0, F = 0, M_v = 0$ , (slika 2-D).

Superpozicijom prve i druge komponente elastične linije dobiva se općenitiji oblik ( $\lambda \neq 0, \psi \neq 0, \varphi \neq 0, F \neq 0, M_v \neq 0$ ), (slika 2-B).

Za drugu komponentu elastične linije, kad je u pitanju radna grana, može se postaviti koordinatni sistem  $\xi, \eta$ , te plan sila, S, i momenta, M, kao na slici 2-E. Primjenom rješenja za elastične linije aksijalno rastegnutih vitkih štapova [4], te uz rubne uvjete ( $\xi = 0, \eta' = \lambda R/L$ ) i  $\xi = L, \eta' = \lambda R/L$ ), rezultira obrazac elastične linije radne grane:

$$\eta = R\lambda \frac{a_6}{p^2 L^2} \left[ \frac{L - 2\xi}{L} + \frac{\text{sh } p\xi - \text{sh } p(L - \xi)}{\text{sh } pL} \right] \quad (4)$$

gdje je:

$\lambda$  — kut ukrštenosti osi kotača (sl. 2-D)

Faktor argumenta hiperboličnih funkcija

$$p = \sqrt{\frac{S}{EJ}} = \frac{1}{b} \sqrt{\frac{12 \sigma_0}{E}}$$

S — aksijalna sila natezanja za jednu granu lista pile,

J =  $db^3/12$ , momenat inercije presjeka lista pile,

d — debljina lista pile,

b — širina lista pile (ne računajući zube),

E — modul elastičnosti materijala lista pile,

$\sigma_0 = S/b \cdot d$ , naprezanje u listu pile uslijed sile S.

$$a_6 = \frac{r^2 L^2}{-2 + pL \frac{\text{ch } pL + 1}{\text{sh } pL}} \quad \text{parametar elastične linije}$$

Vrijednosti argumenata,  $pL$ , hiperboličkih funkcija za tračne pile trupčare često se kreću u području blizu jedinice (tabela II, alineja 11). Nekoliko vrijednosti parametara  $a_6$  za područje bliže jedinici dato je u tabeli I.

NEKE VRIJEDNOSTI PARAMETRA  $a_6$   
EINIGE WERTE DES PARAMETERS  $a_6$   
SOME VALUES OF THE PARAMETER  $a_6$

Tablica I  
Tabelle I  
Table I

$pL$	0	1	1,5	2	3	4
$a_6$	6	6,13	6,22	6,39	6,84	7,44

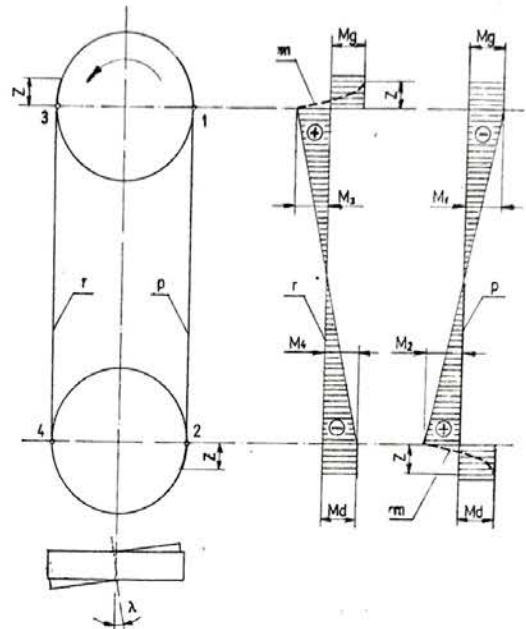
Analogno kao i za radnu granu, izvodi se obrazac za elastičnu liniju povratne grane lista pile, što u odgovarajućem koordinatnom sistemu  $\xi_1$ ,  $\eta_1$  (slika 2-G) daje:

$$\eta_1 = -R\lambda \frac{a_6}{p^2 L^2} \left[ \frac{L - 2\xi_1}{L} + \frac{\text{sh } p\xi_1 - \text{sh } p(L - \xi_1)}{\text{sh } pL} \right] \quad (5)$$

Izrazi (4) i (5) predstavljaju novoizvedene obrasce za elastične linije radne i povratne grane lista pile kad su osi kotača ukrštene uz pretpostavke 2... 10, te uz uvjete:  $\lambda \neq 0$ ,  $\psi = 0$ ,  $\varphi = 0$ ,  $F = 0$ ,  $M_v = 0$ , (slika 2-D).

### 3. DODATNI MOMENTI SAVLJANJA LISTA PILE USLIJED UKRŠTENOSTI OSI KOTAČA

Diferenciranjem obrazaca (4) i (5), te uz primjenu poznate relacije  $M = -EJ\eta''$ , dobivaju se izrazi za momentne krivulje, i to za radnu granu:



Sl. 3: Dodatni momenti u listu pile uslijed ukrštenosti osi kotača (za dispoziciju tračne pile prema skici D, slika 2).

Abb. 3: Von der Rollenachsenkreuzung hervorgerufene zusätzliche Momente im Sägeblatt (für die Bandsägedisposition gemäß Skizze D, Abbildung 2)

Fig. 3: Additional moments in the band-saw blade due to the non-cross-aligning of band-saw pulleys (for the band-saw disposition D on Figure 2)

$M_1, M_2$  — momenti reakcije oslonaca povratne grane (p);

$M_3, M_4$  — momenti reakcije oslonaca radne grane (r);

$M_v$  — momenti bočnog savijanja lista pile na gornjem kotaču (u razvijenoj ravlini trake);  $M_d$  — momenti bočnog savijanja lista pile na donjem kotaču (u razvijenoj ravlini trake); z — zone bočnog proklizavanja lista pile po vijencu kotača; m — kontinualna varijanta momentne linije uspostavljena proklizavanjem lista pile po vijencu kotača u zoni z; 2, 3 — pozicije izlaza lista pile s donjeg, odnosno gornjeg kotača; 1, 4 — pozicije ulaza lista pile na gornji, odnosno donji kotač.

$$M = \frac{EJR \lambda a_6}{L^2} \frac{\text{sh } p\xi - \text{sh } p(L - \xi)}{\text{sh } pL} \quad (6)$$

i za povratnu granu:

$$M = \frac{EJR \lambda a_6}{L^2} \frac{\text{sh } p\xi_1 - \text{sh } p(L - \xi_1)}{\text{sh } pL} \quad (7)$$



Uvrštavanjem koordinata  $\xi = \xi_1 = 0$ , odnosno  $\xi = \xi_1 = L$ , u obrasce (6) i (7), dobivaju se momenti u osloncima radne i povratne grane (slika 3)

$$M_1 = -EJR\lambda a_6/L^2 \quad (3)$$

$$M_2 = EJR\lambda a_6/L^2 \quad (9)$$

$$M_3 = EJR\lambda a_6/L^2 \quad (10)$$

$$M_4 = -EJR\lambda a_6/L^2 \quad (11)$$

Istovremeno momenti bočnog savijanja lista pile (momenti savijanja u razvijenoj ravnini trake) na poluopsegu vijenca gornjeg kotača iznose:

$$M_g = -EJ(\epsilon/R), \quad (12)$$

i na poluopsegu vijenca donjeg kotača:

$$M_d = -EJ(\mu/R), \quad (13)$$

gdje je  $(\epsilon/R)$  i  $(\mu/R)$  krivina luka plašta ekvivalentnog konusa na vijencu gornjeg, odnosno donjeg, kotača (slika 1-B).

Zbog jednakosti bočne krivine nailazećeg dijela radne grane lista u točki 4 s krivinom onog dijela lista koji naliježe po vijencu donjeg kotača — jednaki su i momenti neposredno ispred i iza točke 4, te je  $M_3 = M_4$ . Analogno vrijedi i za povratnu granu kod točke 1, gdje je  $M_g = M_1$ .

Pomoću naprijed navedenih obrazaca moguće je konstruirati grafikon bočnih momenata savijanja razvijenog lista pile (slika 3). Na grafikonu koji pokazuje promjenu momenta duž pilne trake zapažaju se skokovi momenta u točkama 2 i 3. Ovaj matematski dobiveni diskontinuitet ne predstavlja fizičku stvarnost. Naime, kod točaka 2 i 3 nastaje bočno proklizavanje pilne trake po vijencu kotača, čime se — umjesto nagle promjene — uspostavlja postepena promjena krivine elastične linije. Dodatni momenti uzrokovani bočnim silama trenja u zoni proklizavanja formiraju kontinuirani tijekom  $m$ , linije momenta u zoni  $z$ , ispred točke 2, te ispred točke 3 (slika 3).

Računski iznosi skokova momenata u točkama 2 i 3 nalaze se uz pomoć momentne linije (slika 3) i po apsolutnoj vrijednosti iznose  $\Delta M = |2 EJR\lambda a_6/L^2|$ . Kako su skokovi momenata proporcionalni s kutem  $\lambda$ , to i proklizavanje, izazvano skokom momenata, raste usporedo s porastom kuta ukrštenosti osi kotača.

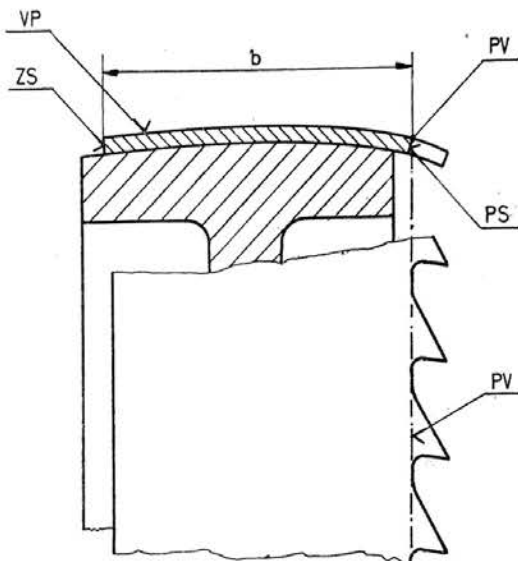
Na osnovi iznijetog, može se konstatirati da ukrštenost osi kotača izaziva specifični tijek momenata duž lista pile, koji dodatno opterećuju pilnu traku. Istovremeno, ukrštenost osi kotača rađa tendenciju diskontinuiteta momentne linije, što uzrokuje bočno (transverzalno) proklizavanje lista u zonama gdje se pilna traka odvaja od vijenca kotača.

#### 4. DODATNA NAPREZANJA U LISTU PILE USLIJED UKRŠTENOSTI OSI KOTAČA

Ukućno naprezanje u jednoj točki lista pile može se razložiti na parcijalna naprezanja koja su uz-

rokovana različitim pojedinačnim faktorima. Dalje će biti prikazana neka parcijalna naprezanja, koja su značajna za sagledavanje utjecaja kuta ukrštenosti osi kotača na kritična naprezanja u listu pile.

Naprezanje  $\sigma_0 = S/db$ , uslijed natezних aksijalnih sila  $S$ , ravnomjerno je raspodijeljeno po cijelom poprečnom presjeku lista pile i po cijeloj dužini pilne trake. Radi uspoređivanja, u narednim razmatranjima, bit će usvojena veličina  $\sigma_0 = 120 \text{ N/mm}^2$  (Tablica II, alineja 9).



Sl. 4: Karakteristična područja naprezanja na poprečnom presjeku lista pile

Abb. 4: Charakteristische Spannungsbereiche auf dem Sägeblattquerschnitt

Fig. 4: Location of characteristic stresses on the band-saw blade cross-section

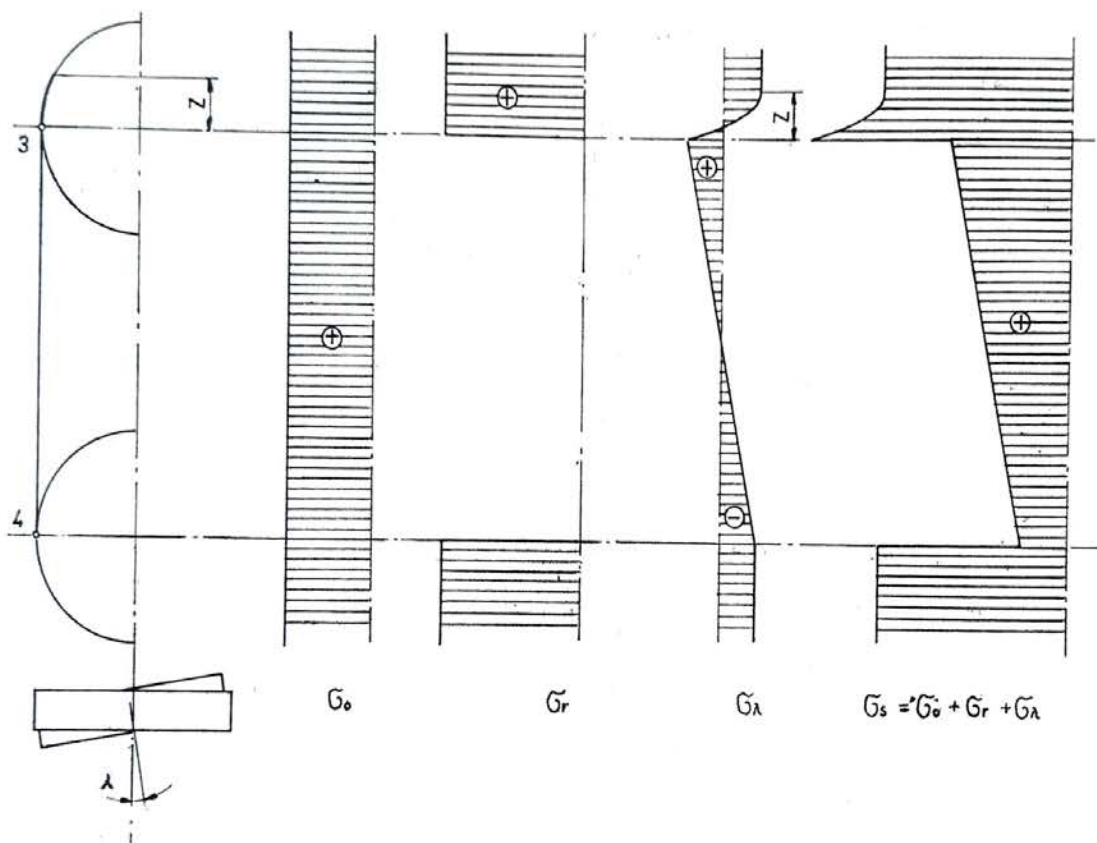
VP — vanjski pojas presjeka lista pile; PS — prednja strana presjeka lista pile; ZS — zadnja strana presjeka lista pile; PV — prednje vanjsko uzdužno vlakno lista pile.

Usljed savijanja lista pile preko radijusa kotača  $R$ , u vanjskom pojasu lista pile VP (slika 4)

$$\text{nastaju naprezanja } \sigma_r = \frac{E}{1 - \nu^2} \frac{d}{2R}.$$

nog odnosa  $d/2R = 1/1000$  (tablica II, alineja 8), i uz vrijednosti  $\nu = 0,3$ , te uz modul elastičnosti  $E = 210\,000 \text{ N/mm}^2$ , može se operirati s veličinom  $\sigma_r = 230 \text{ N/mm}^2$ .

Bočni momenti savijanja uslijed ukrštenosti osi kotača (slika 3) izazivaju dodatna naprezanja, s maksimalnim vrijednostima  $\sigma\lambda$ , u prednjoj strani PS, i zadnjoj strani, ZS, presjeka lista pile (slika 4). Naprezanje  $\sigma\lambda$  promjenljivo je po dužini pile, usporedno s promjenom momenta uslijed ukrštenosti osi kotača (slika 5). U slučaju opterećenja kao na slici 3, najveći momenti (8), (9), (10), (11) javljaju



Sl. 5: Osnovna naprezanja u radnoj granj lista pile (za dispoziciju tračne pile prema skici D, slika 2)

Abb. 5: Grundspannungen im Sägeblatt-Trum (für die Bandsäge-disposition D, Abbildung 2)

Fig. 5: Basic stresses in one half of the band-saw blade (for the band-saw disposition D on Figure 2)

$\sigma_0$  — ravnomjerno naprezanje po presjeku lista pile uslijed natezanih aksijalnih sila S;  $\sigma_r$  — naprezanje u vanjskom pojasu,

uslijed savijanja lista preko polumjera kotača;  $\sigma_\lambda$  — naprezanje u prednjoj strani presjeka lista pile, uslijed ukrštenosti osi kotača. Naprezanja  $\sigma_\lambda$  u praksi su obično manja u odnosu na  $\sigma_0$  i  $\sigma_r$  nego što je to na slici prikazano;  $\sigma_s$  — sumarno naprezanje u vlaknu PV,  $\sigma_s = \sigma_0 + \sigma_r + \sigma_\lambda$ ; z — zona bočnog proklizavanja po vijencu kotača.

se na položajima 1, 2, 3, 4. Na tim položajima apsolutna vrijednost naprezanja  $\sigma_\lambda$ , iznosi  $\sigma_\lambda = |ERb_{ag}/2L^2|$ . Radi uspoređivanja navodi se iznos  $\sigma_\lambda = 16 \text{ N/mm}^2$ , koji se odnosi na tračnu pilu  $2R = 1600 \text{ mm}$ , uz pretpostavku  $\lambda = 1/1000$  (alinea 13, tabela II).

Najveće sumarno računsko naprezanje u listu pile, za slučaj prikazan na slici 5, pojavljuje se na položaju točke 3. Tu se u vlaknu PV (slika 4) superponiraju naprijed navedena naprezanja, tako da sumarno naprezanje iznosi  $\sigma_s = \sigma_0 + \sigma_r + \sigma_\lambda$ . Sumarno naprezanje za navedene numeričke vrijednosti pojedinačnih naprezanja je  $\sigma_s = 120 + 230 + 16 = 366 \text{ N/mm}^2$ .

Za detaljnije rasvjetljavanje problema dodatnih naprezanja u listu pile uslijed ukrštenosti osi kotača, potrebno je izvršiti direktna mjerenja naprezanja u traci. Međutim, već na osnovi naprijed navedenih razmatranja izlazi da se kritična napre-

zanja u nekim točkama lista mogu povećati za blizu 5%, ako se kut ukrštenosti osi kreće u granicama tolerance od  $\lambda < 1/1000$ . Ukoliko stroj nije pravilno izravan, ili se uslijed habanja i deformacija kut  $\lambda$  vremenom povećava, dodatna naprezanja mogla bi biti i znatno veća od 5%. Od posebne važnosti za vijek trajanja lista pile je činjenica da se najveća dodatna naprezanja uslijed ukrštenosti kotača mogu pojaviti baš u vlaknu PV (slika 4), koje tangira najdublje zone međuzublja. Tu se, uslijed nagle promjene presjeka, ostvaruje koncentracija naprezanja s faktorom povećanja od 130% do 250%.

Prema tome, dodatna naprezanja uslijed ukrštenosti osi kotača, koja u do sada objavljenim analizama nisu bila obuhvaćena proračunom čvrstoće, mogu biti značajan faktor zamora materijala pilne trake. Odatle proizlazi i zaključak za radioničku praksu, da je, kod prijevremene pojave pukotina u pilnoj traci, posebno kod napuklina u pazuhu zuba, uz ostale mjere potrebno provjeriti, odnosno izrav-



PARAMETRI ZA PET TIPSkih VELICINA TRACNIH PILA TRUPCARA  
 PARAMETER VON 5 GROSSENTYPEN VON BLOCKBANDSAGEN  
 PARAMETERS OF 5 TYPICAL BAND MILL SIZES

 Tablica II  
 Tabelle II  
 Table II

			1100	1300	1600	1800	2100	2400
1 Promjer kotača	2R	mm						
2 Širina vijenca	C	mm	128	162	230	258	288	331
3 kotača	C/2R	1	0,11	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14
4 Radius bombea	$\rho_n$	m	8,4	14,0	18,4	30,4	i)	i)
5 vijenca kotača h <sup>d)</sup>	$\rho_n/2R$	1	7,6	10,7	11,5	16,8	i)	i)
6 Razmak	L	m	2,12	2,57	2,70	3,04	3,10	2,96
7 osi kotača <sup>b)</sup>	L/2R	1	1,9	2,0	1,7	1,7	1,5	1,2
8 Rel. deb. lista <sup>e)</sup>	d/2R	1	1 : 1000					
9 Naprezanje uslijed natezne sile <sup>e)</sup>	$\sigma_0$	N/mm <sup>2</sup>	120					
10 Kut ukrštenosti osi <sup>f)</sup>	$\lambda$	1	0,001					
11 $\frac{b}{L} \sqrt{\frac{12 \sigma_0 d^3}{E}}$	pL	1	1,37	1,31	0,97	0,97	0,89	0,74
12 Hiperbolična funkcija od pL	a <sub>0</sub>	1	6,2	6,2	6,1	6,1	6,1	6,1
13 Dodatno naprezanje uslijed ukrštenosti osi <sup>g)</sup>	$\sigma \lambda$	N/mm <sup>2</sup>	10	10	16	16	20	24
14 $L^2/2\rho R a_0 d^3$	Rλ/2e	1	0,08	0,06	0,04	0,03	i)	h)

a) Navedeni primjeri parametara za pojedine tipske veličine tračnih pila trupčara sračunati su, odnosno procijenjeni, kao srednje vrijednosti parametara iz uzorka od 73 stroja 16 renomiranih svjetskih proizvođača — kao i na osnovi podataka iz literature.

b) Primijenjen je razmak osi L, koji vrijedi za slučaj kad je na stroj postavljen list pile maksimalne dužine.

c) Pretpostavljen je slučaj kad je širina lista pile b, jednaka širini vijenca kotača C.

d) Treba imati u vidu napomene pod b) i c).

e) Podaci iz prakse variraju u širim granicama. Ovdje je usvojena zajednička vrijednost za navedene tipske veličine.

f) Kut ukrštenosti osi kotača usvojen je u visini granice dozvoljenog odstupanja za taj kut [2].

g)  $\sigma \lambda = ERCa_0 \lambda/2L^2$  uz napomene pod b), c), f).

h) Navedene srednje vrijednosti imaju relativno visoke standardne devijacije od 32% do 57%.

i) Nedostaju podaci.

nati, kut ukrštenosti osi kotača (novi, radionički postupak provjere s povišenim stupnjem točnosti, prikazan je u poglavlju 7).

## 5. DODATNO HABANJE RADNE PLOHE VIJENCA USLIJED UKRŠTENOSTI OSI KOTAČA

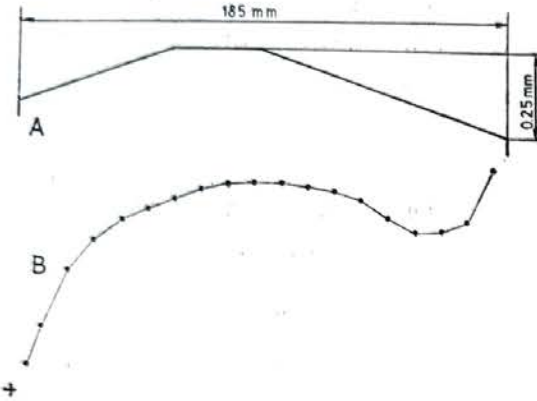
U poglavlju 3 pokazano je da tendenca diskontinuiteta momenata u izlaznim zonama Z, kod točka 2 i 3 (slika 3) — uzrokuje bočno proklizavanje lista pile po vijencu kotača u tim zonama. To se proklizavanje ostvaruje pri obodnim brzinama od preko 30 m/s i pri površinskim pritiscima reda veličine 100 N/mm<sup>2</sup>, a odvija se tijekom radnog i tijekom praznog hoda stroja. Uslijed toga postoje uvjeti za djelovanje dugotrajnog i intenzivnog trenja između lista pile i vijenca kotača. Ovu bi pojavu trebalo posebno ispitati. Međutim, već navedene činjenice ukazuju na mogućnost da su ova tre-

nja uzrok što se u nekim slučajevima, iz neustanovljenih razloga, prijevremeno habaju i deformiraju radne plohe vijenca kotača. Deformirani vijenac uzrokuje nestabilnost lista pile u propiljku, i time loš rad stroja, te može uzrokovati lokalna naprezanja i naprsline u listu pile.

U pilanskoj praksi poznate su pojave da se na jednoj tračnoj pili netočno piljenje trajno povećava. U tim slučajevima treba posebnim napravama provjeriti ispravnost bombea vijenca. Istovremeno treba kontrolirati da li je kut ukrštenosti osi kotača u dozvoljenim granicama (poglavlje 7). Na slici 6<sup>2</sup> dat je primjer koji ilustrira do koje se mjere u pilani može zanemariti kontrola i održavanje ispravnog stanja radne plohe vijenca kotača. Na snimci je vidljivo da se ispupčenje vijenca, koje prema tvorničkom nacrtu iznosi 0,15 ... 0,25 mm, mjestimično pohabalo za blizu 1 mm, te da se oblik bom-

2) Krivulja profila vijenca kotača na slici 6 snimljena je instrumentom AMB, patentiranim kod Saveznog zavoda za patente SFRJ, pod brojem 163/77, na ime autora članka.

bea potpuno deformirao. Ne treba sumnjati da su, prije dolaska takve tračne pile na remont, ovi kotači bili uzrok osjetnog škarta u drvnjoj građi, povećanog kvara listova pile, te dugotrajnih gubitaka u radnom vremenu i kapacitetu stroja.



Sl. 6: Primjer pohabanog vijenca kotača rastružne pile RP-1500 »BRATSTVO«, poslije 9 god. eksploatacije

Abb. 6: Profil des abgenutzten Rollenkranzes der Trennbandsäge RP-1500 »BRATSTVO«, nach neunjährigen Exploitation

Fig. 6: Profile of a worn pulley face of band-saw RP-1500 »BRATSTVO« after nine years of exploitation

Ordinate profila na slici uvećane su u razmjeru 50:1, apscise profila na slici umanjene su u omjeru 1:2,5. A — profil vijenca prema tvorničkom nacrtu; B — točke profila pohabanog vijenca snimljene instrumentom AMB.

## 6. BOČNI POMAK LISTA PILE PO VIJENCU KOTAČA USLJED UKRŠTENOSTI OSI KOTAČA

Za tračne pile koje ispunjavaju pretpostavke 2...10, uz uvjete  $\lambda \neq 0$ ,  $\psi = 0$ ,  $\varphi = 0$ ,  $F = 0$ ,  $M_T = 0$ , tj. za slučaj prikazan na slici 2-D, vrijedi:

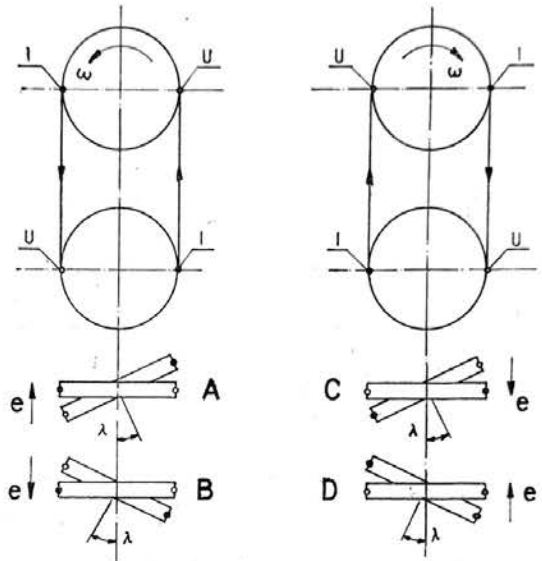
$$\frac{e}{R\lambda} = \frac{R\rho_{a6}}{L^2} \quad (14)$$

Gradijent (14) izračunan je za povratnu granu eliminacijom veličina  $M_1$ ,  $M_g$ ,  $\epsilon$ , iz jednakosti  $M_1 = M_g$  (poglavlje 3), te iz izraza (1), (8), (12). Sličnom eliminacijom, uz uvažavanje jednakosti  $e = e_a$ , dobiva se identični obrazac (14) i za radnu granu. Odnos  $e/R\lambda$  predstavlja konstantu<sup>3</sup> za konkretni stroj s konkretnim listom pile, jer su sve veličine na desnoj strani jednakosti (14) konstante.

Pomak  $e$  orijentiran je od ulazne zone jednog kotača prema izlaznoj zoni drugog kotača, kako je to prikazano u tlocrtima A, B, C, D, slike 7. Do tak-

3) Treba imati u vidu da to striktno vrijedi samo uz ranije prihvaćenu pretpostavku 10 iz poglavlja 2. Međutim, kada krivulja bombea odstupa od kvadratne parabole prema slici 1, na mjesto radijusa tjemene krivine parabole  $\rho$ , treba uvrstiti odgovarajući radijus  $\rho_e$  (3) ·  $\rho_e$  nije konstanta, već je i sam funkcija od  $e$ . I u tom se slučaju može smatrati da je  $e/R\lambda$  približno konstanta, jer se  $\rho_e$  samo neznatno mijenja za raspone vrijednosti  $e$ , koji su uobičajeni u praksi.

vog zaključka može se doći kinematskom analizom kretanja lista pile po bombiranim vijencima kotača čije su osi ukrštene. Ova razmatranja potvrđena su i pokusima. U slučaju promjene smjera kretanja,  $\omega$ , ili u slučaju promjene smjera kuta,  $\lambda$ , mijenja se međusobni položaj izlazne i ulazne zone, te se time mijenja i smjer pomaka  $e$ . Iz toga slijedi da se smjer pomaka  $e$  mijenja bilo promjenom smjera okretanja kotača, bilo promjenom smjera kuta ukrštenosti  $\lambda$ .



Sl. 7: Smjer pomaka pile  $e$  bočno po vijencu kotača, ovisno o smjeru kuta ukrštenosti osi kotača  $\lambda$ , i ovisno o smjeru okretanja kotača  $\omega$ , za tračnu pilu prema dispoziciji D, slika 2.

Abb. 7: Richtung der seitlichen Sägeblattverschiebung am Sägerollenkranz, in Abhängigkeit von der Richtung des Achsenkreuzungswinkels  $\lambda$  und der Richtung der Rollendrehung, für Bandsägedisposition D, Abbildung 2

Fig. 7: Direction of lateral band-saw blade movement on the pulley face, depending on the direction of angle  $\lambda$  and the direction of the pulley rotation, for the band-saw disposition D on Figure 2.

U — ulazna zona lista pile;  
I — izlazna zona lista pile.

Kod dispozicije tračne pile prema tlocrtu A (slika 7), pomak  $e$  ostvaruje se u suprotnom smjeru nego kod dispozicije prema tlocrtu C. Isto vrijedi i za dispozicije prema tlocrtima B i D. To znači da se promjenom smjera okretanja kotača ostvaruje dvostruki pomak  $2e$  lista pile po vijencima kotača, tako da je, prema izrazu (14),  $2e = 2\rho R^2 a_6 \omega / L^2$ . Ovaj dvostruki pomak lako je snimiti kao razliku istaka koje se očitavaju kod okretanja kotača u dva protivna smjera<sup>4</sup>, jer je  $2e = i_1 - i_2$  (slika 10). Uz pomoć dva zadnja navedena obrasca postavljen je odnos

4) Treba voditi računa da prije snimanja istake treba okrenuti kotač dovoljan broj puta u određenom smjeru (za oko 20 prozaga lista pile), kako bi se list pile postavio u praktički krajnji stacionarni položaj.



$$\lambda = \frac{(i_1 - i_2) L^2}{2\rho R^2 a_6} \quad (15)$$

koji omogućuje da se mjerenjem istaka izračuna kut ukrštenosti osi kotača. Ovaj nalaz izveden je za poseban slučaj; za dispoziciju tračne pile prema slici 2-D. Međutim, kako na razliku  $(i_1 - i_2)$  nemaju utjecaja parametri  $\psi$ ,  $\varphi$ ,  $F$ ,  $M_v$  to obrazac (15) vrijedi i za općeniti slučaj tračne pile prema dispoziciji B (slika 2).

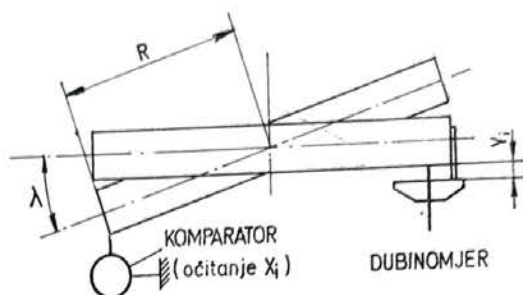
U alineji 14 tablice II upisane su vrijednosti izraza  $L^2/2\rho R a_6 = 0,08 \dots 0,03$ , što pokazuje da kod tračnih pila iz navedenog uzroka relacija  $R\lambda/2e$  ima red veličine  $1/20$ , odnosno da je  $R\lambda \approx (i_1 - i_2)/20$ . Stoga je evidentno da se mjerenjem razlike istaka  $(i_1 - i_2)$  može postići oko 20 puta veća točnost u određivanju luka  $R\lambda$  nego direktnim mjerenjem luka  $R\lambda$ , uz primjenu viskova, ako kod oba mjerenja nastupa ista apsolutna greška. (Ovdje nije uzeta u obzir razlika točnosti mjerenja koja se ostvaruje kad se snima razlika istaka  $i_1 - i_2$ , dubinomjerom, u odnosu na točnost snimanja  $R\lambda$ , uz pomoć viskova dužine 2 m).

Navedene činjenice bile su razlog da se, u novom načinu provjere, mjerenja i izravnjanja (poglavlje 7), kut ukrštenosti osi kotača određuje na osnovi mjerenja istake lista pile na vijencu. Na istom postupku mjerenja bit će zasnovani i eksperimenti kojima se testira ključni obrazac (14).

Radi provjere novoizvedenog obrasca (14) obavljena su mjerenja na takvim tračnim pilama kod kojih je konstruktivno bilo moguće i pogodno postepeno variranje kuta ukrštenosti osi kotača. Mjerenjem je ustanovljen skup parova podataka  $(x_i, y_i)$ . Varijabla  $x_i$  predstavlja veličinu očitane na skali komparatora (slika 8). Varijabla  $y_i$  predstavlja istaku<sup>5</sup> lista pile na kotaču, izmjerenu dubinomjerom. Obradom očitanih podataka nađeni su statistički pokazatelji koji su uneseni u tablicu III. Grafikon na slici 9 pokazuje rezultate mjerenja iz pokusa 8B.

Koeficijenti korelacije izmjerenih parova  $(x_i, y_i)$ , kolona 5 tabele III, kod svih izvedenih pokusa imaju vrijednost vrlo blisku jedinici. Ovo pokazuje da postoji linearna funkcionalna veza između  $x_i$  i  $y_i$ , odnosno između pomaka  $e$  i luka  $\lambda R$ . Numeričke vrijednosti eksperimentalno dobivenih gradijenata pravca regresije,  $m$ , kolona 7, tabela III, u stanovitj mjeri odstupaju od odnosa izračunatih prema obrascu (14), kolona 8, tabela III. Ova razlika nije razjašnjena, i za sada se pretpostavlja da bi jedan od uzročnika odstupanja mogle biti elastične deformacije stroja tokom pokusa.

Uzevši ukupno rezultate izvršenih mjerenja, može se prihvatiti da oni potvrđuju funkcionalnu ovis-

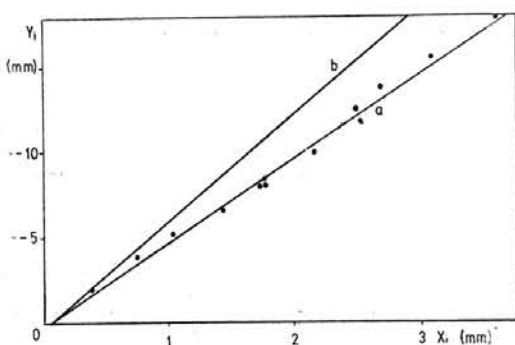


Sl. 8: — Mjerenje istake  $y_i$  uz variranje luka zakretanja kotača  $R\lambda$ . Shematski prikaz eksperimenta.

Abb. 8: Messung der Sägeblattaussladung  $y_i$  beim Variieren des Bogens der Rollenschwenkung  $R\lambda$ . Schematische Darstellung

Fig. 8: Measurement of the saw-to-pulley distance  $y_i$  when varying the pulley twist arc  $R\lambda$ . Schematic presentation

nost iskazanu obrascem (14). Na taj način rezultati izvršenih mjerenja predstavljaju i određenu potvrdu za obrasce elastične linije (4) i (5), iz kojih je izraz (14) izveden.



Sl. 9: Grafikon dobivenih rezultata iz eksperimenta 8B

Abb. 9: Graphische Darstellung der im Experiment 8B erzielten Resultate

Fig. 9: Diagram of the results of Experiment 8B

a — pravac regresije za rezultate izvršenih mjerenja u eksperimentu 8B, b — pravac s gradijentom dobivenim iz obrasca (14).

## 7. RADIONIČKI POSTUPAK ZA KONTROLU, MJERENJE I IZRAVNAVANJE KUTA UKRŠTENOSTI OSI KOTAČA

Jedan od zadataka ispravne montaže tračnih pila je da se izravna kut ukrštenosti osi kotača unutar granica dozvoljenih odstupanja. Prema učutama proizvođača tračnih pila i proizvođača listova pila, regulacija kuta ukrštenosti obavlja se uz pomoć viskova, s dozvoljenim odstupanjima reda veličine 1 mm/1000 mm [2]. Ova relativno široka tolerancija predstavlja određeni ustupak nepreciznosti mjere-

5) Istaka lista  $y_i$ , bila je relativno mala, tako da se s dovoljnom točnošću može smatrati da je bila ostvarena pretpostavka 3 iz poglavlja 2.

REKAPITULACIJA REZULTATA IZVRŠENIH MJERENJA ISTAKE  $y_i$ , UZ VARIRANJE LUKA  $R_\lambda$ , ZAKRETANJA KOTACA (slika 8)

Tablica III

REKAPITULATION DER MESSWERTE DER AUSLADUNG  $y_i$  BEIM VARIIEREN DES BOGENS  $R_\lambda$ , DER SÄGEROL-LENSCHWENKUNG (Abb. 8)

Tabelle III

SURVEY OF RESULTS OF THE SAW-TO-PULLEY DISTANCE MEASUREMENT WHEN VARYING THE PULLEY TWIST ARC  $R_\lambda$  (Figure 8)

Table III

RB	Pokus	Stroj	Broj iz- mjerenih parova podataka ( $x_i, y_i$ )	Koeficijent korelacije $r^a$ )	Stand. greška regresije $Sy^b$ ) mm	Gradient pravca regresije $m^c$ )	Gradient prema obrascu (14) $\frac{e}{\lambda R}^d$ )
Alinee	Br.						
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2A	pg. I	65	-0,979	0,35	-4,22	-6,32
2	2B	pg. i	65	0,985	0,32	4,52	6,32
3	1A1	pg. II	4	0,98	0,16	4,89	5,74
4	1A2	pg. II	4	-0,93	0,29	-5,11	-5,74
5	1B1	pg. II	4	-1,00	0	6,05	5,74
6	1B2	pg. II	4	-1,00	0	-5,18	-5,74
7	3A	1100 T	11	0,998	0,31	5,09	6,39
8	3B	1100 T	13	-0,996	0,40	-4,98	-6,39
9	9A	1100 T	11	0,997	0,29	5,09	6,39
10	9B	1100 T	5	-0,996	0,46	-5,12	-6,39
11	10A	1100 T	17	-0,996	0,35	-5,01	-6,39
12	10B	1100 T	17	0,995	0,40	5,00	6,39

$$a) r = \frac{\sum XY}{\sqrt{(\sum X^2) \cdot (\sum Y^2)}}$$

$$b) S_y = \sqrt{\frac{\sum Y^2}{n}} \cdot \sqrt{1 - r^2}$$

$$c) m = \frac{\sum XY}{\sum X^2}$$

Vrijednosti parametara  $R, \rho, L, a_0$  dobivene su na osnovi podataka iz tehničke dokumentacije, odnosno na osnovi premjeravanja stroja na kojem je eksperiment obavljen.

$$d) \frac{e}{\lambda R} = \frac{R\rho a_0}{L^2}$$

Ovdje će biti prikazan novi postupak kontrole, mjerenja i izravnavanja uz pomoć dubinomjera<sup>6</sup>, koji postupak pruža mogućnost postizanja višestruko veće točnosti izravnavanja, uz manji napor radnika i manji utrošak vremena. Kontrola se obavlja mjerenjem razlika istaka lista pile na kotaču, kad se kotači pila pokrenu u dva suprotna smjera okretanja. U daljem tekstu bit će, uz pomoć slike 10, opisane operacije ovog postupka izravnavanja, koji se u tvornici strojeva »BRATSTVO«, Zagreb, primjenjuju nešto duže od 10 godina, kako slijedi:

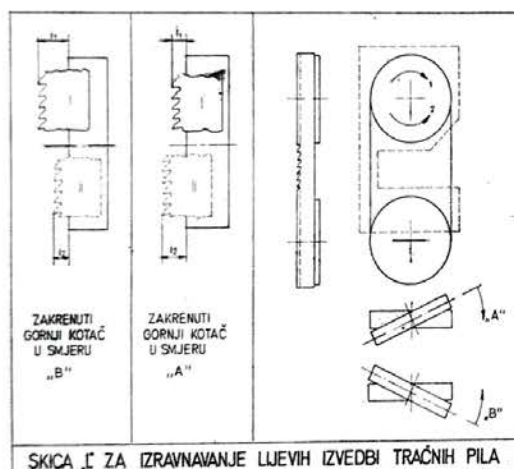
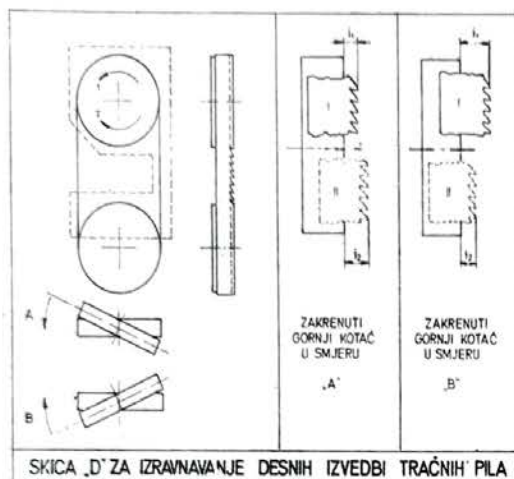
1. Prema datom stroju odredi se da li će se dalji postupak obavljati prema skici D (slika 10) ili prema skici L (slika 10).

2. Postaviti list pile na kotače i zategnuti ga propisanom silom (pomoću utega ili drugim sistemom napinjanja).

nja pomoću viska i nepogodnosti samog postupka mjerenja koga radnik mora obavljati pod nepovoljnim uvjetima u jami ispod stroja.

<sup>6</sup> Specijalno pomično mjerilo s nonijusom 1/10 ili 1/20 ili 1/50, ili univerzalno pomično mjerilo (šubler s dubinomjerom) s nonijusom 1/10 ili 1/20 ili 1/50.





Sl. 10: Skice uz uputu za kontrolu, mjerenje i izravnavanje kuta ukrštenosti osi kotača kod tračnih pila koje imaju bombirani profil vijenca kotača

Abb. 10: Skizzen zur Anleitung für Kontrolle, Messen und Ausrichten der Kreuzungswinkel der Bandsägerrollen mit balligem Kranz

Fig. 10: Drawings illustrating the control, measurement and aligning instruction of the non-cross-aligning angle of crown-faced band-saw pulleys

3. Otkloniti (podesiti) elemente za čišćenje kotača i lista pile, tako da nijedan od tih dijelova ne dodiruje plohe kotača ili lista pile.

4. Uredajem za naklon kotača podesiti takav položaj lista pile na kotačima da pazuh zuba prelazi izvan vijenca kotača za oko 5 mm.

5. Markirati jedan zub, z, pisaljkom, te odmjeriti dubinomjerom istaku  $i_1$  vrha markiranog zuba od ivice vijenca kotača. Ovo mjerenje vršiti uvijek na istoj poziciji u odnosu na stroj. Okrenuti kotače u smjeru 1, za dvadesetak prolaza zuba, z, i uvjeriti se da se veličina  $i_1$  nije izmijenila za više od  $0,2 \text{ mm}^7$ . Time je list pile doveden u položaj I.

6. Zatim okrenuti kotače u protivnom smjeru, 2, za dvadesetak prolaza zuba z, te izmjeriti istaku  $i_2$  markiranog zuba od ivice vijenca kotača. Time je registriran položaj II pilne trake.

7. Ako se traka nije bitno pomakla po vijencu kotača, tj. ako je  $|i_2 - i_1| < 2 \text{ mm}^7$ , to znači da je kut ukrštenosti dovoljno mali i da ne treba vršiti korekciju ukrštenosti osi kotača.

8. Ako se list pile pokrenuo suprotno smjeru pomaka, tj. ako je  $(i_2 - i_1) > 2 \text{ mm}$ , onda treba popraviti kut ukrštenosti gornjeg kotača u smjeru »A«, za mali kut  $\lambda$ . Ako se list pile pokrenuo u smjeru pomaka, tj. ako je  $(i_1 - i_2) > 2 \text{ mm}^7$ , onda treba kut ukrštenosti gornjeg kotača popraviti u smjeru »B« za mali kut  $\lambda$ . Apsolutna vrijednost kuta popravka  $\lambda$  izračunava se prema obrascu (15). Međutim, za potrebe izravnavanja moguće je primijeniti i pojednostavljeni približni obrazac

$$\lambda \approx \frac{|i_2 - i_1|}{20 R}$$

Korekciju kuta ukrštenosti obavlja za to osposobljeni monter. On će, prema konstrukciji stroja, odlučiti da li treba zakrenuti gornji kotač u smjeru prikazanom na slici 10, ili je u konkretnom slučaju povoljnije korigirati kut donjeg kotača u protivnom smjeru.

9. Poslije prve korekcije kuta ukrštenosti osi kotača prema operaciji broj 7, treba ponoviti operacije 5, 6, 7 prema potrebi i nekoliko puta, dok se razlika istaka  $|i_2 - i_1|$  ne dovede na veličinu manju od  $2 \text{ mm}^7$ .

10. Time je korekcija ukrštenosti dovršena, pa treba definitivno fiksirati osi kotača u novome položaju.

Prikazana radionička uputa (operacije 1... 10) opisuje postupak izravnavanja kuta ukrštenosti osi kotača koje obavlja monter koji je osposobljen za takve radove. Međutim, specifična prednost ovog postupka je u tome da omogućuje vrlo jednostavnu provjeru (operacije 1... 7) izravnavanja stroja koju može obaviti sam rukovalac tračne pile s priručnim alatom, kadgod nađe za potrebno — bez specijaliziranog tvorničkog montera. To stvara objektivne uvjete za češću kontrolu stroja. Pravovremeno otkrivanje poremećaja u izravanju tračne pile otklanja jedan od mogućih uzroka ubrzanog habanja bomba kotača i prekomjerne pojave napuklina u listu pile.

## 8. ZAKLJUČCI

1. Fenomen ukrštenosti osi kotača, koji je do sad u stručnoj literaturi bio zapostavljen, u praksi

7) Internim propisima mogu biti određene i druge granice odstupanja.

može imati osjetne reperkusije na efekte rada stroja, na habanje bombea kotača i na vijek trajanja listova pile.

2. Do sada uobičajeni postupak izravnjanja kuta ukrštenosti osi kotača primjenom viskova neprikladan je i ne osigurava potrebnu točnost izravnjanja.

3. Novo predloženi postupak provjere, mjerenja i izravnjanja kuta ukrštenosti osi kotača teorijski je zasnovan, eksperimentalno provjeren, te isproban u praksi, tokom višegodišnje primjene u jednoj tvornici strojeva. Novim postupkom se, uz jed-

nostavnu manipulaciju, postiže znatno viša točnost izravnjanja.

#### LITERATURA

- [1] Feoktisolov, A. B.: Lentočnopilnie stanki. Moskva, 1976.
- [2] Iljinski, S. A., Rudnik, M. S.: Priemka derevoobrabativajuščih stankov. Moskva, 1969.
- [3] Lombardi, J.: La scie à ruban. Un problème cinématique et statique. Schweiz. Bauzeitung 72 (25). 359-363.
- [4] Timoshenko, S.: Strength of Materials, Part II, Advanced Theory and Problems. Palo Alto, 1941.

Recenzent:

prof. dr S. Sever



# Utjecaj režima sušenja na utezanje piljene smrekovine

Martin TRNKA, dipl. ing. CSc  
Fakultet drvne industrije  
VŠLD, Zvolen, ČSSR

UDK 630\* 847

Prispjelo: 25. veljače 1984.  
Prihvaćeno: 4. lipnja 1984.

Prethodno priopćenje

## Sažetak

U članku se iznose rezultati ispitivanja promjena dimenzija (utezanje) smrekovih piljenica kod prirodnog, klasičnog (uobičajenim temperaturama) i sušenja pri visokim temperaturama. Ustanovljeno je da ovi načini sušenja ne utječu različito na utezanje smrekovine.

Ključne riječi: utezanje — prirodno i umjetno sušenje.

## EFFECT OF DRYING METHOD ON SHRINKAGE OF SPRUCE SAWN BOARDS

### Summary

This article presents the results of investigation of dimensional changes (shrinkage) of spruce sawn boards in seasoning, standard (at ordinary temperatures) and drying at high temperatures. It has been established that these drying methods have no different effect on shrinkage of spruce.

Key words: shrinkage — seasoning and kiln drying.

## 1. UVOD

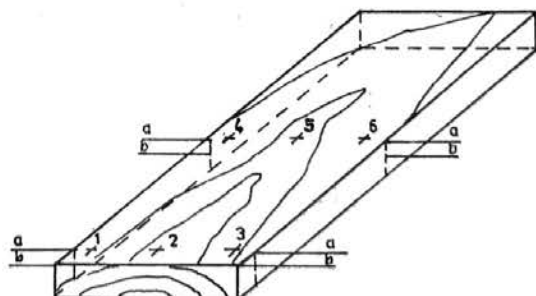
U literaturi se dosta pažnje posvećivalo sušenju drva smrekovine u različitim utjecajima, kao npr. topline, sadržaja vode, staništa i slično. Manje je podataka o promjenama dimenzija piljene građe pri različitim uvjetima sušenja. U ovom radu istražena je veličina utezanja po debljini i širini piljenog drva. S obzirom na dimenzije sušionice, upotrijebljeni su uzorci dužine 500 mm, širine 140 mm i debljine 24 mm. Određeno je utezanje po debljini i širini piljenog drva kod prirodnog i umjetnog sušenja (pri uobičajenim i visokim temperaturama) na konačni sadržaj vode od 10%.

## 2. MATERIJAL (SIROVINA) I METODA RADA

Piljenice su ispiljene iz trupaca dobivenih iz dva šumska gospodarstva na tračnoj pili. Za izradu kontrolnih dasaka korištene su blistače, polublistače i bočnice. Porubljanjem, prikrajčivanjem i blanjanjem dobivene su kontrolne daske, dimenzija 24 × 140 × 500 mm, od kojih se metodom slučajnih uzo-

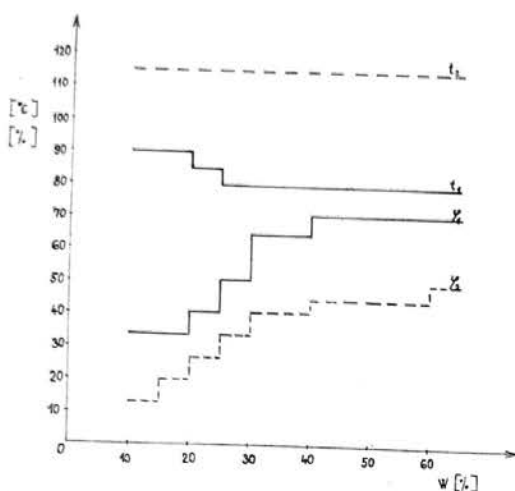
raka, za oba šumska gospodarstva, izabralo uzorke za navedene postupke sušenja. Istraživanjem je utvrđeno da je materijal iz drugog šumskog gospodarstva (pokus 2) imao nižu volumnu masu.

Sve su dimenzije izmjerene na blanjanim uzorcima u sirovom stanju, metodom prikazanom na slici 1, prema ustaljenom postupku.



Slika 1. — Shema mjerenja utezanja na uzorcima: 1-6 mjerna mjesta utezanja po debljini; 1-3 i 4-6 utezanje po širini, a-a na površini uzorka, b-b u sredini uzorka.

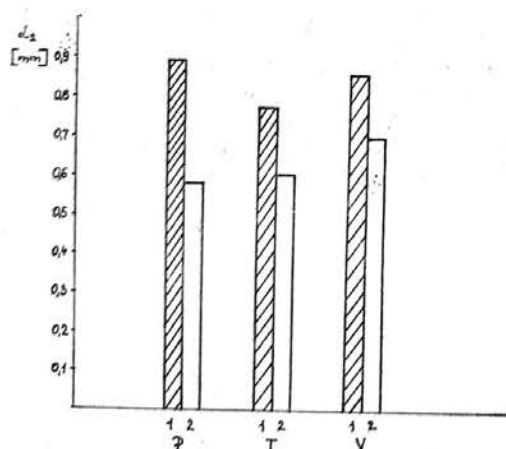
Fig. 1 — Scheme of shrinkage measure on samples: 1-6 shrinkage measure positions in thickness; 1-3 and 4-6 shrinkage in width, a-a on sample surface, b-b in the sample core.



Slika 2. — Promjene parametara režima sušenja:  $t_1$  i  $\varphi_1$  — temperatura i relativna vlaga pri umjetnom sušenju (uobičajene temperature),  $t_2$  i  $\varphi_2$  — sušenje pri visokim temperaturama.

Fig. 2 — Change of parameters of drying methods:  $t_1$  and  $\varphi_1$  — temperature and relative humidity in kiln drying (ordinary temperatures),  $t_2$  and  $\varphi_2$  — drying at high temperatures.

Prirodno sušenje provedeno je tokom travnja i svibnja na stovarištu piljene građe u Zvolenu. Sušenje klasično i visokotemperaturno izvršeno je po režimu prikazanom na slici 2. Nakon postignutog prosječnog sadržaja vode od 10% izvršena su mjerenja u odgovarajućim smjerovima. Na osnovu razlika izvršenih mjerenja prije i nakon procesa sušenja, određena je veličina utezanja. U slučaju da je postojala razlika u sadržaju vode u pojedinim uzorcima, linearnom interpolacijom dobiveno je utezanje kod sadržaja vode od 10%.



Slika 3. — Utezanje po debljini kod sušenja na vlažnost od 10%. (Pokus 1 i 2 prema porijeklu uzorka odnosno šumskom gospodarstvu). P — prirodno sušenje, T — umjetno sušenje kod uobičajenih temperatura; V — sušenje pri visokim temperaturama.

Fig. 3 — Shrinkage in thickness when drying at 10% content. (Test 1 and 2 according to origin of samples i.e. forest locality). P — air drying; T — kiln drying at ordinary temperatures; V — drying at high temperatures.

### 3. REZULTATI I NJIHOVA ANALIZA

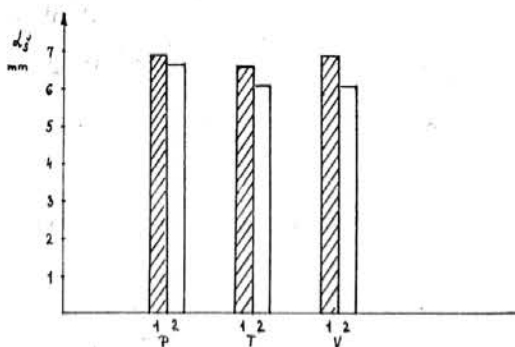
Na osnovu podataka izvršena je statistička obrada čiji su rezultati pokazani u tablici I. Srednje vjerojatnosti utezanja prikazane su na slikama 3 i 4. Istraživane karakteristike drva testirane su s obzirom na navedene postupke sušenja i porijeklo materijala zasebno. Iz podataka u tabeli I proizlazi da je gustoća drva iz prvog šumskog gospodarstva (pokus 1) iznosila 420 kg/m<sup>3</sup>, a iz drugog (pokus 2) 379 kg/m<sup>3</sup>. Razlika gustoće nije se pokazala statistički signifikantna unutar granica od 99%. Prema slikama 3 i 4, razlike između pojedinačnih vrijednosti kod određenih postupaka sušenja nisu bile znatne. Možemo ih smatrati slučajnim, što potvrđuje i Studentov t-test. Kod utezanja po debljini, u jednom od šest slučajeva, pokazala se statistički značajnija razlika.

Različita je situacija između pokusa 1 i 2 kod istog postupka sušenja. Pokazale su se značajnije statističke razlike u gustoći i utezanju po debljini. Nije ustanovljena značajnija razlika, između prvog i drugog pokusa istog postupka sušenja, kod utezanja po širini.

Uspoređivanjem vrijednosti gustoće i utezanja, ustanovljeno je smanjeno utezanje u svim uzorcima drva iz drugog šumskog gospodarstva (pokus 2). To se može objasniti manjom prosječnom gustoćom drva.

Prilikom istraživanja utezanja u relativnim iznosima, podaci se mogu komparirati s podacima iz literature. Kako je izmjereno utezanje rezultat sušenja drva od 30 na 10% sadržaja vode, tako su i odgovarajuće vrijednosti dio (2/3) totalnog utezanja. Iz tabele II proizlazi da su podaci u skladu s očekivanim vrijednostima utezanja, koji prema Kollmannu [1] iznose 3,6% u radijalnom, a 7,8% u tangencijalnom smjeru. Naši se podaci kreću u navedenim granicama. Veće se vrijednosti utezanja po širini mogu objasniti dominacijom prisutnosti tangencijalnog smjera, a kod debljine prevladavanjem radijalnog smjera.

Koeficijent varijacije kreće se od 19,41% do 27,53% kod utezanja po debljini, a od 17,10% do



Slika 4. — Utezanje po širini kod sušenja na 10% sadržaja vode.  
Fig. 4 — Shrinkage in width when drying at 10% moisture content.



## Statistička obrada izmjerenih vrijednosti

Tablica 1

Statističke karakteristike	Sumsko gospodarstvo 1			Sumsko gospodarstvo 2		
	Gustoća [g/cm <sup>3</sup> ]	Utezanje mm		Gustoća [g/cm <sup>3</sup> ]	Utezanje mm	
		po debljini	po širini		po debljini	po širini
Prirodno sušenje						
Aritmetička sredina	0,420	0,89	6,95	0,387	0,58	6,68
Standardna devijacija	0,041	0,233	1,35	0,026	0,15	1,40
Koeficijent varijacije	9,85	26,08	19,41	6,61	27,53	20,95
Broj uzoraka	18	18	18	23	23	23
Umjetno sušenje (konvekcijsko) uobičajenim temperaturama						
Aritmetička sredina	0,418	0,77	6,65	0,375	0,60	6,14
Standardna devijacija	0,023	0,166	1,17	0,038	0,127	1,05
Koeficijent varijacije	5,53	25,46	17,67	10,14	21,31	17,10
Broj uzoraka	33	33	33	36	36	36
Umjetno sušenje (konvekcijsko) visokim temperaturama						
Aritmetička sredina	0,425	0,85	6,93	0,374	0,69	6,12
Standardna devijacija	0,036	0,165	1,46	0,04	0,15	1,41
Koeficijent varijacije	8,65	19,41	21,11	10,46	22,34	23,03
Broj uzoraka	15	15	15	36	36	36

23,03% kod utezanja po širini. Ovi se rezultati podudaraju s rezultatima Reginača [2, 3]. Nešto povećana odstupanja u našem pokusu rezultat su nemogućnosti piljenja drva paralelno s osnovnim anatomske smjerovima.

## 4. ZAKLJUČAK

U ovom je radu istraživano utezanje po debljini i širini drva (poprečnog presjeka 24 × 140 mm) smrekovine, sušenog prirodno, klasično (uobičajenim temperaturama) i visokim temperaturama na konačni sadržaj vode od 10%. Ustanovljeno je da

navedeni načini sušenja ne utječu različito na utezanje po debljini odnosno širini piljenica.

Manja gustoća jednog dijela piljenica rezultirala je smanjenjem utezanja u oba promatrana smjera poprečnog presjeka kod navedenih načina sušenja.

## LITERATURA

- [1] Kollmann, F.: Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe Bd. I. Springer, Berlin 1951.
- [2] Reginač, L.: Zoschnutie smrekoveho dreva v závislosti od niektorých cinitelov. Zbornik vedeckých prác VSLD Zvolen, 1969.
- [3] Reginač, L.: Zoschnutie dreva hlavných fínskych drevíh. Zbornik vedeckých prác VSLD, Zvolen, 1976.

Obradio i recenzirao: prof. dr Z. Pavlin

U POVODU 35. OBLJETNICE  
INSTITUTA ZA DRVO I ČASOPISA »DRVNA INDUSTRIJA«

dana 24. listopada 1984.

održat će se — u sklopu proslave 35. obljetnice rada INSTITUTA ZA  
DRVO u Zagrebu i izlaženja časopisa »DRVNA INDUSTRIJA« —

SAVJETOVANJE O TEMI

**„Sadašnje stanje i tendencije razvoja  
drvne industrije”**

Program savjetovanja:

1. Otvaranje savjetovanja s pozdravima gostiju
2. Uvodni referat:  
»Razvoj Instituta za drvo i njegova uloga u razvoju drvne industrije«

Teme savjetovanja

3. Tehnološki aspekti razvoja drvne industrije
4. Organizacijski aspekti razvoja drvne industrije
5. Suvremeni tokovi organizacije šumarstva i drvne industrije
6. Razina organiziranosti šumarstva i drvne industrije u BiH i Sloveniji
7. Diskusija
8. Završetak savjetovanja.



# Utjecaj oblika sistema upravljanja na zalihe gotovih proizvoda u proizvodnji namještaja

Dr Zvonimir ETTINGER, dipl. ing.  
Institut za drvo — Zagreb

UDK 630\* 836.1:65

Prispjelo: 24. veljače 1984.  
Prihvaćeno: 1. lipnja 1984.

Stručni rad

## Sažetak

Istraživanja utjecaja oblika sistema upravljanja na zalihe gotovih proizvoda u proizvodnji namještaja pokazalo je kako oblik sistema može utjecati na zalihe: — Tradicionalni oblik sistema upravljanja zahtijeva zalihe u količini od 2 do 4 mjesecne proizvodnje; — Tradicionalni oblik sistema upravljanja na kibernetским principima zahtijeva zalihe u količini od 3 do 4 tjedne proizvodnje; — Kibernetiski oblik sistema upravljanja uz elektroničku obradu podataka zahtijeva zalihe u količini od 3 do 5 dnevne proizvodnje;

Kibernetiski oblik sistema upravljanja uz elektroničku obradu podataka i elektronički vođen proces proizvodnje nema zaliha, tj. nema skladišta gotovih proizvoda, nego samo prostor za kompletiranje dnevne proizvodnje i utovar u transportno sredstvo.

Ključne riječi: oblik sistema upravljanja — ciljevi sistema — makroprojekt sistema — elektronička obrada podataka — mikroprojekt sistema — kibernetiski sistem — elektronički vođen proces proizvodnje.

## EFFECT OF CONTROL SYSTEM METHODS ON STOCK OF FINISHED PRODUCTS IN PRODUCTION OF FURNITURE

### Summary

An investigation has been made of the effect of control system methods on stock of finished products in production of furniture and it shows how the control system methods can have an effect on stock: conventional control system method requires the stock in the quantity of two to four months production; conventional control system method based on cybernetic principles requires the stock in the quantity of three to four week production; cybernetic control system method with data processing requires the stock in the quantity of three to five days production. The cybernetic control system method with data processing and electronically operated process of production requires no stock at all, i. e. no warehouse of finished products is required, there is only a space for completion of daily production and loading into transportation facilities.

Key words: control system method — system objectives — macroplan of system — data processing — microplan of system — cybernetic system — electronically operated production process.

(A. M.)

## UVOD

Primjena određenog oblika sistema upravljanja proizvodnje i poslovanja osnovni je činitelj za postizavanje većih ili manjih zaliha gotovih proizvoda u proizvodnji namještaja, a time i postizavanje većih ili manjih troškova kapitala, tj. kamata na obrtno sredstvo. Kod toga je osnovni problem primjena i definiranje oblika sistema upravljanja. Pojedini oblik sistema upravljanja ima svoje ciljeve kao i

zahtjeve tehnološko organizacijskog karaktera. Tek nakon udovoljenja određenim zahtjevima može se s nižeg oblika sistema prijeći na viši. U pravilu, dosadašnja istraživanja pokazala su da upravo oblik sistema upravljanja utječe na udjel troškova kapitala s obzirom na skladište gotovih proizvoda, koje može biti u veličini zaliha od nekoliko mjeseci proizvodnje pa do jednodnevne zalihe. Zadatak ovog rada je da prikaže kako oblik sistema upravljanja utječe na veličinu zaliha gotovih proizvoda.

## 1. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

Potreba istraživanja oblika sistema upravljanja dokazana je na projektiranju i provođenju sistema upravljanja procesom proizvodnje i poslovanja u proteklih 15 godina u nizu radnih organizacija. Provedena istraživanja omogućila su, i pored definiranih oblika sistema, i primjenu pojedinih varijacija odnosnog oblika sistema.

Područje istraživanja obuhvatilo je, pored tehnoloških, i ekonomske funkcije. Prodaja i nabava osnovni su uvjet za svaki organizirani pristup definiranju sistema upravljanja. U prvim počecima moglo se služiti samo tradicionalnim načinom, kako projektiranja tako i obrade podataka. U posljednjih par godina sve više radnih organizacija ima elektroničku obradu podataka, tako da se može odmah pristupiti potpunom kibernetikom sistemu. Na žalost, u drvnoj industriji ima dosta radnih organizacija koje imaju elektroničku obradu podataka, ali nemaju sistem upravljanja. U takvim se radnim organizacijama projektiranje i praćenje proizvodnje ne izvršava pomoću elektroničke obrade podataka. Ako se želi da elektronika pomaže u proizvodnji, potrebno je izvršiti određene predradnje, među kojima je i definiranje sistema upravljanja proizvodnjom.

Primjena elektroničke obrade podataka u proizvodnji omogućava postizanje više razine oblika sistema upravljanja, a time i manjih zaliha gotovih proizvoda.

## 2. METODOLOŠKI PRISTUP ISTRAŽIVANJU

Istraživanje zaliha gotovih proizvoda u uskoj je uzročnoj vezi s istraživanjem oblika sistema upravljanja, i to kao jedan od ciljeva sistema koji jest ili nije moguće postići. S obzirom na ovu karakteristiku, primijenjen je metodološki pristup istraživanja, kao i kod istraživanja oblika sistema.

Na osnovu postavljenih ciljeva i radne hipoteze, izabrana metoda rada primijenjena u ovom istraživanju sastoji se od slijedećih aktivnosti:

- 2.01 Izbor objekta istraživanja;
- 2.02 Analiza zatečenog stanja;
- 2.03 Dijagnoza zatečenog stanja;
- 2.04 Studija i definiranje ciljeva sistema;
- 2.05 Definiranje oblika sistema;
- 2.06 Studija varijacija definiranog oblika sistema;
- 2.07 Izbor varijacije definiranog oblika sistema;
- 2.08 Projektiranje makroprojekata sistema;
- 2.09 Projektiranje i provođenje mikroprojekta sistema upravljanja, — podsistema proizvodnje;
- 2.10 Projektiranje i provođenje mikroprojekta sistema upravljanja, — podsistem prodaje;
- 2.11 Projektiranje i provođenje mikroprojekta sistema upravljanja, — podsistema nabave;

- 2.12 Projektiranje i provođenje mikroprojekta sistema upravljanja, — podsistema ostalih ekonomskih funkcija;
- 2.13 Sinhronizacija mikroprojekta sistema upravljanja s elektroničkom obradom podataka;
- 2.14 Sinhronizacija funkcionalne i samoupravne organiziranosti.

Osnovni problem za svaki OOUR je projektiranje makroprojekta sistema upravljanja proizvodnje i poslovanja. Na osnovu makroprojekta oblika sistema upravljanja pristupa se mikroprojektu, te sinhronizaciji samoupravne i funkcionalne organiziranosti.

## 3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Kako je osnovna tema ovog rada utjecaj oblika sistema upravljanja na zalihe gotovih proizvoda u proizvodnji namještaja, neophodno je dati i prikaz istraživanja oblika sistema upravljanja, koja su prethodila istraživanju utjecaja oblika sistema na zalihe gotovih proizvoda.

Na osnovi postavljenog metodološkog pristupa istraživanja optimalnih sistema upravljanja u drvnoj industriji, te na osnovi studijskog rada u nizu OOUR-a na području drvne industrije u proteklih 15 godina, istraživanjem se došlo do spoznaje da postoji nekoliko oblika sistema upravljanja.

### 3.1. Oblici sistema

Ustanovljeno je da se sistem upravljanja može razlučiti na četiri osnovna oblika:

1. Tradicionalni oblik sistema;
2. Tradicionalni oblik sistema na kibernetским principima;
3. Kibernetски oblik sistema uz elektroničku obradu podataka;
4. Kibernetски oblik sistema uz elektroničku obradu podataka i elektronički vođen proces proizvodnje.

Navedeni oblici sistema ustanovljeni su i provjereni provođenjem makroprojekata sistema u nizu radnih organizacija. Za prva tri navedena oblika sistema može se konstatirati da su prihvaćeni, provedeni i analizirani u nekoliko radnih organizacija.

Četvrti, tj. kibernetски sistem uz elektroničku obradu podataka i elektronički vođen proces proizvodnje projektiran je za jednu tvornicu namještaja, koja je do tada imala u potpunosti tradicionalni sistem na kibernetским principima, ali četvrti, tj. kibernetски sistem nije proveden radi visokih troškova.

#### 3.1.1 Karakteristike oblika sistema

Svaki projektirani i provedeni oblik sistema upravljanja ima niz svojih specifičnosti, i to ne sa-



mo između oblika sistema nego i unutar pojedinog oblika sistema. Niži ili viši oblik sistema upravljanja primjenjiv je u svim tvornicama namještaja. Kod izrade makro-projekta sistema za svaki OOUR potrebno je primijeniti metodološki pristup istraživanju sa jasno definiranim ciljevima i proizvodnim programom.

Svaki OOUR je problem za sebe, kako u projektniranju tako i u provođenju sistema upravljanja proizvodnjom.

Prikaz oblika sistema, te razlike među pojedinim oblicima sistema moguće je osvijetliti pomoću karakteristika pojedinih oblika. Mogućnost komparativnog osvjetljavanja pojedinog oblika sistema uočiti će se prikazom svih oblika sistema projektiranih i provedenih u tvornicama namještaja SR Hrvatske i SR Bosne i Hercegovine u proteklom vremenskom razdoblju od cca 15 godina.

Za svaki oblik sistema dan je grafički prikaz, tj. blok dijagram oblika sistema.

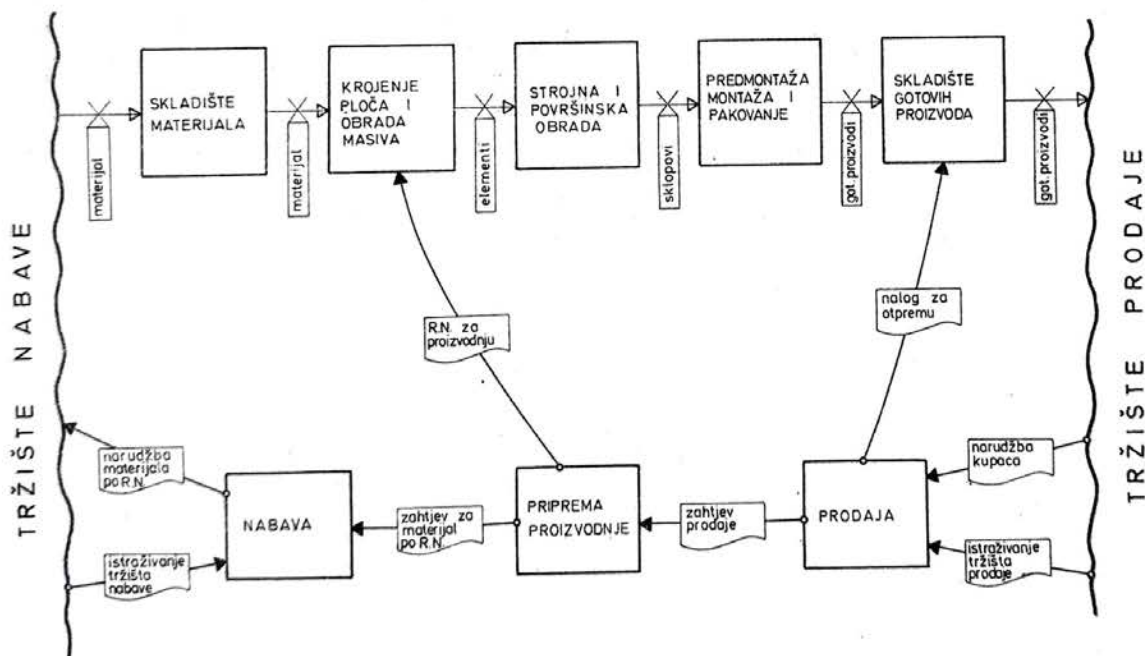
### 3.1.1.1 Karakteristike tradicionalnog oblika sistema

Tradicionalni oblik sistema je nastao na osnovu najelementarnijih propisa o vođenju proizvodnje i poslovanja, bez primjene suvremenih saznanja organiziranosti. Osnovne karakteristike tradicionalnog oblika sistema su da nema provedenu standardizaciju proizvodnog programa, velika nedovršena proizvodnja, protočno vrijeme kroz proizvodnju vrlo dugačko, velike zalihe na skladištu gotove robe uz otežane mogućnosti kompletiranja artikala radi ot-

preme, tehnološka organiziranost (priprema, kontrola, održavanje) na niskom nivou, finansijski rezultati na granici rentabiliteta ili u gubicima.

Komparativno osvjetljavanje karakteristika oblika sistema, izraženo je slijedećim pokazateljima:

- nije provedena niti potpuna tipizacija, a kamoli standardizacija proizvodnog programa;
- radni nalog u proizvodnji je garnitura, artikl ili narudžba za izvoz. Od ulaza do izlaza iz proizvodnje je jedan radni nalog. Tehnološka dokumentacija se ne izrađuje. Obrada podataka proizvodnje je ručna;
- oblik serijske proizvodnje po nalogima;
- postoji veliko skladište gotovih proizvoda sa znatno otežanim mogućnostima kompletiranja artikala radi otpreme;
- tehnološki proces klasičan bez skladišta sklopova;
- montaža je pojedinačna, sinhronizirani rad ne postoji;
- priprema proizvodnje postoji a tehnološka dokumentacija se gotovo redovno ne štampa;
- operativno terminiranje na nivou poslovođa;
- vrijeme međuodmora nije definirano;
- kontrola kvalitete na nivou poslovođa;
- organizacija održavanja na niskom nivou, a najčešće bez ikakve dokumentacije ali sa velikim brojem održavalaca;
- protočno vrijeme kroz proizvodnju preko tri tjedna;



BLOK DIJAGRAM TRADICIONALNOG OBLIKA SISTEMA UPRAVLJANJA PROIZVODNJOM

— u komparaciji s ostalim oblicima sistema, zahtijeva najviše kamate za obrtna sredstva.

### 3.1.1.2. Karakteristike oblika tradicionalnog sistema na kibernetским principima

Tradicionalni oblik sistema na kibernetским principima je znatan napredak na području organiziranosti u odnosu na tradicionalni oblik sistema. Ovo je smišljeni sistem koji bazira na kibernetским principima, ali na tradicionalnom (pješačkom) načinu obraduna proizvodnje i poslovanja.

Komparativno osvjetljavanje karakteristika oblika sistema, izraženo je sljedećim pokazateljima:

— proizvodni program je standardiziran. Uz jedan standardni korpus moguće je proizvoditi cca 3—5 tipova vrata. Veći prostor međufaznog skladišta omogućava i veći broj tipova;

— radni nalog je element-sklop do skladišta sklopova a posebni radni nalog za montažu. Dokumentacija se štampa na ORMIGU ili BANDI;

— oblik serijske programske proizvodnje;

— postoji skladište gotovih proizvoda vođeno po sistemu minimaks — zaliha. Kompletiranje artikala radi otpreme povoljno;

— Tehnološki proces klasičan sa skladištem sklopova. Predmontaža se nalazi na početku montaže;

— predmontaža je nakon skladišta sklopova, tj. u sastavu montaže;

— u montaži postoje tekuće trake, a u toku smjene najčešće se na jednoj traci montiraju dva do četiri artikala;

— sklopovi na međufaznom skladištu su bez izvršene predmontaže, ali s izbušenim rupama za spojeve;

— tehnološka priprema postoji, rukovodi proizvodnjom na osnovu dnevnih izvještaja (povratnih informacija), obavezno tiskanje dokumentacije na ORMIGU ili BANDI;

— operativno terminiranje na nivou pripreme a dispečiranje pomoću šefa proizvodnje ili dispečera;

— vrijeme međuodmora je definirano, ali tako da rad stane dva puta po deset minuta u toku smjene;

— kontrola kvalitete organizirana, postoje kontrolori koji najčešće vrše 100% kontrolu;

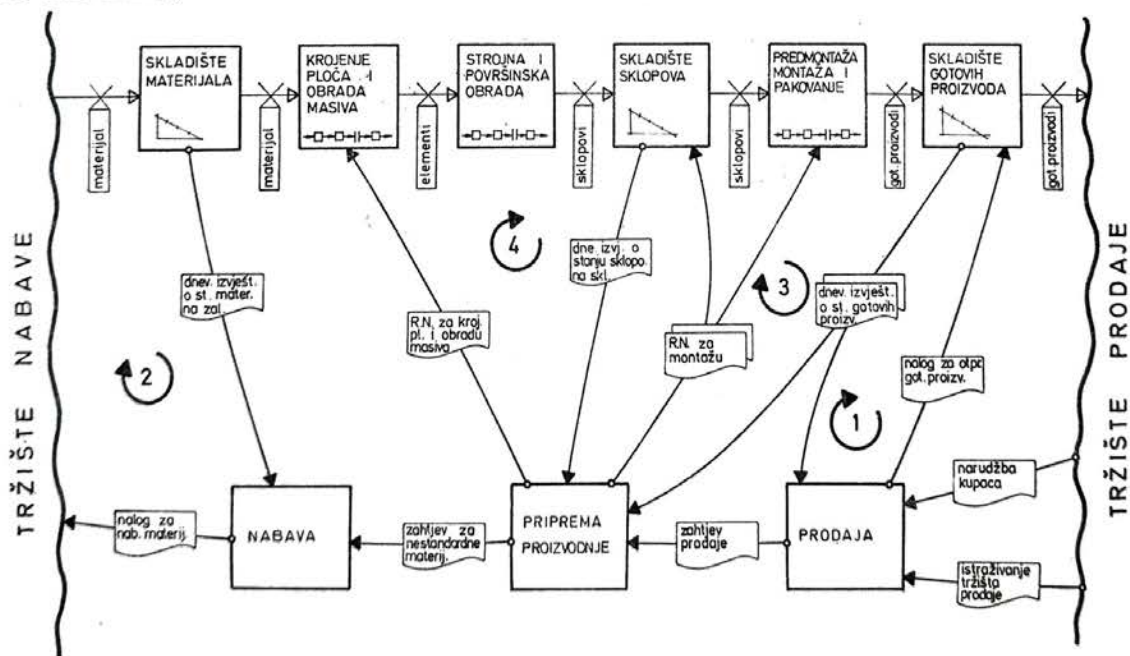
— organizacija održavanja postoji, stručno organizirana uz dozvoljene manje zastoje strojeva;

— protočno vrijeme kroz strojnu obradu 3 sata do tri dana, kroz montažu nekoliko sati;

— sve zalihe su programirane, ako se uspije da ne dođe do većih poremećenja moguće je postići željeno stanje i u troškovima kapitala.

### 3.1.1.3. Karakteristike oblika kibernetskog sistema uz elektroničku obradu podataka

Ovaj sistem je u nazivu opisno pojašnjen, ali on je zapravo kibernetски sistem, jer je, uz kibernetски princip, u proizvodnji kompletna obrada informacija kako za proizvodnju tako i obrada podataka nakon proizvodnje na nivou elektroničke obrade po-



Slika 2.

BLOK DIJAGRAM TRADICIONALNOG OBLIKA SISTEMA NA KIBERNETSKIM PRINCIPIMA



data. Ovaj nivo može biti različit. Najčešća je pojava da postoji centralni sistem obrade podataka u R.O. ili izvan nje, a na određenim točkama u proizvodnji, prodaji i nabavi terminali pomoću kojih se unose podaci i dobivaju povratne informacije.

Primjena elektroničke obrade podataka pruža velike prednosti pred tradicionalnim načinom obrade. Ulazne informacije su brže i točnije, a povratne informacije dobivaju se po želji, kada ih se u toku dana zatreba. Poremećaji su i ovdje mogući, ali znatno u manjem obliku nego kod tradicionalnog načina obrade podataka.

Komparativno osvjetljavanje karakteristika oblika sistema izraženo je u slijedećim pokazateljima:

— proizvodni program je maksimalno smišljen, moguće je dva tipa korpusa (samo površinska obrada) uz proizvodnju cca 5—10 tipova namještaja;

— radni nalog je element — sklop do skladišta sklopova. Radni nalog za montažu upravljan je zaključnicama prodaje i količinom artikala na skladištu gotove robe. Ova količina je minimalna, samo za kompletiranje otpreme. Dokumentacija se tiska na računaru;

— oblik serijske programske proizvodnje;

— postoji skladište gotovih proizvoda ali samo radi kompletiranja otpreme i artikala koji su rjeđe traženi;

— tehnološki proces klasičan, zahtijeva što više linija počam od krojenja. Strojna obrada završava s bušenjem rupa, sklopovi idu u predmontažu, a iza toga u skladištu sklopova, tj. predmontaža je, za raz-

liku od prethodnog oblika sistema, prije skladišta sklopova;

— tekuća traka u montaži postoji uz mogućnost montaže vrlo malih serija i velikog broja artikala, pa čak i po par komada od jednog artikla;

— sklopovi na međufaznom skladištu prošli su operaciju bušenja rupa, za moždanike i okove i na njima su izvršeni radovi predmontaže;

— tehnološka priprema postoji, rukovodi proizvodnjom uz opomć računala na kome se tiska i kompletna tehnološka dokumentacija;

— operativno terminiranje na nivou pripreme uz pomoć računala, te dispečiranje u proizvodnju;

— vrijeme međuodmora je definirano. Mogućnost je da proizvodnja stane dva puta po deset minuta;

— kontrola kvalitete se izvršava uz primjenu statističkih metoda;

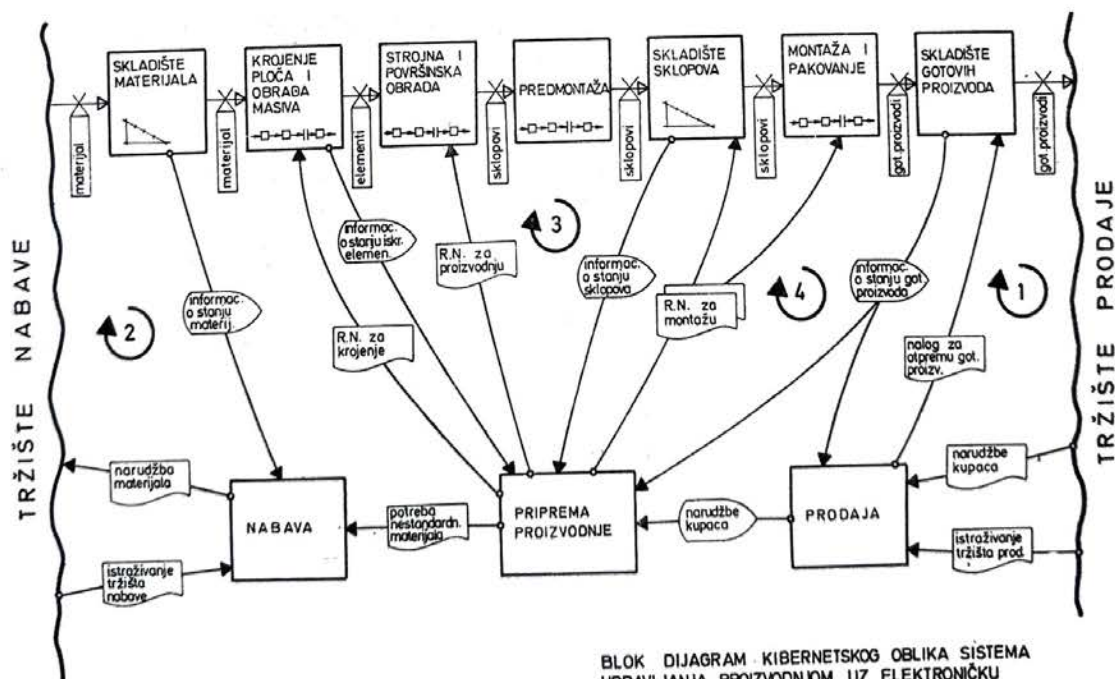
— organizacija održavanja postoji, stručno postavljanje na višem nivou, zahtijeva manji broj izvršilaca, a radi uz pomoć računala;

— protočno vrijeme do skladišta sklopova do dva dana, a u montaži nekoliko sati;

— troškovi kapitala programirani i vrlo povoljni.

### 3.1.1.4. Karakteristike oblika kibernetičkog sistema uz elektroničku obradu podataka i elektronički vođen proces proizvodnje

Ovaj oblik sistema je u potpunosti kibernetički, ali se još uvijek ne može reći da je optimalan. Za



Slika 3.

BLOK DIJAGRAM KIBERNETIČKOG OBLIKA SISTEMA UPRAVLJANJA PROIZVODNJOM UZ ELEKTRONIČKU OBRADU PODATAKA

razliku od kibernetičkog sistema s kibernetičkom obradom podataka, ovaj sistem ima ukomponiranu, tj. projektiranu elektroniku u procesu proizvodnje.

Elektronske linije moguće je primijeniti u krojenju ploča, strojnoj obradi, skladištu sklopova, predmontaži, montaži i skladištu gotove robe. Istraživanja u industrijski naprednijim zemljama pokazuju da je budućnost u primjeni ovih oblika sistema upravljanja, uz decentralizaciju sistema elektroničke obrade podataka, te prenošenja parcijalno u dijelove proizvodnje.

Naša iskustva u projektiranju i provođenju ovog oblika sistema upravljanja su minimalna. Komparativno osvjetljavanje oblika sistema moguće je provesti na osnovu analiza stanja koje je provedeno u navedenom obliku sistema u industrijski razvijenim zemljama, a što je i učinjeno.

Komparativno osvjetljavanje karakteristika oblika sistema izraženo je u slijedećim pokazateljima:

— proizvodni program je maksimalno velik. Uz dva tipa korpusa (samo površinska obrada i furnir) moguće je proizvoditi oko 60 tipova namještaja i više, a što ovisi o projektu elektronske linije predmontaže;

— radni nalog je također podijeljen u dva dijela: do skladišta sklopova i montaže. Radne naloge izdaje priprema, ali na osnovu informacija dobivenih s terminala i dokumentacije tiskane na računalo. Dnevna proizvodnja odmah ulazi u kamione i otprema se na tržište. Postoji mogućnost pojedinačne montaže pojedinog artikla;

— oblik serijske programske proizvodnje;

— ne postoji skladište gotovih proizvoda;

— u tehnološkom procesu ugrađene su elektronske linije. Minimalna obaveza je elektronska linija predmontaže i elektronske korpus preše. Poželjno je što više elektronskih linija u strojnoj obradi. Viši stupanj, tj. znatno olakšanje je elektronski sistem odlaganja i uzimanja sklopova na skladištu sklopova;

— montaža počinje s elektronskom linijom predmontaže na kojoj se vrše sva bušenja i predmontaže. Korpus preše su elektronske, a montaža je moguća za pojedinačne artikle;

— sklopovi na međufasnom skladištu su završeni ali nisu izbušeni i bez predmontaže;

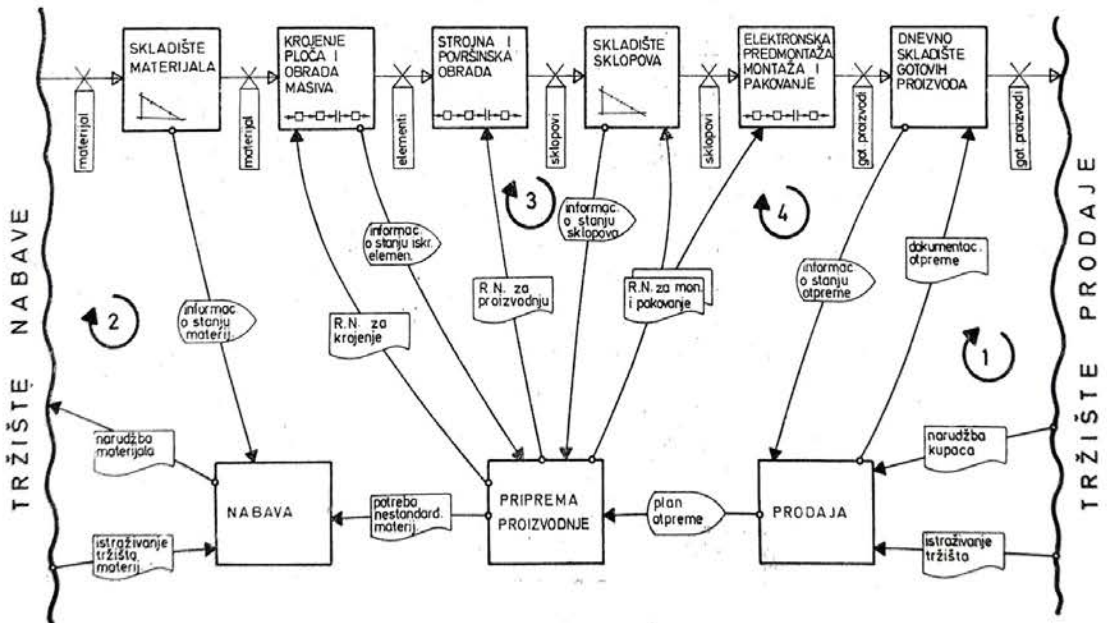
— tehnološka priprema postoji, rukovodi proizvodnjom pomoću računala, a dokumentacija se tiska na računalo;

— operativno terminiranje je na računalo. U ovom obliku sve više se napušta centralni sistem računala, i prelazi na računala prema dijelovima proizvodnje;

— vrijeme međuodmora je na računalo programirano, s time da proizvodnja ne postoji, nego uskaču u linije dopunski radnici;

— kontrola kvalitete je na visokoj razini, tako da, pored statističke kontrole, postoji na linijama i automatska elektronska kontrola dimenzija, kvalitete, broja komada itd.;

— organizacija održavanja na najvišoj je razini, radi uz pomoć računala, osobita pažnja posveće-



BLOK DIJAGRAM KIBERNETSKOG OBLIKA SISTEMA UPRAVLJANJA PROIZVODNJOM UZ ELEKTRONIČKU OBRADU PODATAKA I ELEKTRONSKI PROCES PROIZVODNJE



na je održavanju elektronskih dijelova, ne podnosi nikakve zastoje u proizvodnji;

— protočno vrijeme ovisi o brzini pomaka linija i od svih oblika sistema je najkraće;

— troškovi kapitala strogo programirani i praćeni, a pravilno vođenje skladišta sklopova, nema skladišta gotovih proizvoda, i minimalno protočno vrijeme osiguravaju ovom obliku i minimalne troškove kapitala.

### 3.2. Utjecaj oblika sistema na zalihe gotovih proizvoda

Istraživanja su pokazala da su kolićine zaliha gotovih proizvoda u uskoj uzročnoj vezi s oblikom sistema upravljanja. U ovom kratkom prikazu pokušat će se opisati osnovni momenti koji utjeću na kolićinu gotovih proizvoda na skladištu, kao i istraživanjem ustanovljene zalihe gotovih proizvoda, u pojedinom naprijed prikazanom obliku sistema upravljanja.

#### 3.2.1. Tradicionalni sistem

Radni nalog teče od ulaza do izlaza iz proizvodnje, a može biti artikl ili garnitura. Karakteristike ovog sistema u pokazane u poglavlju 3.1.1.1 ovoga rada. Zalihe gotovih proizvoda su velike, a time i kamate na obrtni kapital najveće od svih ostalih oblika sistema upravljanja. Na skladištu se nalaze konstantno zalihe gotovih proizvoda u kolićini 2—4 mjeseca proizvodnje, uz otežano kompletiranje radi otpreme.

Velike zalihe gotovih proizvoda uvjetovane su oblikom sistema upravljanja, tj. radni nalog je garnitura čije protočno vrijeme kroz proizvodnju traje tri do četiri tjedna. Tvornice obično imaju 4—6 programa. Za normalni obrtaj da jedan program ponovo dođe u skladište traje 2—4 mjeseca. U ovom obliku sistema upravljanja tvornica mora imati na skladištu 2—4 mjesečne proizvodnje želi li konstantno snabdijevati tržište, ili odmah nakon izlaska iz proizvodnje prodati određeni program, a zatim kupce staviti na čekanje 2—4 mjeseca dok novi radni nalog izađe iz proizvodnje.

#### 3.2.2. Tradicionalni sistem na kibernetiskim principima

Ovaj oblik sistema bitno se razlikuje od prethodnog. Predmontaža je iza skladišta sklopova, tj. u sastavu montaže koja je u tekućoj traci, što ogranićava broj montiranih artikala u smjeni i određuje minimalnu kolićinu u seriji na traci. Informacije su bazirane na rućnoj obradi informacija uz dnevne izvještaje.

Skladište sklopova uvjetuje manji broj, dostupan rućnoj obradi, a skladište gotovih proizvoda radi po sistemu minimaks-zaliha. Na skladištu se nalaze konstantno zalihe gotovih proizvoda u kolićini 3—4 tjedne proizvodnje, uz povoljno kompletiranje artikala radi otpreme.

Zalihe gotovih proizvoda u kolićini od 3—4 tjedne proizvodnje uvjetovane su u ovom obliku sistema upravljanja tekućom trakom u montaži i vođenju skladišta gotovih proizvoda po sistemu minimaks zaliha. Na jednoj traci montaže moguće je u jednoj smjeni montirati normalno dva ili maksimalno tri artikla uz minimalnu moguću kolićinu i čestu učestalost. Izdavanje naloga za otpremu vrši se na osnovu tjednih zahtjeva tržišta.

#### 3.2.3. Kibernetiski sistem uz elektronićku obradu podataka

Ovaj oblik sistema upravljanja u potpunosti je kibernetiski, jer je kompletno programiranje i obraćun proizvodnje na računalu. U ovom obliku sistema može se provesti da je predmontaža prije skladišta sklopova. Kolićina sklopova na međufaznom skladištu bit će ista kao i kod prethodnog oblika (za isti kapacitet), ali broj sklopova poslije izvršene predmontaže bit će veći. Uz pomoć elektronićke obrade podataka lagano se vlada brojem sklopova, a zato jer je izvršena predmontaža, montaža može dnevno montirati (pakovati) znatno veći broj artikala po svakoj liniji.

Na skladištu se nalaze konstantno zalihe gotovih proizvoda u kolićini 3—5 dnevne proizvodnje, uz dnevno kompletiranje artikala radi otpreme prema programu računala.

Zalihe gotovih proizvoda u kolićini od 3—5 dnevne proizvodnje uvjetovane su mogućnošću bržeg reagiranja u montaži i zadovoljenja dnevnih potreba tržišta. Sklopovi ulaze u montažu s izvršenom predmontažom. U montaži nije uvjetovana proizvodnja na tekućoj traci. Ućestalost većine artikala programa u montaži je dnevna. Za skladište se rade artikli čija ućestalost u otpremi nije česta, a to su artikli koji se otpremaju također dnevno, ali u minimalnim kolićinama. Zalihe ovakvih artikala na skladištu kreću se u kolićini od 3—5 dnevne proizvodnje.

#### 3.2.4. Kibernetiski sistem uz elektronićku obradu podataka i elektronićki vođen proces proizvodnje

Ovaj oblik je najviši oblik sistema upravljanja, a može imati niz varijacija, što ovisi o velićini primjene elektronićke u proizvodnji. Minimalno je obavezna elektronska linija predmontaže i montaže.

U ovom obliku na skladištu sklopova nalaze se sklopovi obraćeni, ali nebušeni i bez predmontaže. Raćunala, na osnovi zaključnice prodaje, određuju što će se u kojoj smjeni montirati, poćam od jednog komada po artiklu pa na više, prema potrebi. Prema nalogu sklopovi se sortiraju na skladištu sklopova i odlaze trakom na elektronsku liniju predmontaže, gdje se vrše sva bušenja i usaćivanje o-kova (može i pojedinaćno), a u toku dalje je montaža. Povećanje elektronskih linija (krojenje ploća, strojna obrada, skladište sklopova itd.) olakšava

proces proizvodnje i smanjuje moguće poremećaje u sistemu.

Na skladištu se nalaze zalihe gotovih proizvoda u količini JEDNODNEVNE proizvodnje, a to znači da skladišta nema. Sve što se u smjeni proizvodi odmah se, prema programu otpreme, i otprema.

U ovom obliku sistema upravljanja stvorena je maksimalna, tj. dnevna mogućnost zadovoljenja tržišta.

Elektroničko upravljanje linijom predmontaže omogućava pojedinačnu montažu artikala u programu. Svaki dan se montiraju oni artikli koji se taj dan i otpremaju kupcima, i to redoslijedom kako ulaze u transportna sredstva. Zalihe gotovih proizvoda nema, a kamate su minimalne uz najveći mogući asortiman.

#### 4. ZAVRŠNA RAZMATRANJA

Dosadašnji rad na istraživanju oblika sistema upravljanja, ne samo teorijski nego i proveden u nizu radnih organizacija, ustanovio je metodološki pristup istraživanju, oblike sistema upravljanja i utjecaj oblika sistema upravljanja na zalihe gotovih proizvoda.

Dosadašnje iskustvo pokazalo je da se istraživanje makro-projekta sistema uglavnom može sveći na sljedeće aktivnosti:

- 01 Izbor objekta istraživanja
- 02 Analiza zatečenog stanja
- 03 Dijagnoza zatečenog stanja
- 04 Studija i definiranje ciljeva sistema
- 05 Definiranje oblika sistema
- 06 Studija varijacija definiranog oblika sistema
- 07 Izbor varijacije definiranog oblika sistema
- 08 Projektiranje makro-projekta sistema

Istraživanjem je ustanovljeno da se sistem upravljanja može podijeliti na četiri osnovna oblika:

1. Tradicionalni sistem;
2. Tradicionalni sistem na kibernetičkim principima;
3. Kibernetički sistem uz elektroničku obradu podataka;
4. Kibernetički sistem uz elektroničku obradu podataka i elektronički vođen proces proizvodnje.

Istraživanjem, projektiranjem i provođenjem prva tri oblika sistema upravljanja u tvornicama namještaja SRH i SRBiH ustanovljeno je da se prema obliku sistema upravljanja kreću i zalihe gotovih proizvoda:

— u tradicionalnom sistemu na skladištu gotovih proizvoda nalazi se zaliha u količini od 2—4 mjesečne proizvodnje;

— u tradicionalnom sistemu na kibernetičkim principima nalazi se zaliha u količini od 3—4 tjedne proizvodnje;

— u kibernetičkom sistemu uz elektroničku obradu podataka na skladištu gotovih proizvoda nalazi se zaliha u količini od 3—5 dnevne proizvodnje.

Kibernetički sistem uz elektroničku obradu podataka i elektronički vođen proces proizvodnje, zbog nedostataka elektronske linije predmontaže, nismo uspjeli provesti u našim tvornicama namještaja, ali na osnovi analize tvornica u industrijski razvijenim zemljama koje primjenjuju ovaj oblik sistema, sa sigurnošću se može utvrditi da se u ovom obliku sistema na skladištu gotovih proizvoda može zateći samo jedan dio dnevne proizvodnje. Skladišta gotovih proizvoda nema.

Recenzent:

prof. dr J. Kovač

#### LITERATURA

- [1] Benić, R.: Organizacija rada u drvnjoj industriji, Nakladni zavod »Znanje« Zagreb, 1971.
- [2] Ettinger, Z.: Pristup razvoju proizvoda u proizvodnji namještaja, »Drvna industrija« Vol. 33 (1982), br. 8—9.
- [3] Ettinger, Z.: Standardizacija konstrukcija namještaja kao osnovni uvjet za projektiranje makrosistema upravljanja proizvodnim procesom i primjene elektroničke obrade podataka. Savjetovanje »Drvo i standardizacija« Sarajevo, 25—26. X 83.
- [4] Ettinger, Z.: Prikaz oblika projektiranih i provedenih sistema upravljanja u drvnjoj industriji. Bilten ZIDI, Sumarski fakultet Zagreb 11 (1983), br. 8, s. 31—51.
- [5] Figurić, M.: Neki problemi pri uvođenju suvremene tehnologije i rukovođenja proizvodnjom u drvnjoj industriji, Zbornik »Istraživanje i razvoj u industriji namještaja«, str. 1—10, Virovitica, 1980.
- [6] Fučkar, Z.: Prikaz kibernetičkog sistema rukovođenja proizvodnjom furniranog pokućstva. »Drvna industrija«, 27 (1976), br. 9—10.
- [7] Fučkar, Z.: Neki elementi teorije sistema koji se koriste prilikom projektiranja optimalnih sistema upravljanja, Bilten ZIDI, Sumarski fakultet Zagreb, 11 (1983), br. 8, s. 53—70.
- [8] Marjanović, S.: Primjena kibernetike u rukovođenju radnom organizacijom. Informator, Zagreb, 1968.
- [9] Mileusnić, N.: Organizacija procesa proizvodnje. Privredni pregled, Beograd, 1977.
- [10] Radošević, D.: Teorija sistema i teorija informacija, Fakultet organizacije i informatike, Varaždin 1975.
- [11] Rajkov, R.: Elementi teorije sistema, FON, Beograd, 1975.



# Služba održavanja na primjeru DI Otočac

Zlatimir SIMIĆ, dipl. ing. el.

DI — Otočac

UDK 630\* 822/827

Prispjelo: 30. ožujka 1984.  
Prihvaćeno: 7. svibnja 1984.

Stručni rad

## Sažetak

U članku je prikazana organizacija i kvalifikacijska struktura zaposlenih u službi održavanja u Drvnoj industriji Otočac. Poseban osvrt dan je na međuovisnost troškova održavanja i cijena proizvoda te vrijednosti osnovnih sredstava radne organizacije u razdoblju od 1979. do 1983. godine.

## 1. UVOD

Povećanje raspoloživog vremena strojeva preduvjet je za povećanje proizvodnosti. Upravo zato problemu održavanja u modernoj proizvodnji posvećuje se sve veća pažnja. U DI Otočac postoje točni podaci o tome koliko povećano ulaganje u održavanje donosi uštede, ali postaje sve jasnije da dinar uložen u organizaciju i provođenje funkcije održavanja donosi višestruke uštede u pogledu smanjenja troškova, zastoja u radu, produženju vijeka trajanja sredstava za proizvodnju i dr.

Visokorazvijene industrijske zemlje troše velika sredstva za održavanje opreme. Razna ispitivanja pokazala su da jedinica vremena neplaniranog zastoja višestruko premašuje troškove jedinice vremena radnika u službi održavanja [3].

Veličina i organiziranost službe održavanja ovisi o grani industrije, vrsti i veličini proizvodnje, opremljenosti i organiziranosti radne organizacije, a u prvom redu o šteti ili katastrofi koju bi kvar mogao izazvati.

Odnos broja radnika koji radi na održavanju i ukupnog broja zaposlenih ne daje potpunu sliku o razvijenosti funkcije održavanja, ali ipak može poslužiti kao određeni pokazatelj. U drvnoj industriji taj se odnos kreće između 2% i 5%. Ovako nizak broj zaposlenih na poslovima održavanja u drvnoj industriji donosi sa sobom niz slabosti u održavanju strojeva i opreme.

Iskustva Instituta za drvo u Zagrebu i OOUR-a Servis tvornice strojeva »Bratstvo« pokazala su da u nekim radnim organizacijama drvne industrije održavanje opreme nije na potrebnoj visini. Uočene slabosti odnose se na nedostatak stručnog kadra, premali broj radnika za radove na remontu strojeva i održavanju opreme, nedorečenu funkciju i neodređen položaj službi održavanja, nedostatak preventivnog održavanja, nedostatak osnovne tehničke

dokumentacije (kartice podmazivanja, strojne kartice, katalog rezervnih dijelova na zalih i dr.).

Slabosti održavanja strojeva i opreme negativno utječu na radni vijek stroja. Pored toga to direktno utječe na smanjenje produktivnosti i porast troškova proizvodnje. Rukovodioci u radnim organizacijama u kojima je slabo organizirana služba održavanja nisu shvatili da je održavanje sastavni dio opće poslovne i dohodovne politike.

## 2. ORGANIZACIJA SLUŽBE ODRŽAVANJA U DI OTOČAC

Radna organizacija DI Otočac u svom sastavu ima OOUR Namještaj, OOUR Pilana i RZ Zajedničkih službi.

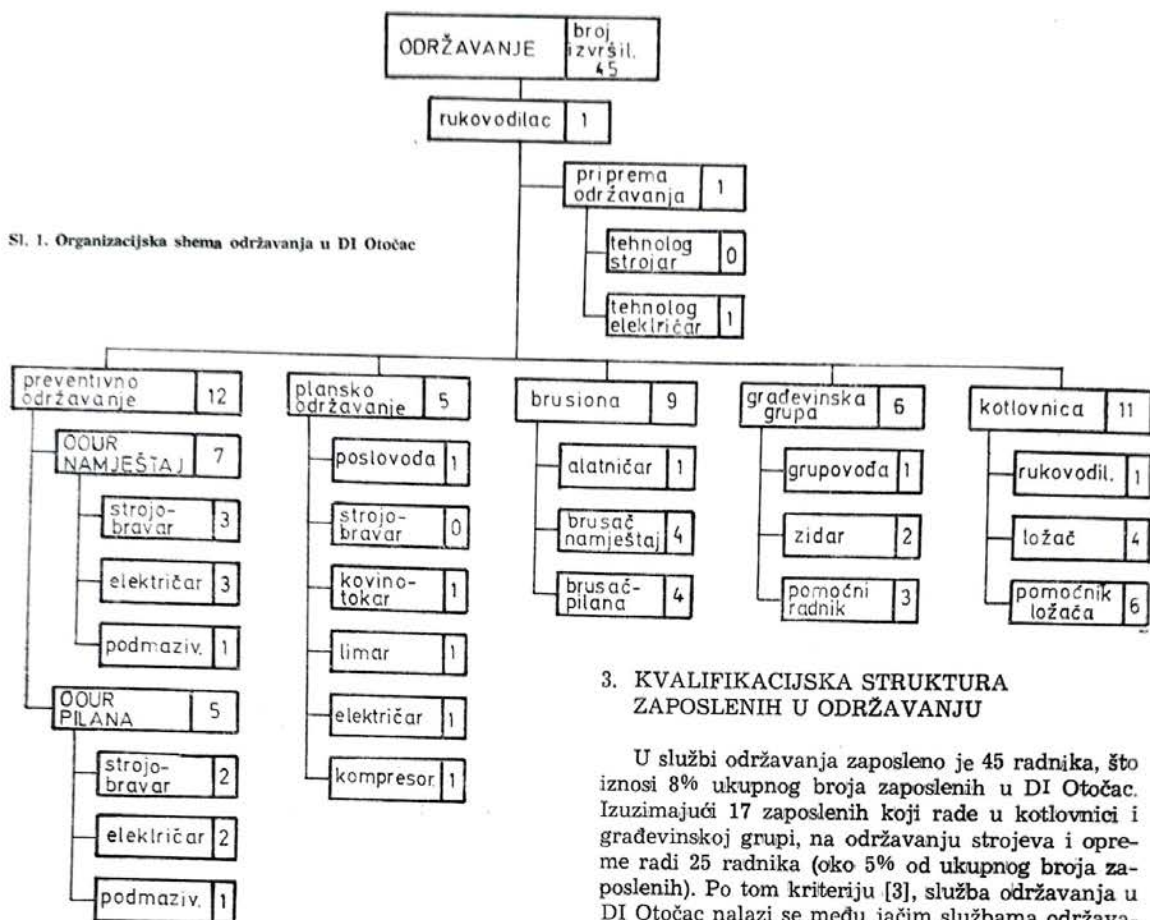
Služba održavanja je centralizirana i vrši svoju funkciju za čitavu radnu organizaciju. Nalazi se u sastavu OOUR-a Namještaj kao samostalna obradunska jedinica.

Iz grafičkog prikaza organizacije održavanja (sl. 1) vidi se da je održavanje podijeljeno na slijedeće dijelove:

1. Rukovođenje
2. Priprema održavanja
3. Preventivno održavanje
4. Plansko održavanje
5. Brusionica
6. Građevinska grupa
7. Kotlovnica

Ako se izuzme rukovođenje kao koordinirajuća funkcija među odjelima, brusionica, koja je zadužena za ispravno održavanje alata, građevinska grupa, koja održava građevinske objekte, te kotlovnica, vidi se da je održavanje strojeva i opreme podijeljeno u tri važne funkcije:

Sl. 1. Organizacijska shema održavanja u DI Otočac



### 3. KVALIFIKACIJSKA STRUKTURA ZAPOSLENIH U ODRŽAVANJU

U službi održavanja zaposleno je 45 radnika, što iznosi 8% ukupnog broja zaposlenih u DI Otočac. Izuzimajući 17 zaposlenih koji rade u kotlovnici i građevinskoj grupi, na održavanju strojeva i opreme radi 25 radnika (oko 5% od ukupnog broja zaposlenih). Po tom kriteriju [3], služba održavanja u DI Otočac nalazi se među jačim službama održavanja u drvnjoj industriji.

#### Kvalifikacijska struktura zaposlenih u održavanju

Tablica I

Stručna sprema	Broj zaposlenih	%
VSS	1	2,2
VKV	4	8,9
SSS	4	8,9
IV stupanj	3	6,7
KV	21	46,7
NKV	12	26,6
<b>Ukupno:</b>	<b>45</b>	<b>100</b>

Iz tablice I vidi se da je u održavanju zaposleno najviše kvalificiranih radnika (46,7%). Postotak nekvalificiranih radnika je 26,6%. Služba održava oko 130 strojeva za primarnu i finalnu preradu drva, trafostanice i elektroinstalacije, kotlovnici i sistem centralnog grijanja, ekshauciju i kompresorske stanice. Kvalifikacijska je struktura zaposlenih za izvršavanje predviđenih zadataka na zadovoljavajućem nivou.

- priprema održavanja,
- preventivno održavanje,
- plansko investicijsko održavanje.

Radovi službe održavanja koji se provode »na poziv« distribuiraju se u ovisnosti o prirodi kvara.

Preventivno održavanje nalazi se po radnim jedinicama unutar OOUR-a. Zadaci preventivnog održavanja grupirani su na slijedeći način:

- planirani pregledi strojeva, postrojenja i uređaja, podešavanje strojeva i uređaja, pričvršćivanje onih elemenata koji se tokom rada olabave pa mogu prouzrokovati kvarove;

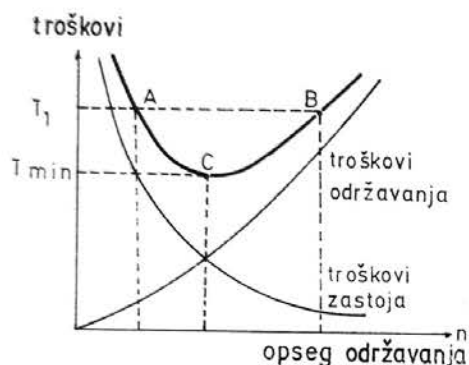
- plansko podmazivanje.

Detaljni planski pregledi provode se na određenim strojevima tjedno, mjesečno, tromjesečno, polugodišnje ili godišnje. Svaka intervencija uvodi se u kartu popravka stroja i knjigu zastoja, tako da se može odrediti vrijeme planskog popravka. Sve radne naloge za preventivno i plansko održavanje izdaje priprema održavanja.



## 4. TROŠKOVI ODRŽAVANJA

Troškove održavanja čine troškovi ugrađenog materijala, energije i rezervnih dijelova, osobni dohoci radnika zaposlenih na održavanju i usluge trećih lica. Ne postoje pouzdani podaci koliki su troškovi održavanja u jugoslavenskoj privredi niti kolike troškove uzrokuju nepredvidivi zastoji u proizvodnji. Poznato je da se poboljšanim održavanjem dolazi do smanjenja zastoja. S druge strane, širenjem opsega održavanja povećavaju se i troškovi održavanja. Na dijagramu (sl. 2) vide se ukupni troškovi zastoja i održavanja u obliku krivulje s minimumom, koji predstavlja optimalnu točku između troškova zastoja i troškova održavanja.



Sl. 2. Optimalni opseg održavanja

U svijetu se troškovi održavanja kreću do 5% cijene proizvoda [2] i oko 6% od vrijednosti opreme i postrojenja. Predviđa se da će ovi troškovi u odnosu na vrijednost opreme i postrojenja za nekoliko godina dostići i 20%, čime važnost održavanja postaje veoma bitna.

Postotni udio troškova održavanja u vrijednosti ukupne proizvodnje za svaki OOUR i RO DI Otočac u posljednjih 5 godina prikazani su u tablici II.

Postotni udio troškova održavanja u vrijednosti osnovnih sredstava prikazuje tablica III.

Srednja vrijednost troškova održavanja u RO DI Otočac u zadnjih pet godina iznosila je 3,54%. Do 1981. godine vrijednost ukupne proizvodnje brže raste od troškova održavanja, a u 1982. i 1983. godini rast troškova održavanja brži je od rasta ukupne proizvodnje.

Postotni udio troškova održavanja u vrijednosti osnovnih sredstava za isto razdoblje prikazan je u tablici III. Vrijednost osnovnih sredstava OOUR-a Pilana zanemariva je u odnosu na ukupnu vrijednost osnovnih sredstava RO, pa izuzetno visoki postotni troškovi održavanja OOUR-a Pilana bitno ne utječu na postotni iznos troškova održavanja u radnoj organizaciji. Zastarjela i već amortizirana oprema pilane te mala vrijednost ukupnih osnovnih sredstava OOUR-a Pilane zahtijevala je rekonstrukciju unatrag nekoliko godina, ali to nije bilo izvedeno zbog teške financijske situacije u kojoj se nalazila Radna organizacija.

Troškovi održavanja OOUR-a Pilane u 1983. godini iznosili su preko trećine ukupne vrijednosti osnovnih sredstava, tako da je rekonstrukcija u ovoj godini neophodna. U OOUR-a Namještaj rekonstrukcija je završena u prvom kvartalu 1978. godine. Troškovi održavanja u zadnje dvije godine rastu u odnosu na vrijednost osnovnih sredstava. Može se očekivati da će ti troškovi u idućim godinama sve brže rasti kako bude oprema zastarjevala.

## 5. ZAKLJUČAK

Održavanje u DI Otočac vjerojatno je u prosjeku službi održavanja u drvnjoj industriji. Potre-

Postotni udio troškova održavanja u vrijednosti proizvodnje (cijeni proizvoda)

Tablica II

Godina	1979.	1980.	1981.	1982.	1983.	Srednja vrijednost
OOUR Namještaj	3,97%	3,52%	2,73%	3,50%	4,50%	3,61%
OOUR Pilana	3,58%	2,62%	1,22%	2,67%	5,65%	3,15%
DI Otočac	3,90%	3,37%	2,48%	3,30%	4,65%	3,54%

Postotni udio troškova održavanja u vrijednosti osnovnih sredstava

Tablica III

Godina	1979.	1980.	1981.	1982.	1983.	Srednja vrijednost
OOUR Namještaj	3,30%	2,90%	2,50%	2,73%	3,26%	2,94%
OOUR Pilana	7,60%	7,20%	3,80%	14,50%	34,40%	13,50%
DI Otočac	3,60%	3,20%	2,50%	3,1%	4,20%	3,32%

ba da se posveti veća pažnja službi održavanja u drvnjoj industriji potvrđuje se s nekoliko faktora:

— povećana mehanizacija, koja je sve prisutnija, smanjuje direktne troškove rada, ali povećava važnost održavanja opreme;

— povećanje kompleksnosti opreme zahtijeva specijalizirano, visokoobučeno održavanje;

— dobro organizirana proizvodnja smanjuje zalihe materijala u skladištima, ali u isto vrijeme povećava i gubitke ako dođe do zastoja u bilo kom dijelu tehnološkog procesa;

— dobra dinamika isporuke smanjuje zalihe gotovih proizvoda i poboljšava nivo usluga kupcima, ali ujedno se povećavaju i gubici ako dođe do prekida u proizvodnji.

Funkcija održavanja u drvnjoj industriji često je predmet rasprava. Najčešći uzroci tome su:

- prevelik broj strojeva u kvaru,
- učestale hitne intervencije,
- dominacija proizvodnje nad održavanjem,

- nedostatak programa zamjene opreme,
- nedovoljno preventivno održavanje,
- neplanirani izbor stručnjaka za održavanje,
- neadekvatne obuke radnika koji se bave održavanjem.

Ovdje nije vršena analiza uzroka i učestalosti kvarova i zastoja na opremi i postrojenjima, ali neke statistike pokazuju da je uzrok i do 70% zastoja i kvarova nepravilan rad, bilo radnika koji rukuje strojem bilo onog koji stroj održava.

To pokazuje potrebu za stalnim stručnim usavršavanjem i rukovodioca i održavaoca postrojenja i uređaja.

#### LITERATURA

- [1] Etinger, Z., Fućkar, Z.: Projektiranje organizacije funkcije održavanja uređaja i postrojenja u DI Otočac, Zagreb, VII 1972.
- [2] Paunović, M., Gerzić, D.: Tehnički i ekonomski aspekti održavanja opreme, OMO 3/1980.
- [3] Prica, B.: Preventivno servisiranje u drvnjoj industriji, »Drvna industrija« 1-2/1979.
- [4] \*\*\*: Podaci iz završnih računa DI Otočac 1979, 1980, 1981, 1982. i 1983.

## KATALOG

### »Jugoslavenski strojevi za obradu drva«

Katalog je izašao u svibnju 1984 — tiskan je na pet jezika: slovenskom, hrvatskom ili srpskom, njemačkom, engleskom i ruskom.

U katalogu su:

- upisani proizvodni programi jugoslavenskih proizvođača strojeva, naprava i alata za obradu drva,
- predstavljene djelatnosti jugoslavenskih organizacija za savjetovanje, projektiranje i inženjering u drvnjoj industriji.

Katalog je dobar priručnik za dalje informacije o proizvodnim programima i djelatnostima pojedinih organizacija.

Cijena kataloga je din 600,00.

Katalog naručite kod:  
Revije LES  
Erjavčeva 15  
61000 LJUBLJANA





# Strane vrste drva u evropskoj drvnoj industriji

Prof. dr Božidar PETRIC  
Sumarski fakultet, Zagreb

UDK 630\* 810

Primljeno: 30. 6. 1984.  
Prihvaćeno: 8. 7. 1984.

Stručni rad

## MUKULUNGU

### NAZIVI

Drvo trgovačkog naziva MUKULUNGU pripada botaničkoj vrsti *Austranella congolensis*, A. Chev. iz porodice Sapotaceae (syn. *Mimusops congolensis*, De Willd.).

Ostali nazivi: Kulungu, Mukungulu (SRNJ., Franc., Gabon, Kongo-Leopoldv.), Anzala, Kolo (Nigerija), Elang, Elanzok (Kamerun), Bonga, Ovango, Bwanga (Srednjoafr. Republ.), M'fau (Kongo-Brazav.), Angulu, Fino, Kungulu, Kabulungu (Kongo-Leopoldv.), Muku, Mafamuti (Mozambik), Austracon, Yoli (SAD).

### NALAZIŠTE

Zapadna i srednja Afrika, pretežno u Kamerunu i Kongo-Leopoldv., u nizinskim tropskim zimzelelim kišnim šumama i nižim predjelima zimzelelih tropskih planinskih kišnih šuma. Gustoća stabala 3-4 na 1 hektar.

### STABLO

Stabla dozižu visinu od 30 do 40 m, dužina čistog stabla iznaša 15 do 25 m, srednjeg promjera od 1 do 1,5 m. Deblo je pravno punodrvno, cilindričnog oblika. Vanjska kora sivo smeđa, uzdužno izbrazdana, unutarnja kora crveno smeđa sadrži lateks. Debljina kore 1,5 do 3,5 cm.

### DRVO

#### Makroskopske karakteristike:

Difuzno-porozno drvo, godovi neuočljivi, pore jedva uočljive prostim okom, drvni traci vidljivi samo lupom. Tekstura pravilna. Žica pravna.

Bjeljika svjetlosmeđa do žrtocervenasto smeđa, uska, širine 2-3 cm. Srž crvenkastosmeđa, ružičastog do ljubičastog tona.

#### Mikroskopske karakteristike:

Traheje u radijalnim do koso radijalnim nizovima, promjera 60.. 105.. 140  $\mu\text{m}$ , mnogobrojne, na 1  $\text{mm}^2$  poprečnog presjeka dolazi 7... 23... 36 pora. Volumni udio traheja u građi drva oko 18%. Traheje srži ispunjene tilama.

Drvni traci heterocelularni, pretežno 1-3 redni, gustoće 5-7 na 1 mm, difuzno raspoređeni. Volumni udio trakova oko 25%.

Aksijalni parenhim apotrahealno difuzan do mrežast, širine 1-3 stanice. Volumni udio u građi drva do 17%.

Drvna vlakanca libriformska, dužine 658... 1195... 1155  $\mu\text{m}$ , promjera 7,7... 15... 24,7  $\mu\text{m}$ , debljina stijenki 3,5... 6... 8,5  $\mu\text{m}$ . Volumni udio u građi drva oko 40%.

#### Fizička svojstva

Volumna masa standardno suhog drva ( $\rho_0$ ) 760... 940... 1030  $\text{kg/m}^3$ , prosušenog drva ( $\rho_{12-15}$ ) 780... 960... 1040  $\text{kg/m}^3$ , sirovog drva ( $\rho_s$ ) 1000-1250  $\text{kg/m}^3$ . Udio pora oko 38%. Longitudinalno utezanje ( $\beta_1$ ) 0,06... 0,22... 0,40%, radijalno utezanje ( $\beta_2$ ) 3,9... 4,9... 6,9%, tangentalno utezanje ( $\beta_3$ ) 4,1... 5,5... 7,6%, volumno utezanje ( $\beta_v$ ) 8,1... 10,6... 14,9%. Stanje zasićenosti vlakancima 26-49%. Koeficijent volumnog utezanja 0,33-0,66.

#### Mehanička svojstva

Čvrstoća na tlak: 73,5 - 107  $\text{N/mm}^2$

Čvrstoća na vlak u smjeru vlakancima: 100 - 166  $\text{N/mm}^2$

Čvrstoća na savijanje: 100 - 178  $\text{N/mm}^2$

Čvrstoća na smicanje: 6,5 - 13,5  $\text{N/mm}^2$

Dinamička čvrstoća savijanja: 0,06 - 0,17  $\text{J/mm}^2$

Tvrdoća ( $\rho_0$  Brinellu)

- u smjeru vlakancima: 65 - 108  $\text{N/mm}^2$

- okomito na vlakanca: 34 - 62  $\text{N/mm}^2$

Modul elastičnosti: 12000 - 15000  $\text{N/mm}^2$

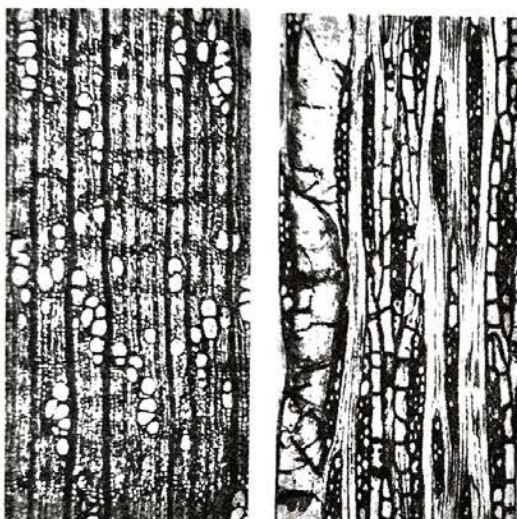
#### Osnovni kemijski sastojci

Sadržaj lignina 29-34%, sadržaj čiste celuloze 37-37,4%, pentozona 14,5-22%, sadržaj pepela 0,2-0,3%.

## Tehnološka svojstva

### Obrađivost:

Iako Mukulungu spada u vrste drveća veće gustoće, dobro se mehanički i ručno obrađuje. Za obradu je potreban veći utrošak energije. Relativno brzo zatupljuje alate i brusna sredstva. Dobro se pili u vlažnom stanju uz smanjeni pomak. Najpovoljnija brzina lista pile je 18—22 m/sec, uz razmak zubaca od 20—25 mm, i prednji kut zubaca od 13°. Piljevina i bruševina izazivaju upalu sluzokože, što zahtijeva uređaje sa dobrim odsisavanjem. Dobro se reže i ljušti. Potrebno je trupece pariti 96 sati pri temperaturi pare od 100°, zati mhladiti 48 sati u zatvorenim bazenima, te ponovno pariti 96 sati, pri



Slika 1.  
Poprečni presjek pov. 30×

Slika 2.  
Tangentni presjek pov. 80×

istoj temperaturi pare. Trupece što prije preraditi u vrućem stanju. Dobro se tokari. Vijke i čavle drži dobro, ali je potrebno prethodno nabušavanje. Dobro se polira i lijepi.

### Sušenje:

Prirodno sušenje mora biti polagano i oprezno jer naginje vitoperenju i pucanju. Kod sušenja u sušarama preporuča se sušiti samo piljenice ispod 50 mm debljine.

### Trajnost:

Prirodna trajnost bjeljike mala, a srži velika, otpornost protiv termita osrednja, otporno na atmosferilije i kiseline. Najčešći štetnici *Lyctidae* (bjeljikari).

### Upotreba:

Rezani i ljušteni furnir, namještaj, napose laboratorijski stolovi, stepeništa, oplate, parketi, konstrukcijsko građevno drvo za unutarnju i vanjsku gradnju, vagone, brodove, mostogradnju.

### SIROVINA

Trupci dužine 4 do 10 m, srednjeg promjera 0,8 do 1,2 m.

### LITERATURA

- [1] Wagenführ, R. und Schreiber, Chr.: »Holzatlase«, VEB Fachbuch VLG, Leipzig, 1974.
- [2] Scheiber, Chr.: »Tropenhölzer«, VEB Fachbuch VLG, Leipzig, 1965.
- [3] Dahms, K. G.: »Afrikanische Exporthölzer«, DRW VLG, Stuttgart, 1968.

## »NJEMAČKI STROJEVI ZA OBRADU DRVA

### — Proizvodni program članova Stručne zajednice za strojeve za obradu drva u VDMA»

Nedavno je izišla 4. naklada priručnika »Njemački strojevi za obradu drva — Proizvodni program članova Stručne zajednice za strojeve za obradu drva u VDMA (Savez njemačkih proizvođača strojeva i uređaja)«. Stručna zajednica Fachgemeinschaft Holzbearbeitungsmaschinen im VDMA e. v., Lyoner Strasse 18, Postfach 71 0109, 6000 Frankfurt — Niederrad 71 na zahtjev stavlja zainteresiranima besplatno na raspolaganje taj priručnik.

Priručnik je tiskan na njemačkom, engleskom, francuskom, španjolskom i talijanskom jeziku.

Priručnik obuhvaća preko 500 stranica i sadrži preko 550 slika, koje prikazuju najvažnije proizvode 180 članova Stručne zajednice za stro-



jeve za obradu drva. Također je u kratkom tekstu prikazan osnovni proizvodni program svih poduzeća.

Knjiga, naravno, sadrži sustavni popis proizvoda, pomoću kojeg se mogu lako naći potpune adrese proizvođača svakog stroja za obradu drva.

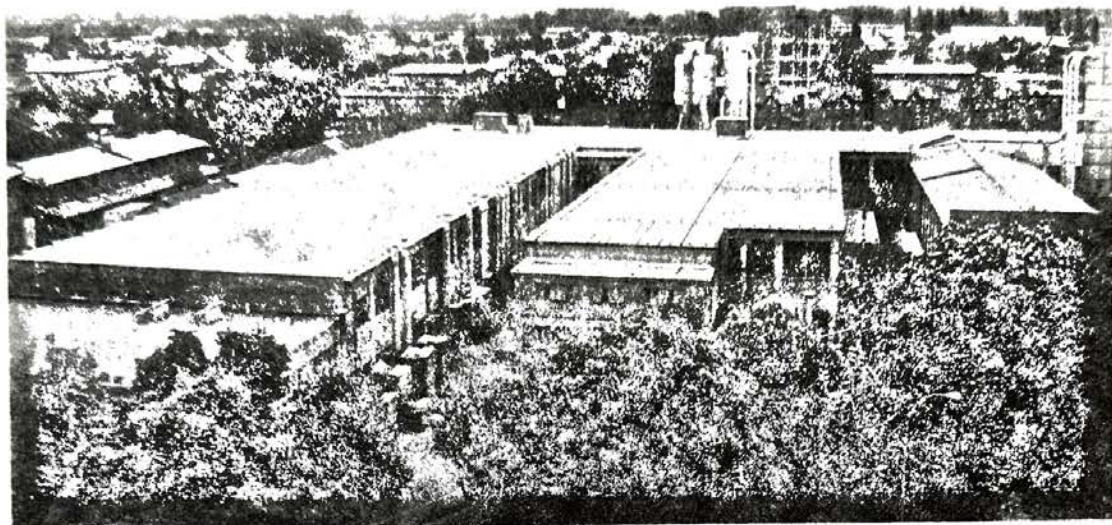
Budući da njemačka industrija strojeva za obradu drva nudi kako klasične standardne strojeve, tako i specijalne strojeve i uređaje za najsvremenija područja primjene, novo izdanje priručnika daje potpun pregled sadašnje tehnološke razine ponude.





# MOBILIA

export-import  
radna organizacija za  
proizvodnju namještaja  
Ivo Marinković  
Osijek



## 1.1 U POVODU 100. OBLJETNICE

MOBILIA RO »IVO MARINKOVIĆ« JEDAN JE OD RIJETKIH PROIZVOĐAČA NAMJEŠTAJA U JUGOSLAVIJI KOJI SVOJ RAZVOJNI POTENCIJAL GRADI NA STOGODIŠNJOJ TRADICIJI. BLIZINA PRIRODNIH IZVORA U SVIJETU POZNATE SLAVONSKE HRASTOVINE I OSTALIH PLEMENITIH VRSTA DRVA, IZVANREDNO POVO-

LJAN GEOGRAFSKI POLOŽAJ I RAZVIJENE PROMETNE VEZE BILI SU RAZLOZI OSNIVANJA TVORNICE NAMJEŠTAJA U OSIJEKU 1884. GODINE,

OVE GODINE RADNI LJUDI MOBILIE OBILJEŽAVAJU 100 GODINA RADA I DJELOVANJA. TO JE PRILIKA DA SE OSVRNE NA PRIJEĐENI PUT.

## 1.2 RAZVOJ U RAZDOBLJU 1884—1984. GOD.

Počeci osječke industrijske proizvodnje finalnih proizvoda od drva (namještaj, alat i dr.) pripadaju porodici KAISER i POVISCHIL. Prema raspoloživim izvorima<sup>1</sup>, Osiječka tvornica za preradu drva Rudolfa Kaisera — starijeg osnovana je 1865. god. Zapošljavala je 115 radnika. U početku ona je proizvodila savijeni namještaj i piljenu građu. Kasnije, što se vidi iz registracije (1. X 1905), proizvodnja obuhvaća:

- pilanu na parni pogon
- proizvodnju stolarskog, parketarskog, tokarskog i dr. alata

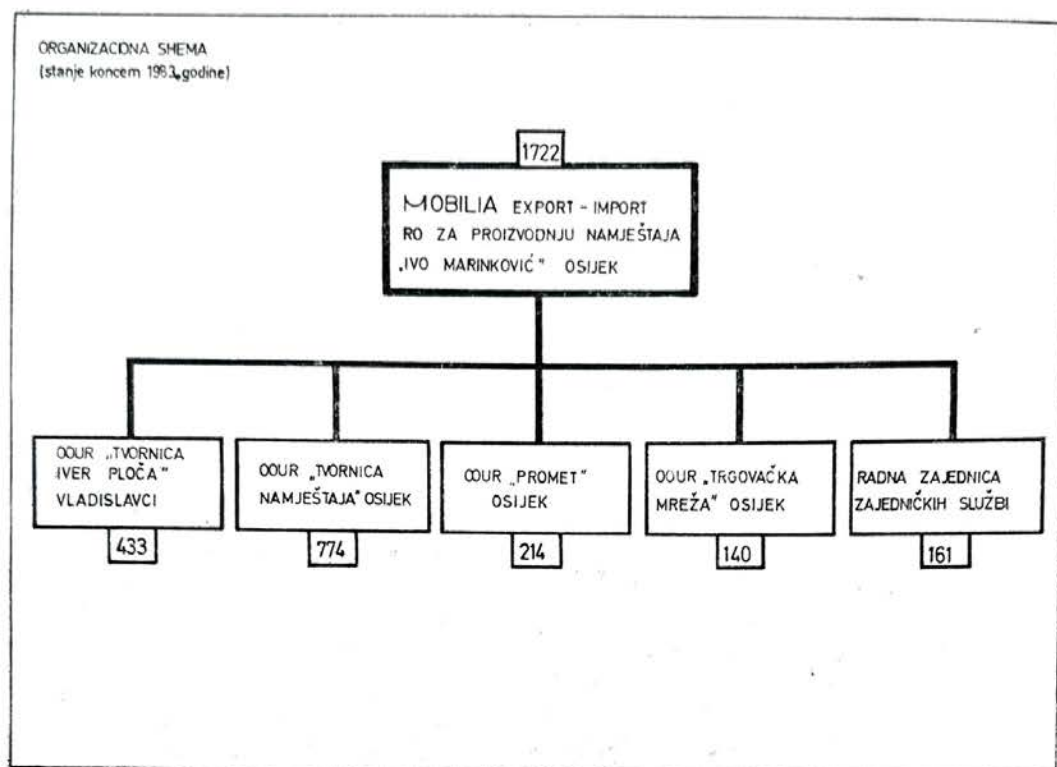
- proizvodnju parketa
- proizvodnju oruđa
- trgovinu pokućstvom i tekstilnim proizvodima za stan

Posljednji registrirani vlasnici ove tvornice bili su ANITA SEMENOV, rođena Kaiser, i njen suprug MIHAJLO SEMENOV.

Godine 1884., na lokaciji današnje MOBILIE, osnovao je JOSIP POVISCHIL svoju samostalnu radionicu za preradu drva. Ova godina uzima se i kao godina osnutka današnje MOBILIE RO »IVO MARINKOVIĆ« u OSIJEKU.

Godine 1894. Rudolf Kaiser — mlađi i Josip Povischil osnovali su zajedničku tvrtku pod imenom »POVISCHIL I KAISER«, koja je djelovala do

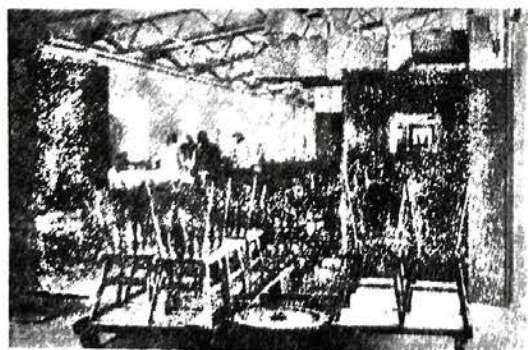
<sup>1</sup>) JOSO LAKATOS, Industrija Hrvatske, ind. Jugoslavenskog Loyda, Zagreb 1924.



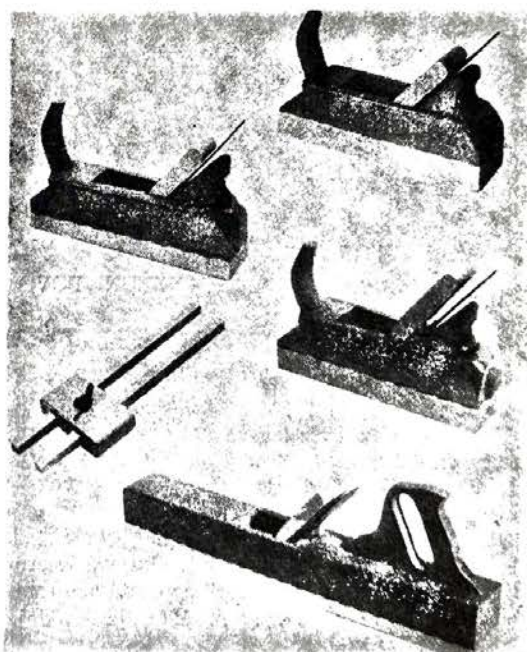
Slika 1.

1904. god. Proizvodila je spavaće sobe, blagovaonice i salonske garniture. Osim toga, u svom je sastavu imala prodaju namještaja i pogrebno poduzeće. Bila je to prva Slavenska tvornica namještaja, alata, parketa s parnom pilanom.

U izvješću trgovačko-obrtničkih komora u Osijeku, Senju i Zagrebu iz 1898. godine navodi se da u Osijeku radi: »velika lijepa tvornica pokućstva i ulata za mali obrt, koja se iz skromnih početaka podigla do današnjeg razvoja. U tvornici posluje više stotina radnika. Do sada su se pokućstvo i malo-obrtni alati dovažali u ovo komorsko okružje izvana, naročito iz Austrije. Danas je spomenuta tvornica u stanju da pokrije svu potrebu za tom robom sa-



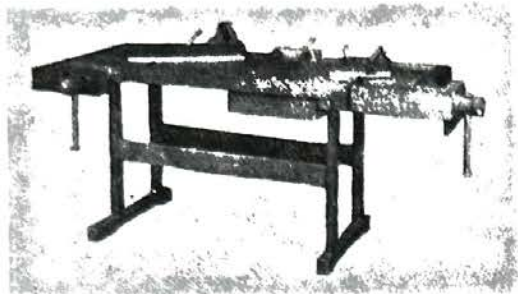
Slika 2.



Slika 3.

ma i faktično već sada uspješno konkurrira sa svakom inozemnom tvornicom te u svakom pogledu zadovoljava sve mnogobrojnije mušterije«.





Slika 4.

U katalogu i cjeniku, tiskanom u Osijeku između 1920. i 1930. god., za tvrtku Josip Povischil navodi se »Prva Jugoslavenska tvornica za masivno i savijeno pokućstvo, šperploče, stolarske ploče, sjedala za stolice, furnire, alate s parnom pilanom«.

Prije rata, kako navodi Josko Lakatos, tvornica Josip Povischil slovila je kao jedna od najjačih ove vrste u Austro-Ugarskoj monarhiji s naglašenom izvoznom orijentacijom u: Bugarsku, Rumunjsku, Grčku, Egipat, Englesku, Sjevernu Ameriku, Švedsku, Norvešku, Tripolitaniju, Tunis, Indiju i Australiju. U to vrijeme dnevno se proizvodilo u tvornici: 1500 stolica, 5 spavaćih soba, oko 2000 stolčića, te raznovrsnih drvenih alata.

Nakon veoma uspješnog prodora s finalnim proizvodima na svjetsko tržište, u kasnijem razdoblju izvoz je znatno opao. Razlozi za to, kako se navodi, ležali su u prvom svjetskom ratu (1914-1918), te privrednim prilikama u to doba. Godine 1904. Josip Povischil osnovao je svoju filijalu u MITROVICI, gdje je proizvodio stolice i oruđa.

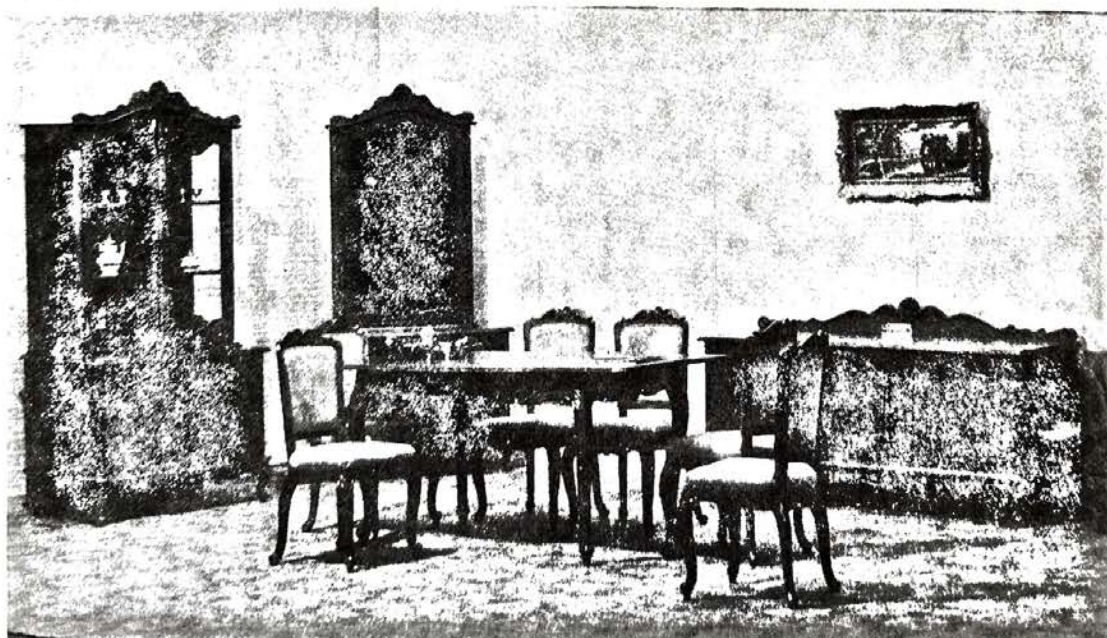
Vrijedno je istaknuti da je ovaj sposoban privrednik posjedovao i tvornicu u Kairu, preko koje je išao izvoz, uglavnom stolica, za istočne zemlje.

Ovu tvornicu Rudolf Povischil prodao je 1936. ili 1937. god. Iz kataloga proizvoda vidi se da je tvornica Povischil odlikovana zlatnim medaljama na izložbama u Parizu, Ateni, Budimpešti, Montevideu, Buenos Airesu, San Francisku itd., što govori u prilog velikih uspjeha na međunarodnom tržištu. Stanje zaposlenih radnika u tvornici »Povischil i Kaiser« nije bilo zavidno. To se može zaključiti iz povremenih štrajkova, koji su izbijali uglavnom zbog niskih zarada.

U doba uspona tvornice »Josip Povischil« zanimljivo je napomenuti da su u njoj radili i djelovali poznati umjetnici. Tako je npr. 1903. do 1914. u tvornici radnio umjetnik u drvorezbarstvu Josip SZEP. U razdoblju između dva rata u proizvodnji umjetničkog namještaja važnu ulogu odigrao je i

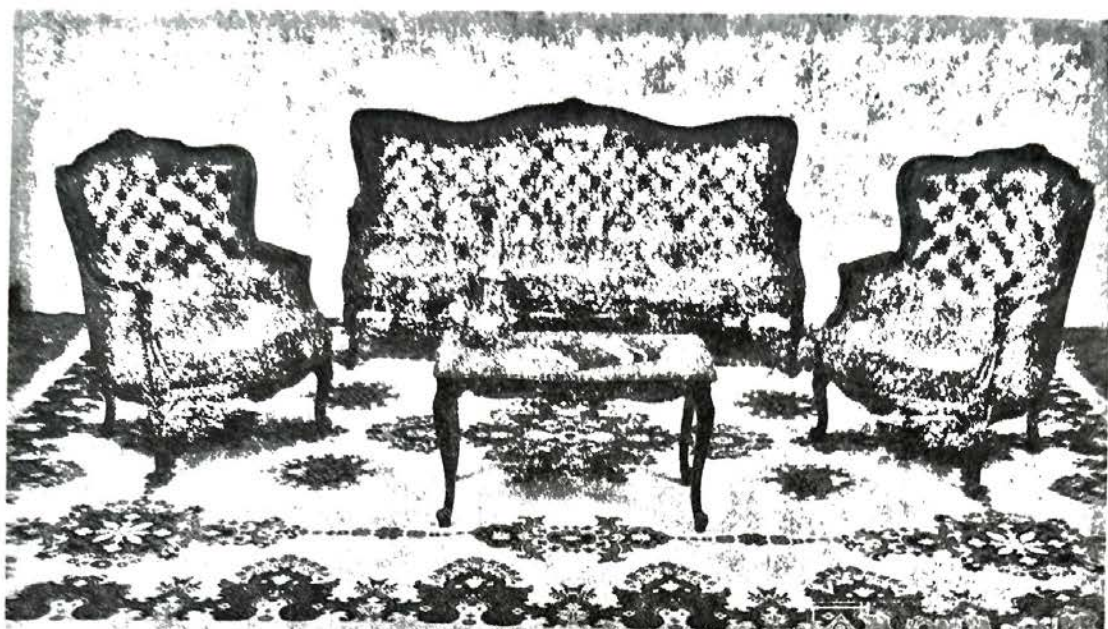


Slika 5.



Slika 6.





Slika 7.

osječki slikar i kipar JOSIP LEOVIĆ. Vrijedno je istaći da se razvoju proizvoda u to vrijeme pridavala osobita pažnja.

### 1.3 SAMOUPRAVNA ORGANIZIRANOST NAKON 1945. GODINE

Završetkom Drugog svjetskog rata, tvornica Josipa Povischila prelazi u društveno vlasništvo. U to vrijeme ona je zapošljavala 350 radnika. Naročite poteškoće u svom novijem razvoju RO »Ivo Marinković« doživljava u vremenu 1960—1968. god. Od 1968. god. tvornica počinje poslovati pod novim imenom MOBILIA RO »IVO MARINKOVIĆ«.

Sedamdesetih godina započeti su integracijski procesi sa srodnim privrednim organizacijama u Metkoviću, Dvoru na Uni, Vrginmostu, Kostajničkom Majuru, Novom Marofu i Rijeci.

Danas Mobilia svoju osnovnu djelatnost obavlja u dva proizvodna OOUR-a:

1. OOUR Tvornica iver ploča — Vladislavci i
2. OOUR Tvornica namještaja — Osijek

Cjelovita samoupravna organiziranost Mobilie RO »Ivo Marinković«-a može se vidjeti iz slike 1.

Samoupravna aktivnost radnih ljudi Mobilie ostvaruje se kroz sudjelovanje u procesu osobnog izjašnjavanja, te preko delegata u samoupravnim organima i delegacijama. U okviru društveno-političkih organizacija djeluju: Osnovna organizacija saveza sindikata, OOSK i Savez socijalističke omladine. U kolektivu Mobilie danas sve više sazrijeva spoznaja da je moguće graditi bolje društveno-ekonomske odnose i pozitivne rezultate uz punu afirmaciju

radu i stvaralaštva te aktivno djelovanje društveno-političkih organizacija i pojedinaca na jasnim i zajednički definiranim ciljevima.

### 1.4 RAZVOJ TEHNOLOGIJE

Tehničko-tehnološkom razvoju oduvijek se pridavala osobita pažnja. Nakon drugog svjetskog rata u tvornici »Ivo Marinković« izvršena je najneophodnija rekonstrukcija, te izgrađeno skladište gotovih proizvoda. Godine 1959. matičnoj organizaciji pripojen je DIK »BOROVİK« iz Osijeka. Prva veća rekonstrukcija u RO »IVO MARINKOVIĆ« započeta je 1962. godine. Tada je izgrađen moderan energetski objekt (automatska kotlovnica), veoma važan za dalji razvoj.

Druga faza rekonstrukcije obuhvatila je građevinske radove na pogonu stolarije, čiji je cilj bio osigurati uvjete za instaliranje novih strojeva za proizvodnju namještaja. U toku 1969. god., da bi se pratio trend privredno razvijenih zemalja i zahtjevi tržišta, pristupa se rekonstrukciji i modernizaciji:

- TVORNICE NAMJEŠTAJA
- TVORNICE STOLICA I DRVENOG ALATA
- TVORNICE STILSKOG NAMJEŠTAJA

Danas RO »Ivo Marinković« raspolaže s više vrsta instalirane tehnologije značajnih kapaciteta. OOUR TVORNICA IVER PLOČA — Vladislavci:

1. Piljena građa
  - instalirani Q
  - oko 25 000 m<sup>3</sup> trupaca/god.



## 2. Elementi za namještaj

- instalirani Q  
oko 8500 m<sup>3</sup> piljene grade ili oko 4250 m<sup>3</sup>  
elemenata/god.

## 3. Iverice

- instalirani Q  
oko 12000 m<sup>3</sup>/god.

## OUR TVORNICA NAMJEŠTAJA — Osijek

## 4. Pločasti namještaj

- instalirani Q  
oko 110 000 kom. vertikalna korpusa/god. i  
oko 55 000 kom. ostalog komadnog pokuć-  
stva/god.

## 5. Stolice

- instalirani Q  
oko 130 000 kom. »ravnih« stolica/god.  
oko 149 000 kom. tokarenih stolica/god.  
(sl. 1A)

## 6. Stilski namještaj

- instalirani Q  
oko 500 gar. namještaja za odlaganje (re-  
gali / god.  
oko 2200 gar. namještaja za rad i blagova-  
nje/god. i  
oko 55000 gar. komadnog namještaja/god.

## 7. Drveni alat

- instalirani Q  
oko 150000 kom. blanja/god. i  
oko 1100 kom. stolarskih klupa/god.

## 8. Tapezirano pokućstvo

- instalirani Q  
oko 100 000 tapeziranih jedinica (fotelja)/god.  
i  
oko 100 000 tapeziranih jedinica (stolica)/god.

## 1.5 RAZVOJ PROIZVODA

Razvoju novih i usavršavanju postojećih proiz-  
voda, radi stalnog prilagođivanja potrebama potro-  
šača, poklanja se u MOBILJI sve veća pažnja. U  
nastojanju da radna organizacija dugoročno uspje-  
šno posluje, politici proizvoda, kao najvažnijoj fun-  
kciji marketinga, daje se prioritarno mjesto. Poli-  
tika proizvoda sve više predstavlja sredstvo za na-  
tjecanje na tržištu. Toga su svjesni mnogi u RO.  
Na putu k uspješnoj politici proizvoda pristupa se  
dvojako:

1. analiziraju se prednosti i nedostaci postojećih  
i usavršenih proizvoda u odnosu na njima slič-  
ne na tržištu i

2. pronalaze se novi proizvodi koji će biti opti-  
malno prilagođeni potražnji na tržištu

U razvoju proizvoda sve se više ugrađuju pred-  
nosti koje ima MOBILIA (tehničko-tehnološke, ka-  
drowske, organizacijske i dr.).



Slika 8.

Dostignuti stupanj razvoja asortimana proiz-  
voda RO »Ivo Marinković« obuhvaća slijedeće os-  
novne grupe:

## A. Namještaj za odlaganje

- pretežno iz masiva
- pločasti

## B. Namještaj za rad i blagovanje

- stilski (sl. 6)
- pretežno masiv
- pločasti

## C. Namještaj za sjedenje (sl. 2 i 8)

- ravne (stolarske) stolice
- tokarene stolice

## D. Namještaj za ležanje

- drveni kreveti
- tapezirani kreveti

## E. Namještaj za odmor

- tapezirani (sl. 5)
- tapezirani oplemenjen masivom (sl. 7)

## F. Stolarski alat

- blanje (sl. 3)
- stolarske klupe (sl. 4)

Osnovu asortimana proizvoda MOBILIE čini otr-  
krivanje potreba na tržištu namještaja s jedne te  
tehničko-tehnološke, organizacijske, kadrowske i fi-  
nancijske mogućnosti s druge strane. Aktivnost na  
razvoju proizvoda kompleksan je i kontinuiran pro-  
ces, u kojem sudjeluje veći broj stručnjaka i službi  
MOBILIE, a istovremeno se angažiraju i vanjske in-  
stitucije.

U posljednje vrijeme, kada se svi više postavlja pitanje uspješnosti proizvodnje i poslovanja, stvaraju se uvjeti za znanstveni pristup razvoju proizvoda i kontinuirano inovacijsko djelovanje.

### 1.6 PRODAJA NA DOMAĆEM TRŽIŠTU

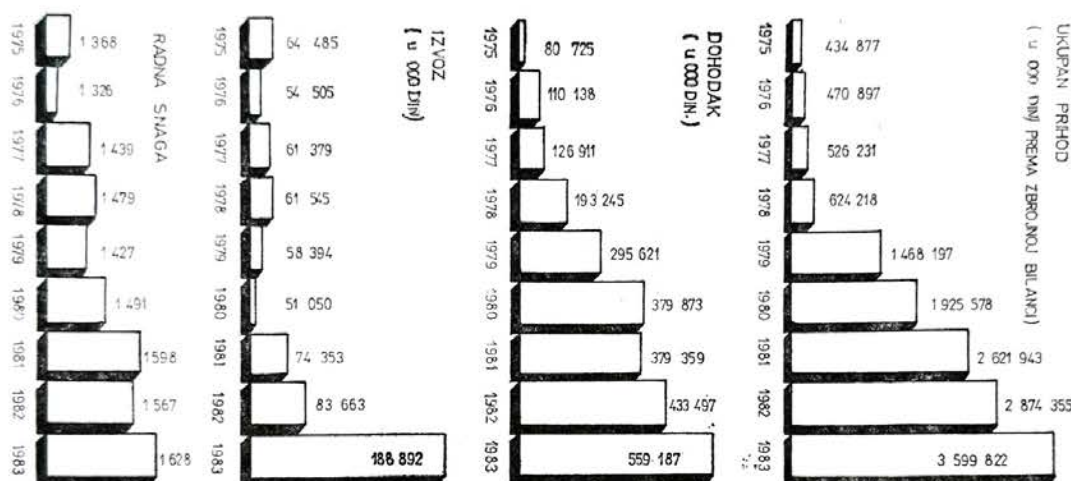
Svoje proizvode na domaćem tržištu MOBILIA plasira kroz više kanala distribucije, kao što se vidi iz slike 9.

Od ukupne realizacije na domaćem tržištu oko 40% otpada na plasman putem vlastite maloprodajne mreže. Ostalih oko 60% proizvoda plasira se na tržište putem veleprodaje i tuđe maloprodaje.

Danas RO »Ivo Marinković« u sastavu OOUR-a Trgovačka mreža raspolaže s 44 vlastite prodavaonice širom Jugoslavije s tendencijom stalnog povećavanja.



Slika 9.



Slika 10.

Od tradicionalnih kupaca preko kojih MOBILIA plasira svoje proizvode značajniji su: »Novi dom« — Beograd, »Lesnina« — Ljubljana, »Jugodrho« — Beograd, »Exportdrvo« — Zagreb, »Solidarnost« — Rijeka, »PRK« — Beograd, »Slovenijales« — Ljubljana, »Drvoimpex« — Titograd, itd.

### 1.7 PRODAJA NA INOZEMNOM TRŽIŠTU

MOBILIA RO »Ivo Marinković« tradicionalno je izvozno orijentirana, uglavnom na konvertibilno područje. Ova radna organizacija stekla je ugled pouzdanog partnera na vanjskom tržištu finalnim proizvodima visokog stupnja savršenosti i umjerenim cijenama.

Udio izvoza u ukupnoj realizaciji posljednjih godina kretao se:

Godina	1979.	1980.	1981.	1982.	1983.
%	12,9	8,8	10,7	9,6	16,2

Godine 1984. očekuje se znatno povećanje izvoza u odnosu na proteklo razdoblje. Svoje proizvode

MOBILIA plasira na tržišta SR Njemačke, SAD, Francuske, Kanade, SSSR-a i dr.

### 1.8 NEKI POKAZATELJI POSLOVANJA

Na putu iz kvantitativnog rasta u kvalitativan razvoj, kao dio opće jugoslavenske porodice proizvođača namještaja (oko 420), MOBILIA »Ivo Marinković« posljednjih godina imala je određene poteškoće u poslovanju.

Danas se može reći da ova RO, na kraju jednog i početku drugog stoljeća svog postojanja, ulaže velike napore da u duhu stabilizacijskih uvjeta privredivanja izgradi takvu strategiju, politiku i taktiku razvoja koja će joj osigurati dugoročno uspješne rezultate poslovanja.

Neka osnovna obilježja rada i poslovanja MOBILIE »Ivo Marinković« od '75. do '83. godine mogu se vidjeti iz slike 10.

Franjo Halusek, dipl. ing.



## KORIŠTENJE ZVUČNIM EMISIJAMA ZA OTKRIVANJE KRITICNE RAZINE NAPREZANJA TOKOM SUŠENJA HRASTOVINE

Važan faktor koji ograničava brzinu kojom se drvo suši, naročito u prvim fazama sušenja jest tendencija razvoja površinskih pukotina i pukotina na čelu. Stvaranje ovih pukotina popraćeno je zvučnim emisijama. To su kratki, određeni praskavi tonovi koji se mogu ili ne mogu čuti.

Ako ove emisije mogu biti otkrivene naročitim elektroničkim »stetoskopom«, postoji mogućnost kontroliranja procesa sušenja, barem za vrijeme nekih faza, povezivanjem kontroliranja sušenja s uređajem za mjerenje frekvencije i intenziteta tih emisija. U principu taj stetoskop, kao i medicinski, može biti upotrijebljen za nadgledanje razvoja pukotina u drvu za vrijeme procesa sušenja. Svrha je ovog izučavanja da istraži izvedivost upotrebe ove tehnike za poboljšanje kontrole procesa sušenja.

Tehnika za određivanje stvaranja pukotina u drvu za vrijeme sušenja prvo je predložena od A. W. Portera,\* bazirana na korištenju akustičnim emisijama za izučavanje mehanike lomova u drvu za vrijeme mehaničkih testiranja. Kratka studija E. D. Belloa\*\* upozoruje na neke mogućnosti za tehniku otkrivanja nastajanja površinskih pukotina za vrijeme sušenja. Tokom vremena, upotreba zvučnih emisija kao pomagala za otkrivanje (određivanje) fraktura u mnogim materijalima rezultirala je razvojem instrumenata i tehnika.

Nedavno udružena istraživanja USDA Forest Service, Forest Products Laboratory, Virginia Polytechnic Institute i State University potakla su rad na mogućnosti adaptiranja ove tehnike za otkrivanje površinskih pukotina tokom sušenja kod crvenog hrasta. Crveni hrast je odabran za ova istraživanja jer je naročito sklon površinskom pucanju, što rezultira smanjenjem vrijednosti, a on je naročito vrijedna vrsta tvrdog drva.

Taj projekt ima dva glavna cilja. Prvi je istraživanje mogućnosti otkrivanja razvoja prvih stadija površinskih pucanja kod crvenog hrasta za vrijeme sušenja, pomoću mjerenja frekvencije i intenziteta akustičkih emisija. Drugi je stvaranje sistema za određivanje automatske kontrole u sušionicama, da se spriječi naglo sušenje hrasta, naročito za vrijeme prvih kritičnih stadija sušenja, dok se ne smanji na minimum razvoj degradacije građe (piljenica) zbog pretjeranih površinskih pukotina.

Provođenje prvog cilja izvedeno je zadovoljavajuće. Oprema je bila razvijena i dosta osjetljiva da detektira i zabilježi akustičke emisije povezane sa stvaranjem pukotina, s minimalnom interferencijom (pribranjem) od električnih i akustičkih

šumova od izvora kao što su niskofrekventni vodiči i visokofrekventna prekidanja i miješanja akustičkih vibracija (Sl. 1).

Akustička zvučnica sastoji se od piezoelektričnog kristala i predpojačala postavljene u zaštićenom prostoru volumena 16,39 cm<sup>3</sup> (1 cub. inch). Ona se pričvršćuje na piljenicu s vijcima za drvo tako da je kristal akustički povezan s drvom (piljenice). Električni izlaz predpojačala povezan je s filtrom i predpojačalom

da otkloni neželjeni šum i pojača signale.

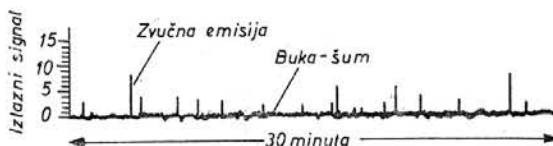
podgodnost načina povezivanja pretvarača s drvom.

Drugi cilj (sistem kontrole) bit će mnogo teže postići jer je tu uključeno mnogo veličina potrebnih za kreiranje takvog sistema. Kontrolni sistem je pregledno prikazan na sl. 2.

Jedna ili više akustičkih zvučnica i predpojačala postavljene su u samoj sušionici. U prototipu na slici 2. piezoelektrični kristalni pretvarač i predpojačalo (blok A) nalaze se u hermetički i dielektrički zaštićenom kućištu. Pričvršćeni su na pokusnoj piljenici tako da je osiguran dobar akustički kontakt.

Električni signal iz predpojačala prenosi se pomoću oklopljenog kabla (električni ili optički) u sklop za prilagođivanje signala (blok B). Ovdje se on dalje pojačava i prilagođuje kao puls zbivanja (dogadaja) i prenosi u brojač događaja (blok C). Svaki događaj predstavlja akustičku emisiju.

Broj emisija u bloku C može se iskazati i integrirati ili drugačije obraditi i pripremiti kao vizuelni ili

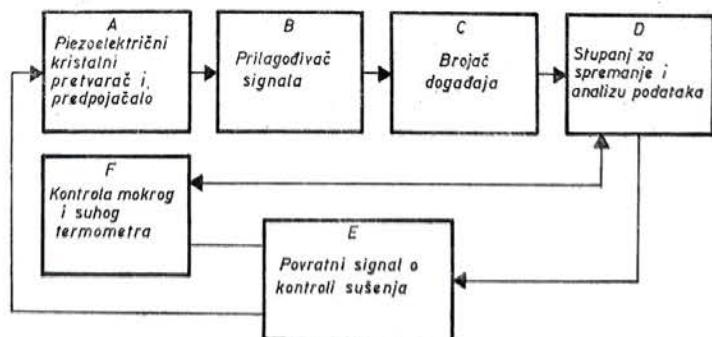


Sl. 1. Električni signal instrumenta za registriranje zvučnih emisija tokom sušenja drva crvenog hrasta.

Pokazalo se da akustičke emisije rastu po frekvenciji i intenzitetu kako se razvijaju površinske pukotine u piljenici koja se suši od sirovog stanja. Čak 80 signala u minuti registrirano je kod nekih uvjeta sušenja. Neki faktori još zahtijevaju razjašnjenja uključujući prigušenja akustičkih emisija kod sirovog drva, utjecaj dimenzije drva, sadržaja vode i temperature, optimalni položaj akustičke zvučnice i djelotvornost i

čujni iskaz broja emisija koje indiciraju operatoru sušionice stanje napreznja u drvu.

Blok D, koj prikazuje stupanj za spremanje i analizu podataka, je koordinator i centralni upravljač cijelog sistema. On će se vjerojatno sastojati od digitalnog mikroprocesora i združenih sklopova. Bit će programiran da skuplja podatke o broju emisija iz bloka C i druge re-



Sl. 2. Shema zamišljenog kontrolnog sistema kod sušenja drva korištenjem podataka zvučnih emisija.

\* 1964. O mehanici fraktura u drvu, Disertacija. State Univ. of New York, College of Forestry, Syracuse N. Y.

\*\* 1964. Zvučne emisije iz drva uslijed napreznja pri sušenju. Rukopis, Dept. Wood Prod. Eng. College of Forestry Syracuse, N. Y.



levantne podatke, kao što je vlažnost drva. Ovi podaci bit će analizirani i upotrijebljeni za izmjenu kontrole sušenja prema predprogramiranom režimu zasnovanom na iskustvu i složenim uvjetima sušenja piljenica.

Blok E predstavlja povratni signal, i on pretvara električne signale primljene od analizatora podataka i sprovodi ih u hidraulički ili druge tipove pretvarača. Ovi pretvarači ostvaruju kontrolu, koja konkretno mijenja podatke suhog i vlažnog termometra i uvjete strujanja zraka u sušionici. Promijenjeni uvjeti uzrokuju odgovarajuću promjenu vrijednosti akustičkih emisija i ostalih parametara sušenja, kao što je sadržaj vode piljenice i temperatura

koji su upotrijebljeni za kontroliranje procesa sušenja.

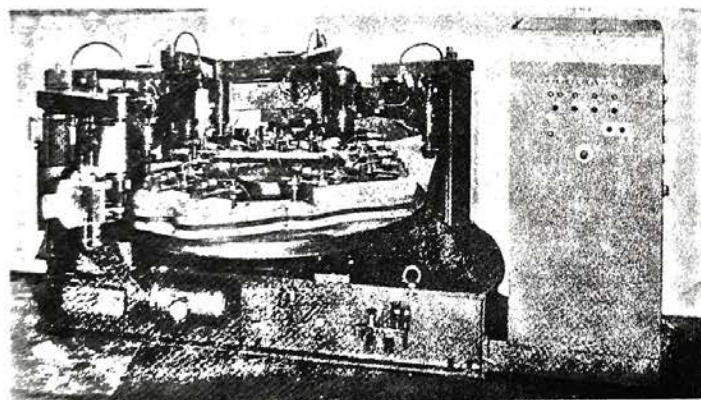
Rad se nastavlja na kompletiranju zadovoljavajućeg načina mjerenja akustičkih emisija, indikacijskog i kontrolnog sistema. To će, nadamo se, dati jedan dodatni instrument za poboljšanje vođenja sušenja kod crvenog hrasta i ostalih kvalitetnih vrsta tvrdog drva.

Ovaj je prikaz obradivan prema članku Christen Skaar, William T. Simpson i Robert M. Honeycutt »Use of Acoustic Emissions to Identify High Levels of Stress During Oak Lumber Drying«, tiskanom u Forest Products Journal 30 (1980), No. 2.

S. Govorčin

## NOVA KOPIRINA GLODALICA — BRUSILICA »KARUSEL«

Jedan od najpoznatijih proizvođača tzv. »karuselnih« kopirnih glodalica s okretnim radnim stolom, KNOEVENAGEL iz SR Njemačke, izradila je novu varijantu kopirne glodalice-brusilice FSU-1850 s 5 radnih skupina iznad radnog stola. Kombinacijom skupina za glodanje i brušenje omogućena je obrada pločastih i drugih obradaka zaobljenih rubova i složenih profila.



Sl. 1 Kopirna glodalica-brusilica »Karusel« FSU-1850, KNOEVENAGEL, SR Njemačka.

Novost kod ovog stroja je slobodno pomicanje nosača radnih skupina u ograničenom području preko ruba rotirajućeg stola. Time se i na čeonim stranama mogu obrađivati zaobljeni obratci koji se obrađuju na uzdužnim stranama, npr. noge stolica, nasloni i dr.

Radni stol je promjera 1850 mm, s brojem okretaja koji se podešava automatski i kontinuirano 0,5 . . . 2,2 o/min. Po želji se može ugraditi uređaj za programiranje kutnog uređaja s mogućnošću unaprijed određene izmjene brzine okretanja stola. Oko stola se na postolju nalaze

klatne radne skupine, koje se pneumatski natiskuju uz šablone i pomoću kopirnih valjaka slijede njihove konture.

Obradak se fiksira na stol pneumatskih steznim cilindrima. Kod prikladnih oblika može se više obradaka postaviti jedan na drugi. Stroj omogućuje dovoljne kombinacije od dva do tri alata za glodanje i jednog do dva brusna sredstva. Smjer okretaja motora glodalice može se mijenjati, tako da se uvijek radi u smjeru drvnih vlakana. Broj okretaja iznosi 9000 o/min. Za brusne skupine mogu se postaviti oscilirajuće brusne trake ili centrifugalne brusne ploče za profile. Rad stroja odvija se automatski. Uz stol se može postaviti odgovarajući broj steznih uređaja za obratke, npr. 4 uređaja za obratke duljine 1100 mm ili 8 uređaja za obratke duljine 500 mm. U slučaju fiksiranja obradaka vakuumom, istovremeno se može glodati i brusiti izvana i iznutra, ako to oblik obratka dozvoljava.

Motor glodalice 5,5 kW može se na zahtjev pojačati na 7,5 ili 11 kW.

Uz karuselne glodalice može se upotrebljavati novi elektronički uređaj za vođenje radnih skupina, koji pojednostavljuje primjenu oblikovnih šablona.

## SIMPLEX postupak za šablone kod kopirnih glodalica i brusilica »karusel«

Novi postupak smanjuje utrošak u izradi šablona na minimum, jer ranije potrebne dodatne šablone za zakretanje alata više nisu potrebne. Kod ovog je postupka potrebna samo jedna šablona koja u mjerilu odgovara konturama obratka. Više nisu potrebne složene višestruke šablone, jer se skupine alata na potrebnim mjestima podižu preko okretnih programiranih kopirnih vijaka. Isto tako je u svakom trenutku moguće podignuti ili spustiti alat na rub obratka. Nadalje, nisu više potrebne krivulje za podešavanje brzine. Željeni broj okretaja stola može se s točnošću varirati na 4 stupnja na cijelom rubu stola, unošenjem vrijednosti u uređaj za programiranje kutnog uređaja. Tako se jednostavnim postupkom određuje točno mjesto i trajanje kočenja, odnosno ubrzanja.

S. T. — A. L.



## ISKORIŠĆIVANJE ŠUMSKE BIOMASE ZA ENERGIJU

Tema iskorištenja šumske biomase za energiju je mlada i svesrdno ju je prihvatio mali broj šumarskih stručnjaka i zaposlenih u industriji za preradu drva. Mnogi s rezervom vide u tome perspektivu, međutim na tome se dosta radi, pa će se iskorišćivanje šumske biomase razvijati sve masovnije i to u 3 faze:

- prva faza: iskorišćenje ostataka pilanske i ostale prerade drva već se danas dobrim dijelom na ovaj ili onaj način koristi,
- druga faza će biti da se šumski otpaci i ostaci sakupljaju i prevoze do pogona za proizvodnju energije,
- treća faza će biti dobivanje energije iz drva sa specijalnih plantaža s kratkom ophodnjom.

Na taj će način i onaj materijal koji, prema ranijim shvaćanjima, danas nema nikakve vrijednosti, dobiti energetske vrijednosti. Ovu problematiku danas u svijetu analiziraju mnoge institucije i organizacije za istraživanje u šumarstvu i razvoj energetskih izvora. Za šumarske stručnjake takva energija predstavlja novi vid spoznaje i cilj, a za svijet energije šumarstvo predstavlja sve važniju bazu za dobivanje goriva. To je značajno s obzirom da su ostala fosilna goriva za dobivanje energije sve manje pristupačna.

U Švedskoj poslije naftne krize 1973. godine energija iz šumarstva zauzima prvo mjesto na rang listi energetskih izvora. To najbolje ilustrira i podatak da su 1975. godine izdvajanja za istraživanje i razvoj energije bila 5%, 1982. godine ta su izdvajanja 33%, a od 1983. dalje preko 50% sredstava budžeta ide na takva proučavanja. Na taj su način dobiveni prvi rezultati, pa se danas u Švedskoj 10% primarne energije dobiva iz šumarstva, a očekuje se da će 1990. godine udio te energije biti povećan na 20%.

U SAD tako brzo rastu cijene fosilnim gorivima da drvo kao izvor energije postaje sve vrednije i atraktivnije. Da bi se biomasa pretvorila u energiju, treba prebroditi brojne složene probleme. Šume su sastavljene od raznih vrsta drveća, nejednake su veličine, locirane na teškim terenima i udaljene od prerađivačkih kapaciteta. Bitno je kod toga da se usavrše procesi pomoću kojih bi se biomasa efikasnije pretvorila u tekuća goriva i petrokemijske supstitute. Kod toga ne treba zaboraviti da je 33% površine zemaljske kugle pokriveno šumama koje značajno doprinose kvaliteti našeg života. Čovjek je prvo koristio drvo za ogrjev, a zadnjih 10 godina je velika pažnja bila usmjerena na fosilna goriva, ali, kako su cijene iz izvora koji se ne mogu obnavljati u stalnom porastu, zah-

tjevi za energiju iz šumskih izvora, mogu dostići neslućene razmjere.

Danas se preko 25% obiteljskog budžeta izdvaja za energiju potrebnu za kuhanje i grijanje, pa su na mnogim mjestima izvršeni prethvatni u gospodarenju šumama da se osigura potrebna drvna masa ili dobiju obradive površine. Količina drva koja će biti na raspolaganju za dobivanje energije zavisi od:

- otvorenosti šuma,
- udaljenosti od puteva,
- tehnologija sječa i
- politike korišćenja šuma.

U SAD se danas tek 2% energetskih potreba zemlje zadovoljava iz šumskih izvora i to za sada samo iskorištenjem otpadnog materijala pilana i kemijske prerade drva. Statistika pokazuje da se količina neiskorištenog drva godišnje procjenjuje u SAD na 540 miliona tona, što daje ekvivalent 255 milijuna tona nafte. Drvo koje se oslobađa kao otpad urbanih sredina, usprkos dobroj koncentraciji, pomiješano je s metalnim, staklenim, plastičnim i drugim materijalima koji se bacaju, pa bi ih trebalo izdvojiti da se dobije jednolično gorivo ili sekundarna sirovina. Šumski ostaci su različiti po vrsti drva, veličini i porijeklu (iz stabla ili korijena) kao i osobinama, a najčešće se nalaze na nepristupačnim terenima. Za sada nije poznata ekonomičnost tog pothvata, ali se računa, kada bi se koristilo samo 50% ovog izvora, da bi se u SAD dobilo 270 miliona tona suhe materije godišnje. Iz toga bi se mogao dobiti ekvivalent 126 miliona tona nafte, što trenutno predstavlja 8% energetskih potreba SAD.

Istražujući taj problem pristupilo se analizi stupnja korištenja drvnog materijala kao izvora energije. Konstatirano je da se na današnjoj tehnologiji, od ukupno moguće količine energije koja se nalazi u drvenoj masi u klasičnim pečima, kori-

sti samo 33%, a sve ostalo izlazi kroz dimnjak kao neiskorištena energija. Radi tih spoznaja stručnjaci su prišli analizi kako da se na najjednostavniji način iskoristi više energije iz drva. Konstruirane su nove peći koje mogu izmjenom tehnologije i promjene stanja drvne mase iskoristiti već preko 90% energije iz drva.

Druge tehnologije koriste piperizaciju, tj. metodu da se u cijevima i uz jedan od oblika suhe destilacije drva dobiva energija kao plin i naftni derivati. Kao nusproizvod dobiva se drveni ugljen koji se može koristiti kao izvor topline i posebnim načinom sagorjevanja u komorama pretvoriti u električnu energiju i tako ostvariti mogućnost korištenja 90 do 95% akumulirane ukupne energije. Te peći rade bez dimnjaka, jer se sva drvna materija iskorišćuje za novu energiju, a minimum otpadnog CO<sub>2</sub> bi se puštao u prirodu za povećanje prirasta bilja. Takva metoda bi bila idealna za zagrijavanje rasadnika, staklenika i drugih zatvorenih prostora za biljnu proizvodnju. Dio otpadnog CO<sub>2</sub> puštao bi se u staklenik i time omogućio veći prirast od mogućeg u normalnoj atmosferi. Ekonomičnost takve proizvodnje omogućila bi ulaganja u takve nove tehnologije.

Stručnjaci predviđaju da bi se već danas, s postojećim cijenama klasične energije, isplatila ulaganja u proizvodnju šumske biomase samo za potrebe dobivanja energije u plantažama određenih vrsta drveća s kratkom ophodnjom. Proizvedeno drvo moglo bi zadovoljiti dobar dio energetskih potreba zemlje. Nadalje, treba povećati korištenje postojećeg drvnog otpada u novim tehnologijama koje bi omogućile stvaranje drvenog ugljena kao idealnog goriva iz biomase. Svi ostali nusproizvodi bili bi korišćeni za dobivanje raznih supstituta za klasična petrolejska goriva.

Već danas se može racionalizirati korištenje bioenergije u novim tipovima peći i postrojenjima na do sada izučenom korišćenju šumske biomase u energetske svrhe.

Ove spoznaje su jedan od razloga da se i naša zemlja treba uključiti u ovakva istraživanja, jer je i kod nas preko 33% ukupne teritorije pod šumama. Ako je to interesantno za razvijene zemlje svijeta koje imaju sredstava više od nas, moramo pronaći i mi razumijevanja za takva razmišljanja.

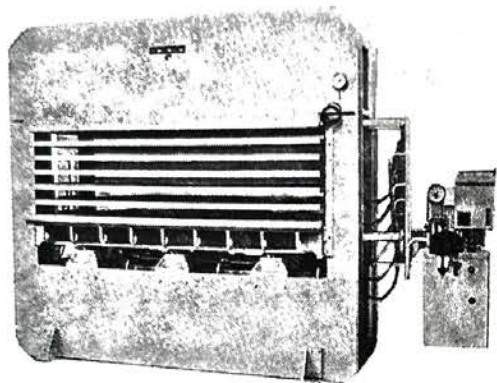
Mr Bogomil Hribljan



SOUR KOMBINAT  
belišće | 1884

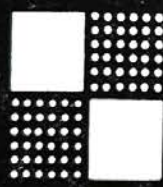


## Hidraulične preše za panel i furnir



- Tvrdi kromirani i fino brušeni klipovi omogućuju kvalitetno brtvljenje i dugu trajnost brtvila.
- Grijače ploče izrađene od čeličnih limenih ploča imaju izuzetno dug vijek trajanja.
- Kvalitetan hidraulični agregat garantira potpunu pouzdanost preša u eksploataciji.
- Osim standardnih preša za drvenu industriju izrađujemo i preše po narudžbi s različitim brojem etaža, dimenzijama ploča i drugim tehničkim karakteristikama prema zahtjevu kupca.
- Efikasno servisiranje preša i hidrauličnih agregata u garantnom i vangarantnom roku osigurano putem vlastite servisne službe.
- Imamo preko 20 godina tradicije u proizvodnji hidrauličnih preša za drvo, gumu, duroplaste, papir i specijalnih preša za razne namjene.

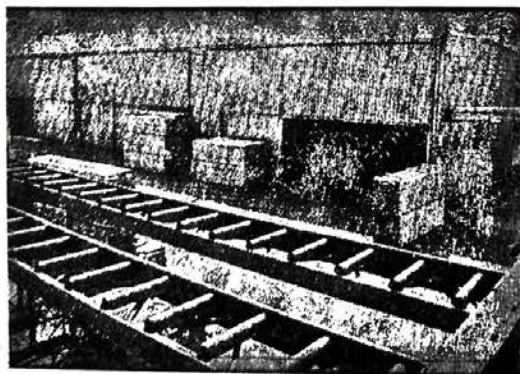
**TVORNICI STROJEVA BELIŠĆE**  
54551 BELIŠĆE, YUGOSLAVIA, Telefon: centrala (054) 81-111  
kućni: Prodaja 293, 491, 251, Servis 290, 293, Telex 28-110



# monting

# RO VEMOS

OUR TVORNICI OPREME, UREDAJA I LINIJA ZA DEHIDRACIJU I FERMENTACIJU  
D E L N I C E, Supilova 339 ● Telefon (051) 811-145, 811-146, 811-472  
Predstavništvo: ZAGREB, Trg sportova 11 ● Telefon (041) 317-700  
● Telex: 21-569 YU MONT



U SURADNJI SA:

CDI — ZAGREB, Ul. 8. maja  
82/II; tel.: (041) 449-107 ● PRO-  
JEKT 54 — DELNICE, Trg  
Maršala Tita 1; tel.: (051) 811-231  
● TEHPROJEKT — RIJE-  
KA, Fiorello la Guardia 13; tel.:  
051/33-411

za drvenu industriju projektiramo  
i proizvodimo:

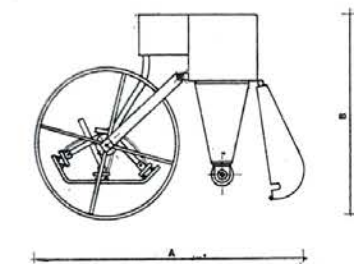
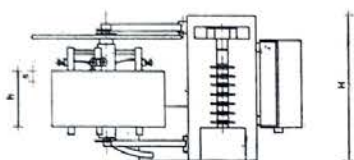
- sušare za drvo
- predsušare za drvo
- fluidne sušare za usitnjeno drvo



## 16. MEĐUNARODNI DRVNI SAJAM U LJUBLJANI

Na ovogodišnjem 16. međunarodnom drvnom sajmu održanom od 11-15. VI sudjelovalo je 200 izlagača iz 14 zemalja. Od toga 111 iz inozemstva: Austrije, ČSSR-a, Danske, Francuske, Italije, Nizozemske, Norveške, Švedske, Švicarske, Velike Britanije, SAD-a, SR Njemačke, SSSR-a, dok su ostali izlagači bili iz naše zemlje.

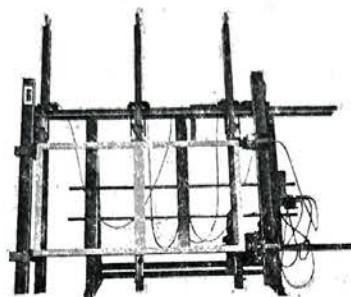
Već se niz godina ističe važnost razvoja drvne industrije Jugoslavije, u kojoj je danas zaposleno blizu 200 tisuća radnika, s preradom oko 8 milijuna m<sup>3</sup> drva i izvozom od 750 milijuna dolara, od čega 70% na konvertibilno tržište. I pored svega toga, razvoj ne ide željenim tempom, pa se čak u posljednje vrijeme primjećuje određena stagnacija. Neki



Sl. 1. Shema stroja za raspiljivanje lameliranih otpresaka za namještaj, SRH-1, proizvođač »MEBLO« — Nova Gorica.

od uzroka takve situacije mogu se uočiti usporedbom naše i svjetske razvijene drvne industrije, koja pokazuje veliku ovisnost naše prerade i finalizacije drva u sferi tehnologije, dizajna i prometa, čime smo ostali bez najakumulativnijeg segmenta privređivanja, a time i bez sredstava za brži razvoj. Drugim riječima, bili smo primorani skupo plaćati uvezenu pamet.

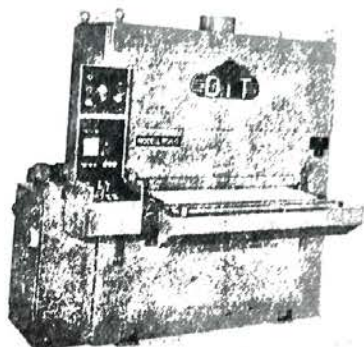
Ljubljanski sajam svojevrсно je ogledalo ovog stanja, i, za razliku od prijašnjih godina, neobično radije činjenica da je ovogodišnja izložba u znaku naših izlagača s mnoštvom novosti iz strojogradnje za drvenu industriju. Iako je zaostajanje za svjetskom proizvodnjom strojeva primjetno, impresionira živahnost i elastičnost, posebno slovenskih privrednika, koji su u kratkom roku (oko 3 godine, od kada su pooštreni propisi za uvoz strane opreme) uspjeli usvojiti proizvodnju nekoliko važnih strojeva i ponuditi vlastita tehničko-tehnološka rješenja.



Sl. 2. Elektrohidraulična vertikalna preša za montažu građevne stolarije i okvira za dijelove namještaja — moguća izvedba s električnim grijanjem stubnica, s horizontalnim stolom ili okretna, proizvođač BOLE ing. Jože, Pivka.

Takav uspjeh moguće je tumačiti razvijenim privrednim odnosima, kooperacijom, razvojem male privrede i prije svega dohodovnom orijentacijom. Također je evidentna suradnja s privatnim sektorom, koja daje izvanredne rezultate.

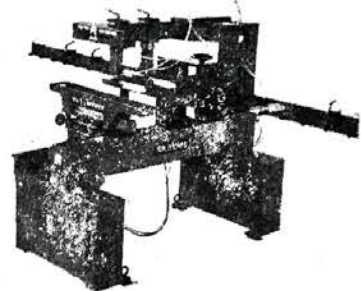
Interesantno je pogledati proces razvika ponuđenih strojeva i opreme. Gotovo su svi eksponati nastali u radionicama drvopreparivačke industrije, koje su bile primorane da zamijene dotrajalu opremu, te su na iskustvima službe održavanja izradile nove strojeve i ponudile ih tržištu, bez bojazni da će njihov kupac konkurirati osnovnoj djelatnosti



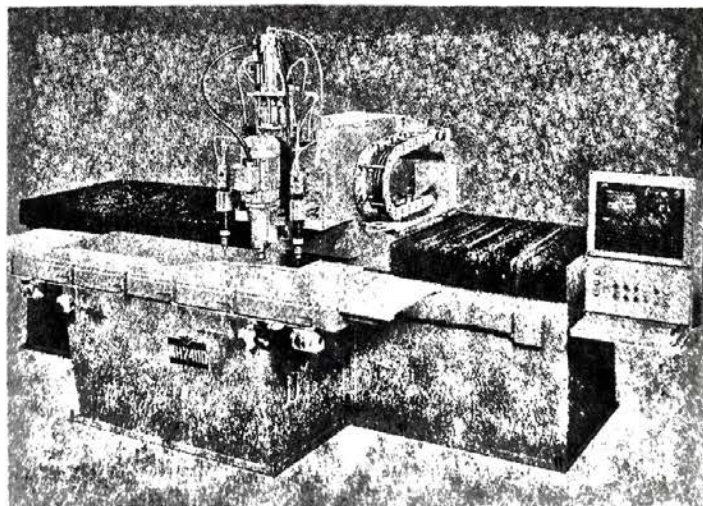
Sl. 3. Širokotračna kontaktna brusilica, tip RSK-O, proizvedena u suradnji KLI-OTT. Popunjava golemu prazninu u našoj strojogradnji na polju brušenja ploča, egaliziranja i brušenja masiva.

proizvođača. Taj model je vrlo zanimljiv i trebalo bi ga proučiti i primijeniti u svim našim sredinama.

Izložbeni prostori inozemnih

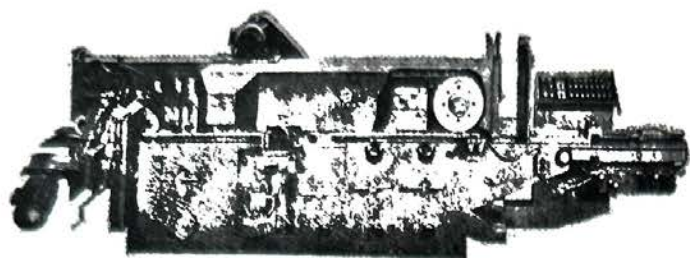


Sl. 4. Višeretena bušilica VVS-11, proizvođač »ALPLES« — Železniki. Praktičan stroj za manje pogone i pomoćne linije u pogonima pločastog korpusnog namještaja.



Sl. 5. CNC-glodalica, tip MH 2400, proizvođač RYE, Engleska. Elektronička računala i roboti su današnjica drvne industrije u razvijenom svijetu.



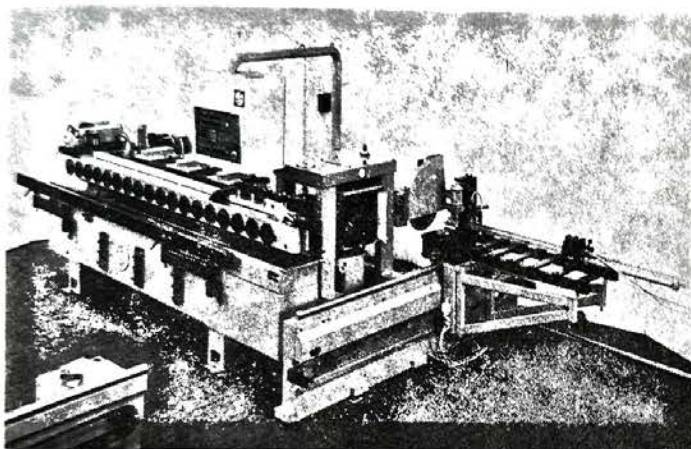


Sl. 6. Domet male privrede! Izvanredno koncipirana četverostrana blanjalica PROFILE-T sa segmentiranim transportnim lancem omogućuje precizno vođenje kratkih komada drva. Proizvođač F. LEDINEK, Maribor.

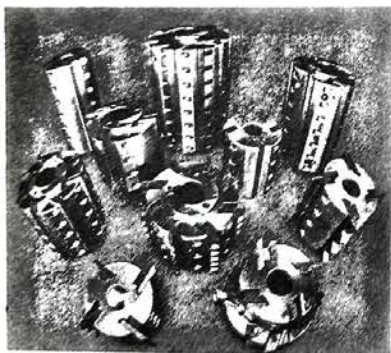
tvrtki bili su nešto skromniji i manje agresivni nego prijašnjih godina, a posjetilaca i poslovnih kontakata oko uvoza njihovih strojeva bilo je, iz razumljivih razloga, manje.

kata oko uvoza njihovih strojeva bilo je, iz razumljivih razloga, manje.

### WEINIG NA INTERBIMALLU 1984.



Sl. 1. U nekoliko mjeseci Weinig je instalirao veliki broj programskih linija za izradu prozora Unicontrol I. Izrada čepova i ureza, uzdužno profiliranje i glodanje krila potpuno je automatizirano.



Sl. 2. Weinigove glave noževa, koje se od 1982. proizvode u švicarskoj, probile su se na tržištu. Jeftine su, fleksibilne i ne ovise o dobavljaču alata.

Na najvažnijem talijanskom stručnom sajmu strojeva za obradu drva tvrtka Weinig predstavljena je mnogim novostima. Tri od četiri izložene četverostrane blanjalice ovog poznatog proizvođača nastale su tokom proteklih 12 mjeseci. Posebno težište stavljeno je na trenutno važne činioce, a to su: kratko vrijeme pripreme — bolja kvaliteta obradene površine — povoljna cijena.

Za modernu proizvodnju prozora tvrtka Weinig izložila je elektronički upravljano kompletno postrojenje, za izradu okvira, koje sadrži obradu vanjskih rubova okvira, uzdužno profiliranje i glodanje. Moderna elektronika kojom se lako rukuje omogućuje jeftinu izradu pojedinačnih prozora, te serijsku izradu bez mijenjanja opreme odnosno pribora.

Nasuprot tome, domaći izložbeni prostori bili su za domaćeg kupca vrlo privlačni i ove godine dobro opskrbljeni informacijskim materijalom, prospektima, cijenama, te je izvedena demonstracija rada pojedinih strojeva i uređaja.

Opravdanost izložbe drvne industrije na Gospodarskom razstavištu u Ljubljani ove godine dolazi do punog izražaja, te se iz servisa za transfer inozemne tehnologije u našu zemlju pretvara u koordinatora razvoja i proizvodnje vlastite strojogradnje za drvnu industriju. Ova uloga sajma posebno je važna za dalji napredak cijele drvne industrije.

R. J.



Sl. 3. Nova oštrilica Rondamat 929 mlađi je »brat« verzije 931, a namijenjen je za samostalno izrađivanje profiliranih noževa u malim i srednjim pogonima.

Posebno je zanimljiv novi jednostrani stroj za izradu čepova, kod kojeg za većinu profila nije potrebno mijenjati alate.

Weinig, kao specijalist za četverostrane blanjalice i glodalice profila, već prije nekoliko godina proširio je program tih strojeva i na modernu tehnologiju oštrenja i alata. Originalna Weinigova glava s noževima zajedno s oštrilicom noževa Rondamat uspješno se primjenjuje kao vrlo racionalno rješenje.

Prvi put tvrtka je predstavila izrazito jeftinu verziju oštrilice noževa za profile, Rondamat 929. Ovime je i malim i srednjim pogonima omogućen pristup Weinigovoj tehnologiji pripreme noževa.

S. T.



## »STANJE I PERSPEKTIVE PROIZVODNJE, SVOJSTAVA I UPOTREBE PLOČA OD USITNJENOG DRVA« — SAVJETOVANJE U BJELOVARU

U organizaciji Zavoda za istraživanja u drvnoj industriji Šumarskog fakulteta, Instituta za drvo — Zagreb, Centra za razvoj drvene industrije — Slavonski Brod, Općeg udruženja šumarstva, industrije za preradu drva, celuloze i papira Jugoslavije — Beograd, Općeg udruženja šumarstva, prerade drva i prometa Hrvatske Zagreb i DI Česma Bjelovar održano je od 16. do 18. 1984. u Bjelovaru 2. savjetovanje iz područja ploča od usitnjelog drva pod naslovom »Stanje i perspektive proizvodnje, svojstava i upotrebe ploča od usitnjelog drva«. Pokrovitelj savjetovanja bila je DI »ČESMA« — Bjelovar.

Problematika iz područja proizvodnje, svojstava i upotrebe ploča od usitnjelog drva obuhvaćena je u pet tematskih područja:

- Ekonomski aspekti proizvodnje,
- Sirovine,
- Proizvodno-tehnološka problematika,
- Standardizacija,
- Energetika, održavanje i modernizacija.

U okviru navedenih tematskih područja održani su referati čiji se kratki prikazi daju u nastavku:

### 1.0 Ekonomski aspekti proizvodnje

1.1. Sabadi, R., Bijelić, B., Jakovac, H., Hitrec, V.:

»Perspektive razvitka i gospodarski položaj proizvodnje ploča od usitnjelog drva u nas i u svijetu.«

Autori navode podatke o potrošnji ploča u nas i u svijetu te podatke o porastu potrošnje pojedinih tipova ploča u Evropi u razdoblju od 1970—1973. godine. Tabelarno je prikazana proizvodnja, izvoz, uvoz i potrošnja ploča iverica u nekim zemljama, karakteristike gospodarskog položaja ploča od usitnjelog drva. U zaključku autori daju svoju viziju razvoja proizvodnje i potrošnje ploča od usitnjelog drva.

1.2. Prka, T.:

»Utjecaj sirovine, ljepila i energije na ekonomski položaj proizvodnje iverica.«

Autor je na temelju podataka šest proizvođača analizirao utjecaj drva, ljepila i energije na cijenu koštanja i ekonomski položaj proizvodnje iverica. U razdoblju od 1971. do 1980. godine potrošnja iverica povećala se po prosječnoj stopi od 17% godišnje, što je znatno brži rast od proizvodnje finalnih proizvoda od drva.

U radu se daje prikaz prosječne cijene i strukture cijene koštanja (drvo, ljepilo i energija) po m<sup>3</sup> ploča iverica za razdoblje 1980—1983. god. Analizom spomenutog prikaza utvrđeno je da drvo, ljepilo i energija kod šestorice proizvođača iverica 1983. godine sudjeluje sa 64%, a sirovina, repromaterijal, energija i ostali materijalni troškovi sudjeluju s oko 75—80% u cijeni koštanja.

### 2.0 Sirovine

2.1. Bojanin, S.:

»Izrada i transport drvene mase, sirovine za izradu ploča.«

U novije vrijeme drvo namijenjeno preradi u kemijskoj industriji, te za proizvodnju ploča, naziva se industrijsko drvo. Ovaj se izraz primjenjuje kako za prostorno drvo (cjepanice i oblice), tako i za višemetarsko drvo za proizvodnju ploča.

Autor analizira sječu i izradu, privlačenje i prijevoz industrijskog drva, a u zaključcima iznosi rezultate svojih istraživanja, iz kojih je vidljivo da izrada drva od 1 m dužine i cijepanje zahtijevaju visok utrošak vremena izrade, tako da su troškovi proizvodnje često viši od prodajne cijene. Izradom industrijskog drva od 3—4 m dužine iz debila i krošnje, utrošak vremena se smanjuje u prosjeku za 42,9%, posebno zbog eliminiranja cijepanja. Budući da se izradom duljih sortimenata smanjuje utrošak vremena izrade, treba izrađivati drvo u maksimalno mogućim dužinama. Kod provedenih istraživanja ove dužine iznosile su 6 m.

2.2. Tomičić, B.:

»Proizvodnja sitnog industrijskog drva za mehaničku i kemijsku preradu.«

Od početka organiziranog šumarstva do danas, tehnologija iskorišćavanja drvene mase podređena je dobivanju tehničke oblovine. Tanki oblovinu i prostorno drvo iskorišćivani su na razne načine, ali su uvijek bili u, drugom, sporednom planu. Šumarstvo naše zemlje raspolaže znatnim količinama prostornog drva, kojega dio tek treba učiniti dostupnim za industrijsku preradu. Znatne količine sitne drvene mase i korisnih otpadaka ostaje u šumi neiskorišćeno zbog nedovoljne razvijenosti i organiziranosti šumarstva, kao i zbog nepovezanosti s prerađivač-

kom industrijom. U zaključcima autor naglašava neophodnost razvijanja suradnje šumarstva s prerađivačima sitnog industrijskog drva radi bržeg razvijanja i usvajanja novih rješenja u šumarstvu, jer će se na taj način osigurati uredno snabdjevanje industrije kvalitetnom drvenom masom, a šumsko gospodarstvo će biti u stanju izvršavati cjelokupni sječivi etat.

2.3. Svađunović, I.:

»Karakterizacija i primjena urea-formaldehidnih kondenzata s niskim sadržajem slobodnog formaldehida.«

<sup>13</sup>C NMR spektroskopijom pokazano je da postoje značajne razlike u strukturi urea-formaldehidnih kondenzata s niskim sadržajem slobodnog formaldehida u odnosu na urea-formaldehidne smole s visokim molarnim odnosom F:U. Na spektrima ljepila iz emisijskog razreda E 2 i E 1 dokazano je prisustvo osnovnih funkcionalnih skupina kao što su metilolne skupine, metilenergetski i metilenski mostovi. Razmatran je utjecaj ovih parametara na stabilnost i reaktivnost, te primjenska svojstva UF-smola s niskim sadržajem slobodnog formaldehida. Razmatran je također utjecaj vlage, temperature i vremena prešanja te vrste i količine katalizatora na emisiju formaldehida iz iverica.

2.4. Vuković, R., Borovnjak, S., Kovačević, M.:

»Utjecaj molarnog odnosa karbamid-formaldehid u ljepilu na emisiju formaldehida iz ploča iverica.«

Dalji uspješan razvoj drvene industrije, drvnih ploča i posebno ploča iverica vezan je za traženje rješenja koje će poboljšati i riješiti pitanje higijene i zaštite čovjekove okoline. Kao bitan problem u tom smislu, postavlja se oslobađanje slobodnog formaldehida. Povećanjem molarnog odnosa F:U poboljšavaju se fizičko-mehanička svojstva iverica. Međutim i kod ploča s najnižim molarnim odnosom (klasa E 1) dobiveni rezultati čvrstoće raslojavaju se i debljinskog bubenja odgovaraju u potpunosti, a čvrstoća na savijanje nešto je niža u odnosu na zahtjeve po JUS-u. Smanjenjem molarnog odnosa u karbamid-formaldehidnom ljepilu smanjuje se emisija slobodnog formaldehida.

2.5. Tišler, V., Lenič, J., Bernik, B.:

»Prirodni polifenoli kao sirovina u proizvodnji ploča na bazi drva.«

Interes za taninsko-formaldehidna ljepila u Evropi novijeg je datuma. Vjerojatno je uzrok tome u veoma razvijenoj industriji prerade nafte, koja je sposobna izrađivati ljepila na bazi derivata nafte u velikim količinama. Od 1971. godine



povećava se interes za istraživanja kojih je cilj da se smanji ovisnost o toj sirovini (nafti) zbog brzog povećanja njene cijene na svjetskom tržištu.

U ovom radu autori su upotrijebili vođeni ekstrakt smrekove kore, koji je u različitim omjerima dodan standardnoj fenolnoj smoli prilikom izrade vlaknatica po suhom postupku u laboratorijskim uvjetima. Dodatkom 20% vodenog ekstrakta fenolnoj smoli povećana je čvrstoća na savijanje vlaknatica u odnosu na istu čvrstoću kod vlaknatica izrađenih samo s dodatkom fenolne smole.

2.6. Senić R., Miljković, J., Pavlović, B.:

»Primjena otpadnih smola iz proizvodnje furfurala, kao kombinovanog adheziva za proizvodnju iverastih ploča.«

Posebnu važnost u ovom radu imaju istraživanja koja bi trebala omogućiti upotrebu furfurala, a posebno njegovih smolastih otpadnih frakcija, kao veziva za izradu iverica. Na temelju rezultata laboratorijskih, poluindustrijskih i industrijskih istraživanja autori iznose mišljenje:

— ispitivana veziva na bazi furfurala, a pogotovo otpadne smolaste frakcije furfurala (OSFL), mogu se upotrijebiti u sklopu standardnog urea-formaldehidnog veziva za iverice.

— sva ispitivana fizička, kemijska i mehanička svojstva pokusnih ploča iverica, izrađena uz upotrebu raznih kombinacija UF-OSFL veziva pokazala su poboljšanje kvalitete u odnosu na standardne iverice izrađene samo sa standardnim vezivom.

2.7. Miljković, J., Senić, R.:

»Primjena adheziva na bazi lignosulfonata i furfuril-alkohola za vlaknate dobivene mokrim postupkom.«

Istraživački rad u oblasti adheziva sve više se okreće obnovljivim rezervama biljnih resursa. Među kemijskim spojevima koji mogu obaviti adhezivnu funkciju posebnu pažnju privlače:

1. Lignosulfonati iz otpadnog luga procesa izrade pulpe od drva i
2. Furfuril alkohol koji se dobiva hidrogenacijom furfurala — sporednog proizvoda predhidrolize drva u proizvodnji viskoze.

Dok je furfuril-alkohol u monomernom stanju, pa je potrebno sintetizirati iz njega adheziv kontroliranih osobina, lignosulfonati predstavljaju već djelomično umrežene fragmente makromolekula lignina, čime je izbjegnuta faza sinteze adheziva. U ovom radu izvršena su ispitivanja mogućnosti primjene navedenih spojeva kao adheziva za

vlaknate, sa stanovišta mehaničkih svojstava ploča, kao i čistoće cirkulacije i otpadne vode mokrog postupka. Najpogodnija svojstva od ispitanih adheziva pokazuje FA prepolimer.

2.8. Kopitović, S., Kuzminac, M., Radović, Z.:

»Mogućnost supstitucije četinarske celuloze celulozom mekih lišćara u proizvodnji baznih papira za laminat.«

Rad predstavlja dio istraživanja koja tretiraju problematiku upotrebe drvene sirovine na bazi mekih lišćara za potrebe celulozno-papirne industrije. Povećanje upotrebe drva mekih lišćara u smislu što šire upotrebe od njih dobivenih vlaknastih polufabrikata za proizvodnju papira, tendencije su suvremene tehnologije. Iako rezultate ovih ispitivanja treba tretirati kao početne, ipak oni ohrabruju, opravdavaju ova istraživanja i treba ih nastaviti, zaključuju autori na temelju dobivenih rezultata.

2.9. Lesar J.:

»Folije za površinsko oplemenjivanje iverica.«

Povećanje proizvodnje iverica zahtjevalo je razvoj sistema za oplemenjivanje površina. Prije nego su se počele upotrebljavati folije za oplemenjivanje iverica, postupak oplemenjivanja obuhvaćao je više faza obrade iverica: grundiranje, kitanje, brušenje, ponovo kitanje, ponovo brušenje, osnovno lakiranje i konačno lakiranje. Autor navodi različite načine oplemenjivanja iverica u Evropi i u USA i daje osnovne karakteristike pojedinih postupaka.

### 3.0 Proizvodno-tehnološka problematika

3.1. Kovačević, M.:

»Bitni parametri svojstava ploča iverica za potrebe industrije namještava.«

Industrija namještaja upotrebljava u proizvodnji različite materijale, ali je drvo ostalo glavna komponenta — kao masivno ili u obliku furnira i ploča. Proizvodnja ploča od usitnjenog drva nudi danas industriji namještaja slijedeće proizvode:

- srednje teške ploče iverice s horizontalnim rasporedom iverja; — tanke ploče iverice; — tanke furnirske ploče sa srednjicom od iverice; — srednje teške furnirane iverice; — srednje teške vlaknate po suhom postupku; — srednje teške oplemenjene iverice i MDF-ploče; — srednje teške iverice, furnirane (s vertikalnim rasporedom iverja); — razne oplemenjene otpreske.

Od ukupne količine sirovih i oplemenjenih iverica industrija namještaja upotrebljava 75%. Zbog toga

svojstva i kvaliteta ploča neposredno utječu na kvalitetu namještaja. U ovom radu autor daje podatke o najvažnijim svojstvima ploča iverica.

3.2. Hvala, F.:

»Vpliv sastave iveri vrhnjega sloja na faktor oplemljanja in mehanske lastnosti ivernih ploča.«

Autor je analizirao utjecaj količine drvene prašine u vanjskim slojevima iverica na mehanička svojstva. Pokazalo se da se povećanjem drvene prašine u vanjskim slojevima smanjuje čvrstoća na savijanje i čvrstoća površine. Zbog smanjenja mehaničkih svojstava bilo bi potrebno povećati količinu ljepljiva u procesu proizvodnje iverica s velikom količinom drvene prašine, što bi, zbog cijene ljepljiva, nepovoljno utjecalo na ekonomičnost proizvodnje. Sastav i struktura iverja vanjskog sloja utječe također na kvalitetu površine ploča. U ovom radu taj utjecaj nije ispitivan, iako je kvaliteta površine veoma važna za primjenu ploča u namještaju, pa će biti potrebno ispitati kako sastav i struktura iverja vanjskih slojeva utječe na kvalitetu površine.

3.3. Dimeski, J.:

»Utjecaj hrastovine, kestenovine i vinove loze (odrezani dio stabljike vinove loze) na kvalitetna svojstva ploča iverica.«

Nedostatak drvnih sirovina za proizvodnju iverica nameće potrebu proširenja upotrebe vrsta drva i lignoceluloznih materijala. Za SR Makedoniju od najvećeg interesa je upotreba hrastovine iz niskih šuma i šikara, a interesantna sirovina mogli bi biti i dijelovi stabljike vinove loze. Izradom laboratorijskih ploča autor je dokazao da se spomenuta sirovina može upotrebljavati za izradu iverica i da te ploče imaju zadovoljavajuća fizička i mehanička svojstva.

3.4. Rajman, V.:

»Utjecaj nekih tehnoloških parametara na zakrivljenost ploča iverica.«

Zakrivljenost iverica ima dvojak nepovoljan utjecaj. Prvi je s estetskog aspekta, a drugi je konstruktivnog, odnosno tehnološkog karaktera, jer zakrivljene iverice otežavaju, a u ekstremnim slučajevima i onemogućuju dalju obradu iverica.

Provedena istraživanja potvrdila su uvjerenje da različitost debljina vanjskih slojeva i različitost temperature vrućih ploča hidraulične preše izazivaju zakrivljenosti. No s obzirom na razlike debljina vanjskih slojeva i razlike temperatura ploča hidraulične preše, koje se javljaju u praksi, proizlazi da ispitani tehnološki parametri, ako se ne superponiraju djelovanjem još nekog dru-



gog parametra, sami po sebi nisu uzročnici koji izazivaju zakrivljenost kao grešku u daljoj preradi iverica.

### 3.5. Panjković, I.:

»Odstupanja debljina iverica nakon prešanja.«

U proizvodnji iverica važan utjecaj na kvalitetu gotovih ploča ima debljina nebrušenih ploča (sirova ili bruto-debljina). U ovom referatu, na osnovi rezultata mjerenja ploča, dana su stvarna odstupanja debljina iverica nakon prešanja, te komparacija s dozvoljenim odstupanjima koja propisuje JUS i granicama koje garantira proizvođač opreme.

### 3.6. Bruči, V.:

»Građevinska ploča iverica s orijentiranim iverjem.«

Građevinska ploča iverica razlikuje se od iverice za namještaj po obliku i dimenzijama iverja, tipu ljepila i području upotrebe. Upotrebom dugačkog plošnog iverja s glatkim rezanim površinama i orijentacijom iverja postiže se povećanje čvrstoće savijanja u smjeru orijentacije iverja. Ploče se izrađuju ili jednoslojne ili višeslojne (petoslojne) i konstrukcijom podsjećaju na konstrukciju furnirskih ploča. Ovom konstrukcijom, u kojoj je iverje u susjednim slojevima petoslojne iverice orijentirano unakrsno, postiže se vrijednosti čvrstoće na savijanje koje se postižu i kod furnirskih ploča.

### 3.7. Pirkmaier, S.:

»Odpornost ivernih plošč uporabnih v građebništvu proti trajnejšim vremenskim vplivom.«

Za izradu građevinskih iverica upotrijebljeno je melaminom pojačano karbamid-formaldehidno ljepilo. Ploče debljine 13 mm izložene su na slobodnom prostoru bez ikakve zaštite. I nakon tri godine ploče su imale vrijednosti fizičkih i mehaničkih svojstava koje zadovoljavaju minimalne propise JUS-a i DIN-a.

### 3.8. Petrović, S.:

»Prilog istraživanju proizvodnje vodootpornih ploča iverica.«

Za primjenu u građevinarstvu ploče moraju imati svojstvo povećane otpornosti na promjenljive klimatske faktore. Kao vezna sredstva najčešće se upotrebljavaju fenol-formaldehidne smole. Na osnovi rezultata ispitivanja autor je zaključio da na kvalitetu ploča u smislu povećane vodootpornosti utječu: vrsta ljepila, specifični nanos, temperatura prešanja, vrijeme prešanja i njihove interakcije.

### 3.9. Povšić, R., Seles, E.:

»Stanje i razvojne mogućnosti ploča vlaknatica izrađenih po suhom postupku.«

U prvom dijelu referata opisani su osnovni tehnološki parametri proizvodnje vlaknatica po suhom postupku kojim se rješava ekološki problem zagađivanja vode, a termoeenergetske potrebe pokrivaju se čak do 90% korištenjem presitnih frakcija sječke, bruševine i okrajaka ploče. U drugom dijelu referata opisane su mogućnosti primjene i plasmana ploča vlaknatica poznate pod komercijalnim imenom ULTRALES,

### 3.10. Bikić, H.:

»Tehnologija i oprema za proizvodnju MDF.«

Autor najprije daje kratak kronološki pregled razvoja proizvodnje MDF-ploča, zatim opis potrebnih sirovina i energetsku problematiku. U opisu tehnologije opisane su glavne faze proizvodnje MDF-ploča — priprema sječke, defibracija, nanošenje ljepila, formiranje tepiha, prešanje i dovršna obrada. Na kraju je opisana problematika proizvodnje MDF-ploča u Jugoslaviji.

### 3.11. Bijedić, J.:

»Svojstva i primjena MDF ploča.«

U referatu je dan prikaz proizvodnje i potrošnje MDF-ploča u svijetu, opisana su fizička i mehanička svojstva i načini obrade tih ploča. Istaknute su prednosti MDF-ploča u odnosu na druge ploče na bazi drva, navedena su područja u kojima se te ploče mogu upotrijebiti, a na kraju je spomenuta problematika površinske obrade i zaštite ploča.

### 3.12. Komac, M., Mihelić, M., Bruči, V.:

»Određivanje gradijenta gustoće troslojnih ploča iverica i MDF-ploča pomoću gama-zraka.«

U referatu su prikazani razni postupci za određivanje gustoće profila. Interpretacijom gustoće profila upozoreno je na njenu važnost u proizvodnji troslojnih iverica i MDF-ploča, u pronalaženju i otklanjanju grešaka u simetriji ploča, te na moguće probleme koji se javljaju kod prerade i upotrebe ploča zbog nesimetrične gustoće profila.

### 3.13. Mamić, F.:

»Emisione klase i naknadno oslobađanje formaldehida iz ploča iverica.«

U radu su opisane dvije metode za određivanje količine formaldehida koja se naknadno oslobađa iz iverica, a primjenjuju se u DI »CESMA« u Bjelovaru. To su PERFORATOR i WKI-metoda. U drugom dijelu referata navedene su perforator

i emisijske vrijednosti za emisijske klase E1, E2 i E3.

### 3.14. Salah, E. O.:

»Istraživanje mogućnosti povećanja vatrootpornosti ploča iverica.«  
Opisani su načini za povećanje vatrootpornosti materijala uopće. Opisane su razne metode koje su primjenjivane za povećanje vatrootpornosti ploča na bazi drva i iznijeti su rezultati istraživanja koja je vršio autor radi povećanja vatrootpornosti iverica.

### 3.15. Pampel, H.:

»Novi postupak za proizvodnju cementnih iverica »Betony-p-sistem«

Autor je dao prikaz razvoja proizvodnje drvo-cementnih ploča u svijetu, najvažnija svojstva tih ploča i opis glavnih sirovina. Zatim je opisan »Betony-p-sistem« te istaknute prednosti spomenutog sistema u proizvodnji drvo-cementnih ploča.

## 4.0 Standardizacija

### 4.1. Bugarski, Lj.:

»Standardizacija i atestiranje ploča od usitnjenog drva.«

Analizirana je problematika standardizacije s posebnim osvrtom na standardizaciju ploča od usitnjenog drva i njihovo atestiranje. Zatim je dan usporedni prikaz JUS-a, DIN-a i BS-a za ploče od usitnjenog drva i smjernice za dalji rad na području standardizacije spomenutih ploča.

## 5.0 Energetika, održavanje i modernizacija

### 5.1. Hamm, D. J.:

»Analiza opskrbe tvornice ploča iverica energijom.«

Kao u svakom industrijskom proizvodnom procesu tako je i u tvornicama iverica potrebna pogonska i toplinska energija po vrsti, količini i trenutnom opterećenju. U ovom radu izvršena je energetska analiza i upozoreno je na načine racionalizacije utroška pogonske, toplinske i električne energije.

Iz sažete analize jedne tvornice iverica dobiveni su slijedeći energetska normativni (»na pragu« tvornice):

Električna energija  $E_{an} = 121,75$  kWh/m<sup>3</sup>.

Toplinska energija  $Q_{an} = 660,56$  kWh/m<sup>3</sup>.

### 5.2. Lenič, J.:

»Neki termoeenergetski problemi u proizvodnji ploča iverica i vlaknatica.«

Opisani su opći trendovi na području energetike od 1973. godine



dalje s posebnim osvrtom na industriju prerade drva. Industrija iverica i vlaknatica relativno su i apsolutno najjači potrošači toplinske energije u industrijskoj preradi drva. Dan je grafički i numerički prikaz potrošnje termoenergije nekih najjačih potrošača u ovim tehnologijama i predloženi su neki konkretni primjeri, odnosno mogućnosti racionalnijeg iskorišćenja termoenergije u proizvodnji iverica i vlaknatica.

### 5.3. Arnold, D.:

»Uštede u troškovima kroz automatizaciju proizvodnog procesa ploča iverica.«

Uštede u industriji iverica moguće su na sirovini (drvo, ljepilo), energiji, zastojsima u proizvodnji i količini škarta. Osim toga, jedno novo područje na kojem je moguće postići uštede je automatizacija procesa proizvodnje. U ovom radu opisan je sistem procesnog rukovanja kojim se postiže smanjenje troškova proizvodnje.

### 5.4. Lipovac, I.:

»Kontrola in optimiranje proizvodnog procesa izdelave ivernih plošč z uporabo računalnika.«

Opisan je sistem kontrole proizvodnog procesa koji je razvijen u Tvornici »MEBLO«, Nova Gorica, a kojim se postižu uštede u raznim fazama proizvodnje. Uštede se postižu u slijedećim područjima: potrošnji ljepila; potrošnji toplinske energije; potrošnji drva; potrošnji električne energije; povećanju kvalitete ploča; postizanju stabilne kvalitete ploča; povećanju produktivnosti.

(Svi referati s ovog Savjetovanja tiskani su u BILTEN-u ZIDI, Sumarski fakultet, Zagreb, god. 12 (1984) br. 1. i 2.)

U izlaganjima i opsežnoj diskusiji upozoreno je na vrlo teške uvje-

te u kojima radi i egzistira proizvodnja ploča od usitnjenog drva, a sastoje se u slijedećem:

a) Nagli porast troškova proizvodnje, uvjetovan s jedne strane naglim rastom cijena osnovnih sirovina (drvo, ljepilo) i energije, te s druge strane neadekvatnim prodajnim cijenama, dovodi ovu industriju u težak položaj.

b) Nedovoljna snabdjevenost rezervnim dijelovima i nedostatak sredstava za obnovu i modernizaciju, neophodnih u ovoj grani proizvodnje u rokovima 7—10 godina (sadašnja starost tvornice se kreće od 4—12 godina), ugrožava dalji rad.

c) Proizvodnost i iskorišćenje kapaciteta u tvornicama kreće se u zapadnoevropskom prosjeku, ali je i pored toga u 1983. godini 50% proizvođača zabilježilo značajne gubitke.

d) Znanstveno istraživački rad je rascjepkan, nedovoljan i neorganiziran u jugoslavenskim okvirima. Oprema laboratorija ne zadovoljava.

e) Izgrađena industrija MDF-ploča nalazi se u vrlo teškom položaju, gdje od četiri tri tvornice ne rade.

Radi rješavanja ovih i drugih problema, kroz diskusiju je izražena želja za čvršćim povezivanjem proizvođača ploča od usitnjenog drva, pa su u tom cilju predložene i prihvaćene slijedeće preporuke:

1. Da se, radi boljeg udruživanja, koordinacije i rješavanja problematike ove proizvodnje, formira radna grupa u okviru Odbora za primarnu preradu (grana 122) Općeg udruženja šumarstva, prerade drva, celuloze i papira SFRJ. Odbor bi sačinjavali predstavnici svake republike, dva stručnjaka iz područja primijenjenih istraživanja i jedan predstavnik u ime svih fakulteta. Odbor se može prema potrebi i dopunjavati, te raditi putem komisija. Kao

prioritetni problemi, na čijem rješavanju odbor treba djelovati, navode se:

— Jedinstveni uvjeti privređivanja i cijene u SFRJ;

— Udruživanje znanstveno-istraživačkog rada u SFRJ radi rješavanja problematike postojeće proizvodnje;

— Priprema teza za obradu teme »PERSPEKTIVA PROIZVODNJE PLOČA DO 2.000 GODINE«;

— Popis i evidentiranje rezervnih dijelova;

— Organiziranje konsignacijskog skladišta;

— Povezivanje s domaćom strojogradnjom;

— Obrazovanje kadrova;

— Povezivanje s proizvođačima ljepila radi poboljšanja kvalitete ljepila;

— Odnos šumarstva i drvne industrije (jedinice mjere).

2. Sadašnji promašaji u izgradnji MDF-ploča treba da posluže kao upozorenje da ubuduće svi projekti moraju proći stručnu recenziju. Dosašnji način rješavanja kritične problematike MDF-ploča, prepušten investitorima, bankama i vremenu, neće dovesti do cilja. Traženje rješenja treba dati stručnoj kvalificiranoj i odgovornoj komisiji, u sklopu zajedničkog razmatranja sve tri neuspjele tvornice.

3. Preporuča se da savjetovanje s problematikom ploča od usitnjenog drva bude redovan način sastajanja istraživača, stručnjaka i privrednika, koji rade na području proizvodnje i upotrebe ploča od usitnjenog drva.

Na kraju savjetovanja prihvaća se prijedlog da pripremu i organizaciju slijedećeg savjetovanja za 2—3 godine preuzme SR Slovenija.

V. Bruči — S. Petrović



U ovoj rubrici objavljujemo sažetke važnijih članaka koji su objavljeni u najnovijim brojevima vodećih svjetskih časopisa s područja drvene industrije. Sažeci su na početku označeni brojem Oxfordske decimalne klasifikacije, odnosno Univerzalne decimalne klasifikacije. Zbog ograničenog prostora ove preglede donosimo u veoma skraćenom obliku. Međutim, skrećemo pozornost čitateljima i pretplatnicima, kao i svim zainteresiranim poduzećima i osobama, da smo u stanju na zahtjev izraditi po uobičajenim cijenama prijewe ili fotokopije svih članaka koje smo ovdje prikazali u skraćenom obliku. Za sve takve narudžbe ili obavijesti izvolite se obratiti Uredništvu časopisa ili Institutu za drvo, Zagreb, Ul. 8. maja 82.

630\*862.2 — Philippou, J., Johns, W. E., Nguyen, T.: **Lijepljenje drva cijepljenom polimerizacijom. Djelovanje koncentracije vodikova peroksida na vezanje i svojstva ploča iverica.** (Bonding wood by graft polymerisation. The effect of hydrogen peroxide concentration on the bonding and properties of particleboard). (Verleimung von Holz durch Propolymerisation. Die Wirkung der Wasserstoffperoxyd - Konzentration auf die Bindung und Eigenschaften von Spanplatten). *Holzforchung* 36 (1982), 1, s. 37 — 42.

Iverice su izradivane primjenom vodikova peroksida i umrežavajućih veziva. Kao veziva primijenjeni su: furfuralkohol i smjese amonijumigninsulfonata s furfuralkoholom odnosno formaldehidom. Iverje za izradu tih iverica bilo je od jela, duglazije i bora. Djelovanjem topline raspada se vodikov peroksid i tvori hidroksil-radikale i hidroksil-ione, superoksid-radikale i kisik (O<sub>2</sub>). Ovi reagiraju na do sada nerazjašnjen način s drvnim komponentama i tvore kemijski aktivne grupe na površini drva, koje onda s umrežavajućim vezivima reagiraju i tvore veze drvo — drvo. Mehanička svojstva na ovaj način izrađenih iverica ne ovise samo o količini primijenjenog vodikova peroksida nego i o kemijskom sastavu veziva. Povećanjem udjela vodikova peroksida raste i čvrstoća iverica. Sistem furfuralkohol-ligninsulfonat daje ploče najveće čvrstoće, sistem formaldehid-ligninsulfonat najmanje, dok se svojstva ploča iverica proizvedenih sistemom ligninsulfonat-formaldehid nalaze između ovih dvaju sistema. Svojstva izrađenih iverica odgovaraju propisima za ploče za vanjsku upotrebu prema američkim normama. Ispitivane vrste drva nisu jednako pogodne za ovaj način lijepljenja, odnosno vezanja. To se svodi na razlike u gustoći u kemijskom sastavu drvnih tvari.

Z. Smolčić-Zerđik

630\*862.3 — Perlač, J.: **Zapažanja o razvoju proizvodnje i sortimenta ploča iverica** (Poznámky k rozvoju výroby a sortimenta trieskových dosák). *Drevo*, 37 (1982), 7, s. 212—213.

Članak sadrži kratke informacije o razvoju industrije iverica u ČSSR i u inozemstvu. Upozorenje na neke tipove novih proizvoda, specijaliziranih za konkretnu upotrebu. Navo-

de se njihova svojstva, tehnološke osobitosti i cijene.

630\*812 — Dzurenda, L.: **Određivanje koeficijenta toplinske vodljivosti drva okomito na vlakanca iz pridruženog mrežnog nomograma.** (Určenie koeficienta tepelnej vodivosti dreva kolmo na vlákna zo združeného priesečnikoveho nomogramu). *Drevo*, 37 (1982), 11, str. 317—321.

Članak u teoretskom dijelu raspravlja o načinima izračunavanja koeficijenta toplinske vodljivosti vlažnog drva raznih vrsta drva i toplina. Upozoruje na greške kod njegova izračunavanja u drvorskoj praksi i u zaključku je sadržan pridruženi mrežni nomogram za određivanje toplinske vodljivosti drva za razne vrste drve, vlažnosti i topline.

B. Hruška

630\*812.12 — Niemz, P., Wagner W., Theis, K.: **Stanje i mogućnost primjene zvuka pri istraživanju drva.** (Stand und Möglichkeiten der Anwendung der Schallemissionsanalyse in der Holzforchung). *Holztechnologie*, 24 (1983), br. 2, str. 91—95.

Poznato je da pri opterećenju drva i drvnih konstrukcija dolazi i znatno prije loma do tzv. mikroloмова, koji se čuju i koji se stoga analizom emitiranog zvuka mogu pratiti i pobliže ispitivati. Premda su prva ispitivanja — u SAD i Kanadi — provedena još šezdesetih godina, dosad je, što se tiče primjene na drvnom materijalu, relativno malo publicirano.

Autori daju najprije općenita zapažanja o složenosti ove metode ispitivanja, zbog niza utjecajnih faktora kao što su % vlage u drvu te smjer i predznak naprezanja. Opširnije se bavi primjenom metode na ivericama ispitujući mehanizam nastanka makroloмова, utjecaj mikro-pukotina na puzanje iverica, zatim utjecaj vrste ljepljiva na svojstva zalijepljenih elemenata, te deformacije i pojave pucanja ugaonih spojeva kod pokušaja, a sve radi ispravnog oblikovanja i dimenzioniranja. Posebno ističu mogućnost primjene i kod umjetnog sušenja piljenica radi praćenja, kontrole i pravilnog vodenja postupka.

630\*824.8 — Koleják, M.: **Lijepljenje vrlo vlažnog drva** (Kleben

von Holz hoher Ausgangsfeuchte). *Holztechnol.*, 24, (1983), br. 4, str. 200—203.

Pomanjkanje drvnog materijala odgovarajuće kvalitete i dimenzija prisiljava na primjenu i proizvodnju zalijepljenih elemenata u vlažnom stanju, kada zbog tehnoloških i energetskih razloga treba izbjeći klasični postupak sušenja.

Veći broj publikacija posvećen je problemu lijepljenja u vlažnom stanju do 30% ljepljima na bazi umjetnih smola. Da bi se postigla odgovarajuća kvaliteta spoja, potrebno je ipak površinu lijepljenja prethodno osušiti na 15—18%, jer veći sadržaj ne zadovoljava, pogotovo ne s gledišta dinamičkog opterećenja spoja, ni ako je isti izveden u obliku klinastog utora.

Pokuse lijepljenja autor izvodi s vlažnom bukovinom uz brzo kontaktno zagrijavanje površina na hidrauličkoj preši. Pri tome ispituje utjecaj temperature i trajanje kontakta, uključivši i utjecaj trajanja klimatizacije nakon ljepljenja, na kvalitetu spoja. Pokusno ljeplilo bilo je na bazi fenolformaldehida. Kvalitet zalijepljenog spoja provjeravan je određivanjem čvrstoće na smik na epruveti prema standardima ČSSR. Optimalne vrijednosti spoja postignute su zagrijavanjem kontaktne površine kod 150°C kroz 240 sekundi. Postignute rezultate treba nastavkom ispitivanja nadopuniti.

J. Hribar

630\*832.1 — Krutel, F., Chovanec, D.: **Varijabilnost kvalitete isporuka bukovog drva** (Variabilita kvality dodávok bukového dreva). *Drevo*, 37 (1982), 8, str. 223—226.

Autori se nadovezuju na već objavljene podatke o problematici produkcije drva četinjača i listača. Dopunjuju ih rezultatima analize kojom dokumentiraju varijabilnost kvalitete bukovih trupaca i dopunjuju objašnjenje uzroka toga stanja. Velika varijabilnost kvalitete bukovine jedan je od uzroka zašto se ne preporuča prodaja i otkup oblovine u cijelim dužinama po jedinstvenoj cijeni bez uočavanja kvalitete.

630\*832.1 — Palovič, J.: **Razvojni trendovi u pilanskoj industriji** (Vyvojove trendy v pilárskom priemysle). *Drevo*, 37 (1982), 8, s. 218—222.



Autor članka navodi trendove u području razvoja strukture pilanske industrije (koncentracija, integracija, specijalizacija) i kao posljedicu toga izmijenjenih odnosa isporučilac — preuzimač između šumarstva i pilanske industrije. Program intenzifikacije proizvodnje vidi u daljoj primjeni i korišćenju modernom tehnikom kroz nove sisteme upravljanja i organizacije. Maksimalizirano iskorišćenje sirovine, programiranje proreza i optimizacija procesa glavne su karakteristike upravljanja pilanskom proizvodnjom.

630\*833.15 — Biniek, P., Nowacki, Z.: **Čvrstoća ugaonih nazubljenih spojeva jednostavnih prozora** (Pevnost' rohových zubovitých spojov jednoduchých okien). *Drvo*, 37 (1982), 12 str. 364—367.

U uvodu članak sadrži pregled o upotrebi i osobinama čvrstoće nazubljenih spojeva u proizvodnji građevne stolarije. Drugi je dio posvećen opisu eksperimentalnih radova, čiji je cilj bio ocijeniti pogodnost ugaonog nazubljenog spoja kod proizvodnje jednostavnih prozora i usporediti njegovu čvrstoću s čvrstoćom do sada upotrebljavanog spoja na dvostruki čep.

B. Hruška

630\*836.1 — Dziegielewski, S., Kapica, U., Niescierowicz, W.: **Istraživanje postolja za tapacirano pokućstvo**. (Untersuchungen von Polstermöbelgestellen). *Holztechnologie*, 24, (1983), br. 3, str. 161—165.

Mišljenje je autora da opterećena postolja pokućstva treba dimenzionirati na bazi proračuna na čvrstoću, a ne samo na osnovi dugogodišnjeg iskustva projektanata. Sadržaj rada je stoga posvećen analitičkom određivanju sila i naprezanja u sastavnim elementima rešetkastog postolja u ovisnosti o korisnom vanjskom opterećenju te o opterećenju koje izazivaju nategnuti pojasi (gurti). Kako promatrani rešetkasti okviri postolja predstavljaju statički neodređen sistem, potrebno je kao prvo zamijeniti ga statički određenim sistemom. Primjena digitalnih računara neophodna je pri rješavanju ovog problema.

Rezultat dosta složenih proračuna jest raspored sila po rešetkastom okviru te visina naprezanja i savojnih i torzionih momenata na čvo-

rištima i u pojedinim spojnim elementima okvira. Grafički prikaz rezultata proračuna, unesenih u tablice, pregledno pokazuje mjesta najvećih naprezanja i momenata, koja su stoga i najodgovornija za trajnost postolja odnosno i čitavog tapaciranog predmeta. U korišćenju ovih rezultata pri dimenzioniranju spojnih elemenata postolja autori vide uvjet za optimalni utrošak drvnog materijala.

J. Hribar

630\*836.1 — Haninec, I., Drahop, M., Mozola, P.: **Kombinirani stroj za ispitivanje ormara i stolova** (Kombinovaný stroj na skúšanie skrin a stolov). *Drvo*, 37 (1982), 11, s. 322—324.

U Državnom institutu za drvna istraživanja u Bratislavi razvijaju strojeve za stanice za ispitivanje namještaja u poduzećima. Poduzeću Mier Topolčani bio je predan prvi od tih strojeva. Radi se o kombiniranom stroju namijenjenom za ispitivanje korpusnog namještaja i stolova. Opis njegove konstrukcije i djelovanja predmet je ovog članka.

630\*836.1 — Prokopová H. i Kresa, F.: **Ojastučivanje kreveta u inozemnoj proizvodnji** (Lužkové čalunení v zahraniční výrobě). *Drvo*, 37 (1982), 8, s. 231—233.

Nakon kratkog pregleda historijskog razvoja kreveta, članak informira o modernim smjerovima u oblikovanju i proizvodnji ojastučenih kreveta u inozemstvu. Radi se o plastičnom krevetnom roštilju, o ojastučivanju kreveta s elastičnim kosturom i o ojastučivanju kreveta pjenastim tvarima. Ističe se značajne pogodnosti kreveta za zdravlje i radnu aktivnost čovjeka.

630\*836.1 — Rouča, E.: **Prerada iverica u industriji namještaja i zahtjevi na njihovu kvalitetu** (Zpracování dřevotřískových desek v nábytkářském průmyslu a požadavky na jejich kvalitu). *Drvo*, 37 (1982), 10, s. 281—282.

Iverice su postale jednim od odlučujućih materijala u proizvodnji namještaja. Njihovo optimalno iskorištavanje vrlo je aktualno jednako kao i njihova kvaliteta. U članku se iznose najvažniji zahtjevi u proizvodnji namještaja na kvalitetu ovih ploča, naročito na neravnost, na

prihvatljivost gornjeg sloja, vrijednost sprežavanja, raspoređenost gustoće površine ploča i kvalitetu površine.

B. Hruška

630\*862.2 — Deppe, H. J.: **O otpornosti na hidrolizu miješanih aminoplastičnih ljepljiva u pločama ivericama**. (Zur Hydrolysebeständigkeit von Aminoplastmischharzverleimungen in Holzspanplatten) *Adhäsion* 27 (1983), 10, s. 16—19.

UF — smole imaju za proizvodnju iverica velike prednosti i veliki napredak u proizvodnji drvnih ploča i materijala ne bi bio moguć bez tehnički i ekonomski interesantnih UF — smola, odnosno ljepljiva. Ipak ta ljepljiva imaju i nedostatak u slabijoj otpornosti na vlagu, a time i na klimatske uvjete, pa ploče s UF — smolama kao vezivima imaju ograničenu primjenu u građevinarstvu. Kao uzrok slabijoj otpornosti UF — smola na vlagu navodi se naginjanje hidrolizi i krtošću tih smola, a osjetljivost na hidrolizu ovisna je o vlazi, temperaturi i ph-vrijednosti. Tom nedostatku UF-smola nastojalo se doskočiti primjenom PF-smola (fenol-formaldehidnih smola) ili izradom miješanih MUF-smola (melamin-urea-formaldehidnih smola) kao ljepljiva za ploče iverice u područjima velike vlažnosti. Dalje povećanje otpornosti MUF-smola na vlagu i klimatske utjecaje može se postići modificiranjem i primjenom miješanih smola npr.:

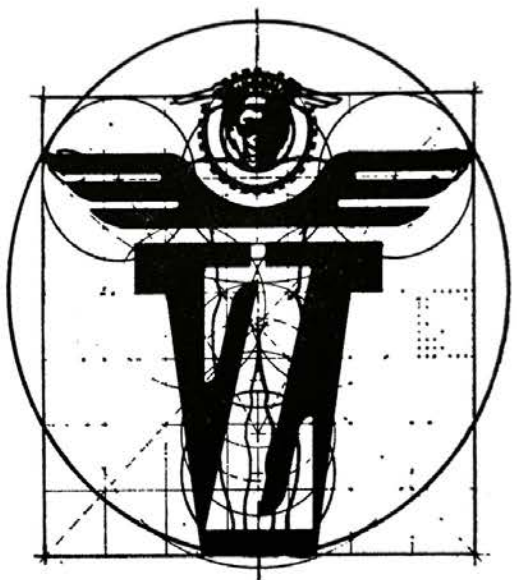
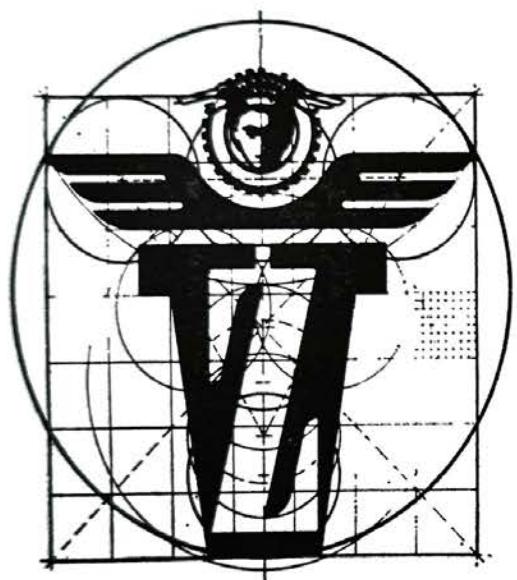
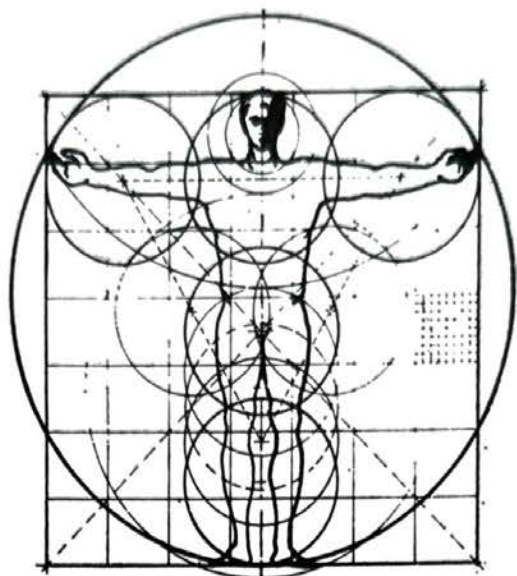
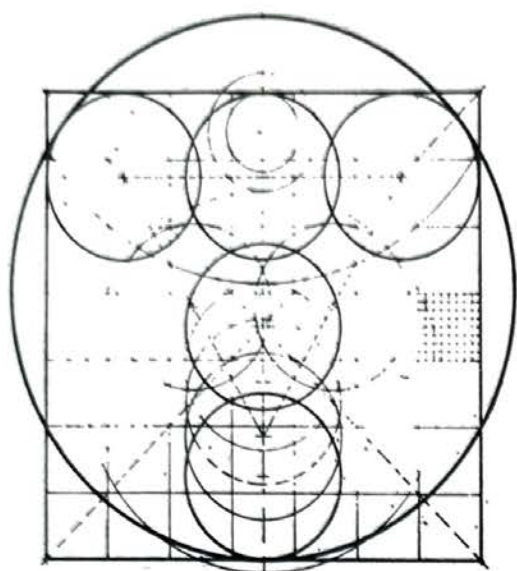
MUPF melamin - urea - -fenol - formaldehidne smole

MIUF melamin - urea - izocijanat - formaldehidne smole

U članku je opisan način ispitivanja efikasnosti modificiranja navedenih miješanih smola i svrha poboljšanja otpornosti na vlagu i atmosferilije. Navodi se ispitivanje ubrzanim starenjem na laboratorijskom uređaju Xenotest i određivanje čvrstoće na raslojavanje u suhom i mokrom stanju prema DIN 52365 i DIN 68763. Ustanovljeno je, međutim, da je diferenciranje čistih i na različite načine modificiranih smola za sada moguće određivanjem vlačne čvrstoće u mokrom stanju, tj. nakon 2h u kipućoj vodi prema DIN 68763 uz prethodno držanje uzoraka u kiseloj kupki 24h kod 70° C i ph 1,

Z. Smolčić-Zerdk





**SUDJELOVANJE NA JESENSKOM  
MEĐUNARODNOM ZAGREBAČKOM  
VELESAJMU JE MJERILO POSLOVNOG  
USPIJEHA I DOSTIGNUĆA SVAKOG IZLAGAČA  
POSJETITE OVU VELIKU MEĐUNARODNU  
PRIVREDNU MANIFESTACIJU OD 9-16.RUJNA**



**zagrebački velesajam**



# Postupak određivanja unutrašnjih naprezanja u prevlakama lakova konzolnom metodom

Mr. Nikola Mrvoš, dipl. ing.

UDK 630\*829.1

Stručni rad

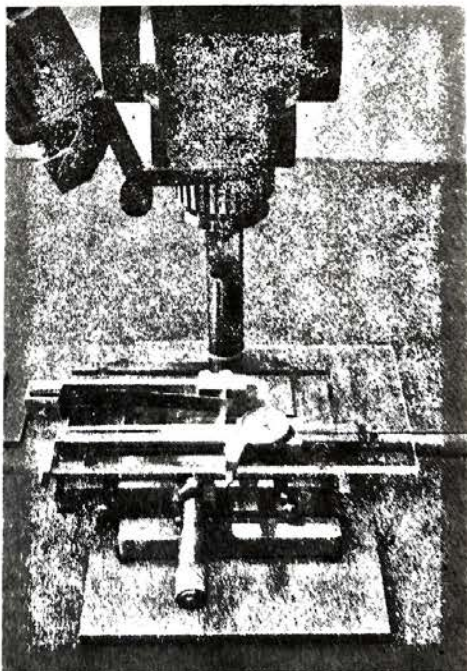
## 1.0 UVOD

U svim lakovnim filmovima — prevlakama — egzistiraju naprezanja. Pretežno se radi o vlačnim naprezanjima. Ona su posljedica formiranja i starenja prevlake, dilatacijskih promjena prevlake i podloge, nemirnosti podloge (ako se radi o drvanoj podlozi) i kombinacije gornjih činilaca u eksploatacijskim, često i vrlo nepovoljnim, uvjetima. U krajnjim slučajevima, kad naprezanja dosegnu i premaše adhezijske sile kojima je prevlaka vezana uz podlogu, dolazi do *odvajanja* prevlake od podloge. Ovaj proces degradacije započinje pucanjem, a nastavlja se ljuštenjem prevlake kod vlačnih, pozitivnih, odnosno boranjem (pojavom narančine kore) kod tlačnih, negativnih naprezanja.

Prevlaka ima zaštitnu ulogu; štiti drvo i metal od vanjskih utjecaja. Istovremeno ističe prirodnu teksturu drva — oplemenjuje ga. Isto tako, često neuglednoj metalnoj površini daje željenu boju i sjaj. Narušena, destruirana ili degradirana prevlaka gubi svoju osnovnu funkciju zaštite i dekorativnosti. Prevlaka se može narušiti uslijed vanjskih i unutrašnjih utjecaja. Vanjski su utjecaji udari, ogrebotine, abrazija ili, općenito, mehanička oštećenja. Unutrašnji su utjecaji već spomenuta naprezanja u samoj prevlaci. I dok se na vanjske utjecaje ne može mnogo djelovati, oni ovisе o načinu upotrebe lakiranih predmeta, pa su toliki koliki su, dođe se unutrašnja naprezanja mogu regulirati. Pogodnom formulacijom recepture i adekvatnim

načinom primjene može se utjecati da se unutrašnja naprezanja u prevlakama već na samom početku formiranja prevlake razvijaju unutar dopustivih granica.

Da su unutrašnja naprezanja u prevlakama negativna pojava (osobito vlačna), uoče-



Slika 1 — Uređaj za mjerenje unutrašnjih naprezanja konzolnom metodom



# „CHROMOS“

## PREMAZI

ZAGREB Radnička cesta 43

Telefon: 512-922

Teleks: 02-172

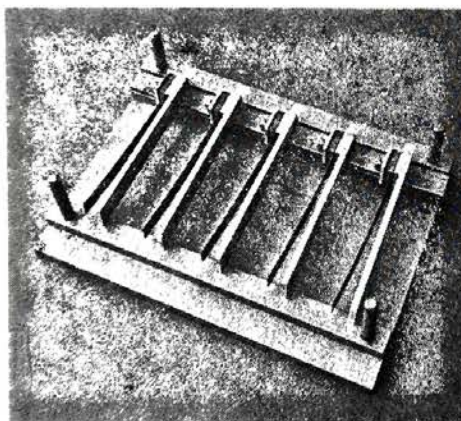
OOOR Boje i lakovi

Žitnjak b.b.

Telefon: 210-006

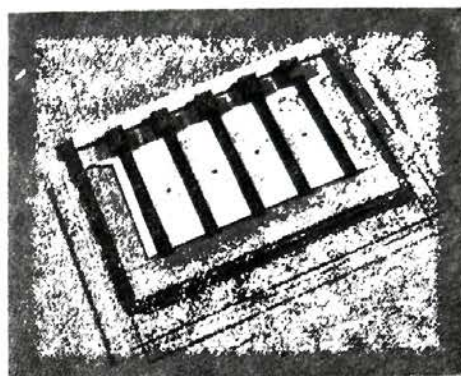


Sl. 2 — Uzorak-nosač s učvršćenom čeličnom trakom (konzolom)



Sl. 3 — Stalac za odlaganje s uzorcima

no je. Ali, da bi se uopće znalo kolika su, potrebno ih je na neki način izmjeriti. Za mjerenje unutrašnjih naprezanja postoji više metoda (optička, interferometrička, tenzometrička i dr.). Mi smo se odlučili za konzolnu metodu. Konzolna je metoda prihvaćena u



Sl. 4 — Stalac za nanos laka

svijetu. Njom se služe znanstvene institucije, istraživačko-primjenski laboratoriji i industrija. Primjenjuje se u Engleskoj, SSSR-u, Kanadi, Danskoj i Njemačkoj, a od nedavno je uvedena i u Chromosu.

U nastavku će biti prikazano nekoliko primjera rezultata ispitivanja za neke vrste lakova.

### 2.0 OPIS UREĐAJA

Chromosov uređaj za mjerenje unutrašnjih naprezanja u prevlakama konzolnom metodom sastoji se od dva osnovna dijela i nekoliko pomoćnih naprava (sl. 1). Osnovni dijelovi su stereomikroskop (»Technival 2«) i koordinatno mjerne postolje (»Chromos-metal«). Pomoćne naprave su: nosači konzola (sl. 2), čelične trake, stalci za odlaganje (sl. 3), posuda za kondicioniranje i ostalo (podložna ploča od pleksiglasa, kutnik i pomično mjerilo).

Postupci pripreme uzoraka, mjerenja, te proračuna unutrašnjih naprezanja bit će opisani u slijedećem dvobroju ovog časopisa.



## IZ ŠUMARSKOG DOMA

## Tribina uoči »Karavane prijateljstva 2« po Africi

Dne 31. svibnja 1984. Institut za drvo u Zagrebu organizirao je, u suradnji sa Savezom inženjera i tehničara šumarstva i drvne industrije, u prostorijama Saveza, tribinu uoči »Karavane prijateljstva 2« po Africi. Na tribini je održao predavanje **Stjepan Sterc**, asistent na Geografskom odjelu Prirodoslovno-matematičkog fakulteta.

U svom predavanju S. Sterc je istaknuo da je »Karavana prijateljstva« Tibora Sekelja iz 1962—63. godine, koji je tada obišao neke afričke prijateljske zemlje. Cilj je ekspedicije proširenje suradnje i prijateljstva između Jugoslavije i afričkih zemalja, upoznavanje načina života ljudi, proučavanje prostornih i društvenih sadržaja i skupljanje osnovnih informacija o strukturi i mogućnostima gospodarstva afričkih zemalja. Za tu ekspediciju moguć je interes šumarskih i drvnoindustrijskih stručnjaka.

Prvi dio puta obuhvatio bi istočni dio Afrike: Egipat, Sudan, Ugandu, Ruandu, Burundi, Keniju, Tanzaniju, Malavi, Zambiju, Zimbabve, Mozambik, Madagaskar i Bocvanu. Drugi dio trebao obuhvatiti zemlje zapadne Afrike: Angolu, Zair, Gabon, Kamerun, Nigeriju, Benin, Togo, Ganu, Obalu bjelokosti, Liberiju, Sijeru Leone, Mali, Senegal, Mauritaniju i Maroko, te bi se karavana zatim preko Alžira vratila morskim putem kući.

Ekspedicija od 8 osoba krenut će na put u 2 terenska vozila (Land-rover) vjerojatno krajem 1984. godine, a u njoj će sudjelovati asistenti i studenti Zagrebačkog sveučilišta. Karavana putuje pod pokroviteljstvom Etnografskog muzeja u Zagrebu, Instituta za zemlje u razvoju Zagreba i Instituta za drvo u Zagrebu, a glavni organizator je Međunarodni studentski klub prijateljstva. Predviđeno je da »Karavana prijateljstva 2« susretne jednu američku ekspediciju koja prolazi tropskim područjima oko svijeta, a član joj je poznati svjetski putnik, Zagrepanin, Zeljko Malnar.

S. Sterc je u tijekom predavanja dijapozitivima prikazao klimatske prilike, šumski pokrov i stanovništvo Afrike.

**Mr Stjepan Petrović**, dipl. ing., direktor Instituta za drvo, upozorio je u diskusiji na korisnost ovakve ekspedicije. On je ujedno obavijestio nazočne da je sa Zavodom za međunarodnu tehničku suradnju dogovoren program u okviru kojeg dr **Salah Omer** iz Instituta za drvo putuje na 2 mjeseca u Afriku, da bi našao mogućnosti za ostvarenje poslovne suradnje na području drvne industrije i šumarstva i ostalih grana gospodarstva. Jedan od glavnih ciljeva »Karavane prijateljstva 2« također je proširenje poslovne suradnje Jugoslavije i afričkih zemalja. Institut za drvo podupire tu ak-

ciju, jer se i on želi svojom djelatnošću jače probiti u svijet. On je registriran u »Zajednici consulting organizacija Jugoslavije«, koja je član FIDIC-a (Međunarodne organizacije za poslove consultinga).

U raspravi je sudjelovao i dr **Salah Eldien Omer**, dipl. ing., koji je rekao da na području šumarstva već postoji suradnja između Jugoslavije i Sudana, čiji je jug bogat šumama. Drvna industrija ima kapacitete i ostale preduvjete za izvoz namještaja i drugih drvnih proizvoda u afričke zemlje. Drvna industrija Jugoslavije mogla bi biti prateća proizvodnja, uz građevinarstvo, koje se već dosta probilo na tržište afričkih zemalja.

U raspravu se uključila i **mr Marinka Radoš**, dipl. ecc., iz Instituta za drvo, koja je izvjestila nazočne o pripremama Instituta za drvo za ovo studijsko putovanje.

Za vrijeme prošlog Zagrebačkog velesajma upućen je anketni upitnik privrednicima radi prikupljanja informacija kojima je neophodno raspolagati da bi se ostvarili uspješni poslovni kontakti. Odgovori na

anketu upućuju da su to slijedeće informacije:

- osnovna obilježja potrošnje pojedinih vrsta proizvoda
- osnovne informacije o stanovništvu (broj, kupovna snaga, navike, običaji i mjesto stanovanja)
- proizvodnja u zemlji i ponuda koja se ostvaruje iz vlastite proizvodnje, uvoz, izvoz
- organizacija kanala uvoz-izvoz
- propisi i zakonj u oblasti uvoza.

Privrednici su prvenstveno zainteresirani za izvoz raznih industrijskih proizvoda, uvoz sirovina (npr. furnirskih trupaca i sirovina za kemijsku industriju), te za razne oblike poslovne tehničke suradnje.

Govoreći o propisima afričkih zemalja, **mr Radoš** je spomenula primjer Egipta, koji ima interesa za poslovno-tehničku suradnju, ali ne za uvoz, npr. gotovog namještaja, pa se u tu zemlju može uvoziti taj proizvod samo u dijelovima.

Sve radne organizacije koje su se uključile u anketu zainteresirane su za gospodarsku suradnju, npr. za izvoz gotovih proizvoda, poslovno-tehničku suradnju, uvoz sirovina (npr. furnirskih trupaca i sirovina za kemijsku industriju).

Zainteresirane radne organizacije mogu se za sve podatke obratiti Institutu za drvo u Zagrebu.

D. T. i S. E. O.

## OBAVIJEST IZ EIBIS-a

## Komerijalni razvoj kloniranih šuma eukaliptusa

Leopoldo G. Brandao, Edgard Campinhos Jr., Ney M. dos Santos i gdjica Yara K. Ikemori iz Acracruza, Brazil dobitnici su nagrade Marcus Wallenberg za 1984. koju im je dodijelio Upravni odbor **Fondacije Marcus Wallenberg za unapređivanje znanstvenih istraživanja u šumarstvu i preradi drva**. Nagrada brazilskoj ekipi dodijeljena je jednoglasno odlukom Seleksijskog odbora za »pionirski rad koji vodi važnim znanstvenim i tehnološkim prodorima u razvoju komercijalnih šuma baziranih na kloniranom eukaliptusu«.

Ekipa — pobjednica postigla je izvanredne rezultate u uzgajanju plantaža eukaliptusa u Brazilu, koristeći se različitim pulom gena iz nekoliko vrsti i hibrida, s mnogih geografskih mjesta. Pri tom su se koristili naprednom mehaniziranom tehnikom za podizanje i uzgajanje, da bi se dobile plantaže šuma iz reznica, koje će postati izvor za dobivanje šumskih proizvoda i energije.

Godišnji prirast doseže 10—20 puta veću vrijednost nego prirodne šume. Urod ploda je povećan za nekoliko

puta u usporedbi s plodnošću sjemenskih plantaža eukaliptusa. Otpornost prema bolestima i napadu insekata je povećana. Kvaliteta i homogenost drva također je poboljšana, kao i prilagodljivost različitim podnebljima i raznim vrstama tla.

Ekipa je osnovala plantaže blizu Acracruza na Atlantskoj obali Brazila, sjeverno od Rio de Janeira. S radom su počeli 1968. g. na napuštenom zemljištu i sada dobivaju dovoljno sirovine za veliku tvornicu celuloze.

## Četvrta po redu godišnja nagrada u rujnu

Nagrada od 500.000 švedskih kruna dodjeljuje se u znak priznanja i za poticanje naučnog i/ili tehnološkog dostignuća u širokom području šumarstva i drvne industrije.

Nagrada je osnovana 1980. g. u čast sada pok. Dr Marcus Wallenberga, nakon odlaska s dužnosti predsjednika odbora **Stora Kopparberg**, vodećeg švedskog poduzeća za šumske proizvode. Četvrta po redu nagrada predat će se u Falunu, Švedska 14. rujna 1984. g. A. M.





# SPOERRI & CO. AG

STROJEVI ZA OBRADU DRVA / STROJOGRADNJA

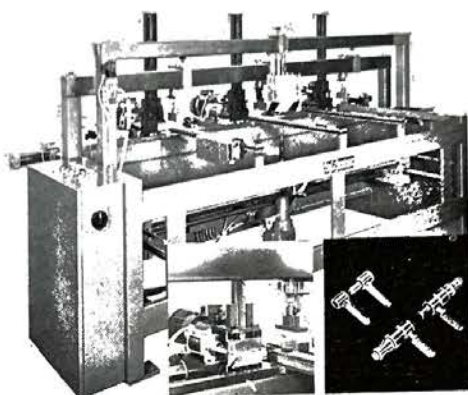
Telefon: (01) 362-94-70  
Telex: 53 572

CH-8042 ZÜRICH  
Schaffhauserstrasse 89

**Priell-Horstmann**  
**Bohr- und Einpresstechnik**

#### PROIZVODI:

- automate za upuštanje petlji za namještaj i građevnu stolariju
- automate za montažu okova za ugaono sastavljanje elemenata montažnog namještaja
- pneumatske preše za ladice



Automat za montažu okova BAM-I

**Heesemann**

#### Tračna brusilica BA 2 — Elektronik

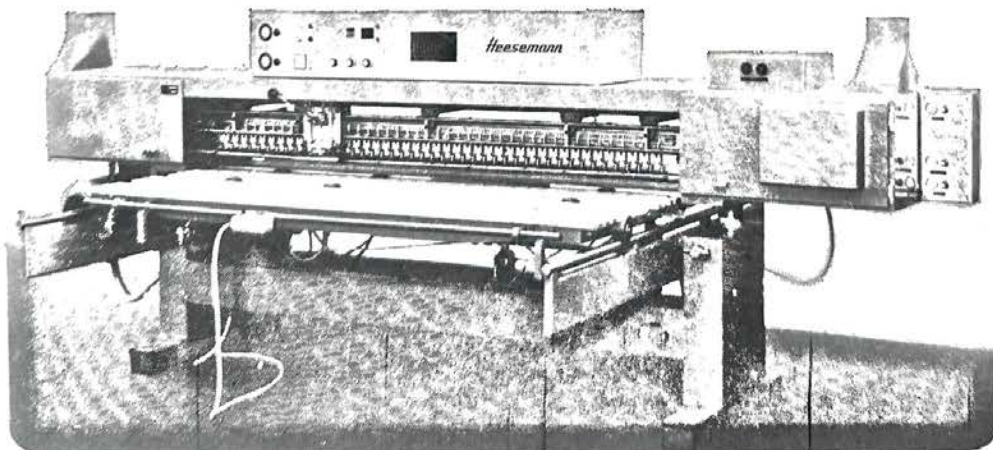
Primjenjuje se u proizvodnji malih do srednje velikih serija, tamo gdje se postavljaju veoma visoki zahtjevi na kakvoću brušene površine. Za brušenje drva i laka mogu se uključiti različite brzine brusne trake.

Djelovanje pritiskne površine plosnate elastične pritiskne grede elektroničkim putem automatski podešavaju obratci po svom obliku i ve-

ličini. Razlike u debljini obradaka u području tolerancija od najmanje 2 mm, bilo unutar jednog obratka ili između dva različita obratka, izjednačuju se automatski bez dodatnog uređaja.

Brusilica tip BA 2 — Elektronik jest automat za brušenje koji posluhuje samo jedna osoba.

Stroj se proizvodi u standardnim širinama brušenja od 2.300, 2.550 i 2.800 mm.



# EXPORTDRVO

RADNA ORGANIZACIJA ZA VANJSKU I UNUTARNJU TRGOVINU DRVOM, DRVNIM PROIZVODIMA  
PAPIROM, TE LUČKO-SKLADIŠNI TRANSPORT I ŠPEDICIJU, n. sol. o.

41001 Zagreb, Marulićev trg 18, Jugoslavija

telefon: (041) 444-011, telegram: Exportdrvo Zagreb, telex: 21-307, 21-591, p. p.: 1009

Radna zajednica zajedničkih službi

41001 Zagreb, Mažuranićev trg 11, telefon: (041) 447-712

## OSNOVNE ORGANIZACIJE UDRUŽENOG RADA:

### OOOR VANJSKA TRGOVINA

41000 Zagreb, Marulićev trg 18,  
pp 1008, tel. 444-011, telegram:  
Exportdrvo-Zagreb, telex: 21-307,  
21-591

### OOOR MALOPRODAJA

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

### OOOR »SOLIDARNOST«

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

### OOOR OPREMA OBJEKATA — INŽINJERING

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

### OOOR VELEPRODAJA

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

### OOOR POGRANIČNI PROMET

52394 Umag, Obala Maršala Tita  
bb, telefon 72-725, 72-715

### OOOR BEOGRAD

11000 Beograd, Bulevar revolucije  
174, telefon: 438-409

# EXPORTDRVO

## PRODAJNA MREŽA

### U TUZEMSTVU:

ZAGREB  
RIJEKA  
BEOGRAD  
LJUBLJANA  
OSIJEK  
ZADAR  
ŠIBENIK  
SPLIT  
PULA  
NIŠ  
PANČEVO  
LABIN  
SISAK  
BJELOVAR  
SLAV. BROD  
i ostali potrošački  
centri u zemlji

## EXPORTDRVO U INOZEMSTVU

### Vlastite firme:

EUROPEAN WOOD PRODUCTS, Inc. 35-04 30th Street Long  
Island City — New York 11106 — SAD

OMNICO G.m.b.H., 83 Landshut/B, Watzmannstr. 65 (SRNJ)

OMNICO ITALIANA, Milano, Via Unione 2 (Italija)

EXHOL N. V., Amsterdam, Z. Oranje Nassaulan 65  
(Holandija)

### Poslovne jedinice:

Representative of EXPORTDRVO, 89a the Broadway Wimbledon,  
London, S. W. 19-1QE (Engleska)

EXPORTDRVO — Pariz — 36 Bd. de Picpus

EXPORTDRVO — predstavništvo za Skandinaviju,  
Drottningg, 14/1, POB 16-111 S-103 Stockholm 16

EXPORTDRVO — Moskva — Kutuzovskij Pr. 13. DOM 10-13

EXPORTDRVO — Casablanca — Chambre économique  
de Yougoslavie — 5, Rue E. Duployé — Angle Rue Pegoud.  
2<sup>ème</sup> étage