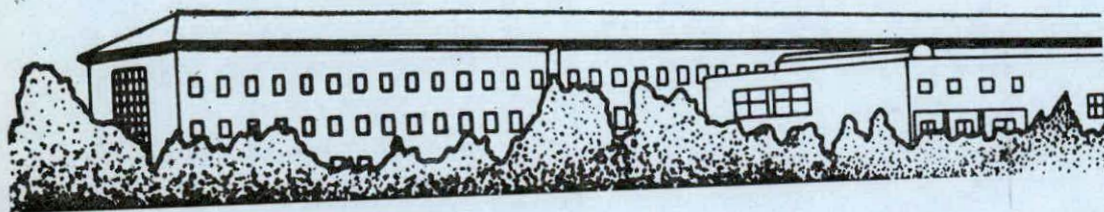


**ŠUMARSKI FAKULTET ZAGREB**  
**ZAVOD ZA ISTRAŽIVANJA U DRVNOJ INDUSTRIJI**

# **BILTEN**



2017.

**ZAGREB**

S a d r ž a j

1. Prof dipl. ing. Dj. Hamm, Katedra za DI strojarstvo: ENERGETSKA MJERENJA U DRVNOJ INDUSTRIJI 1. ....	1
2. Dr dipl. ing. B. Petrić i mr dipl. ing. V. Ščukanec, Katedra za anatomiju drva: "VOLUMNO UČEŠĆE ELEMENATA GRADJE U DRVU NEKIH VAŽNIJIH DOMA- ĆIH I KOD NAS KULTIVIRANIH VRSTA ČETINJAČA" .....	31
3. Dipl. ing. S. Sever, Katedra za DI strojarstvo: Saopćenja: SAVJETOVANJE O ORGANIZACIJI I ELEKTRONIČKOJ OBRADI PODATAKA U DRVNOJ INDUSTRIJI .....	39
4. Stručna literatura .....	41

Redaktori:

Dr STANKO BADJUN

Mr BORIS LJULJKA

Tehnički urednik:

IVAN MIČUDA

## ENERGETSKA MJERENJA 1.

izvršena na terenskoj nastavi 1969 god.

u L.I.K. "SAVINJÁ" - CELJE

### I. REZULTATI MJERENJA UTROŠKA PARE U KALORIFERIMA SUŠIONICA PILJENE GRADJE

Predmet mjerenja: mjerenje kondenzata.

Broj sušionica: 9

Količina gradje u procesu sušenja:  $48,4 \text{ m}^3$

Od toga  $32,4 \text{ m}^3$  hrastovine,  $11 \text{ m}^3$  bukovine i  $5 \text{ m}^3$  joha.

17. VI 1969.

Vrijeme mjerenja:  $12 \frac{22}{60} - 12 \frac{52}{60}$ ,  $B = 710 \text{ mm Hg}$ ,  $t = 20^\circ\text{C}$ . U pogonu je svih 9 sušionica, sa ukupno  $48,4 \text{ m}^3$  gradje.

Izmjerena količina:  $200 \text{ dm}^3 \cong 200 \text{ kg}$ .

Srednji pritisak pare:  $1,13 \text{ atp}$   $i' = 121,4 \text{ kcal/kg}$

Kod  $0 \text{ atp}$   $i' = 99,12 \text{ "}$

$\Delta i' = 22,28 \text{ kcal/kg}$

$G = \frac{22,28}{539,4} = 0,0413 \text{ kg/kg}$

Odatle slijedi da na  $1 \text{ kg}$  kondenzata vani pri  $0 \text{ atp} = 1 \text{ atp}$  dolazi

$\frac{1}{1 - 0,0413} = 1,043 \text{ kg}$  stvarnog kondenzata u kaloriferu ( $\cong$  količina pare) od  $1,13 \text{ atp}$ .

To znači da se iz  $1 \text{ kg}$  kondenzata pri  $1,13 \text{ atp}$  ispari  $0,0413 \text{ kg}$ , a ostane  $0,9587 \text{ kg}$  kondenzata pri  $1 \text{ atp} = 0 \text{ atp}$ .

Utrošak pare koja se troši u kaloriferima na sat:

$$G_{hl} = \frac{200}{0,5} \cdot 1,043 = \underline{\underline{417,3 \text{ kg/h}}}$$

Osim za kalorifere para se troši i za ovlaživanje zraka u sušionici. Intenzitet utroška te pare za ovlaživanje zavisi o režimu sušenja i fazi toga režima.

Izvjestan utjecaj ima tu i nehermetičnost zatvaranja vratiju i drugih otvora kao i poroznost stijena sušionice.

Para za ovlaživanje zraka u sušionici potrebna je daleko pretežnim dijelom-količinski u fazi početnog zagrijavanja gradje.

Za proračun utroška pare za ovlaživanje može se, kao grubo približenje, uzeti količina koja odgovara zagrijavanju drvene mase gradje. Prosječni satni intenzitet toga utroška tu količinu treba podijeliti sa brojem sati zagrijavanja (približno 1 sat za svaki cm debljine gradje).

Volumna težina  $\rho_v = \frac{\gamma_0}{1 + \alpha_v} \cdot (1+u) \text{ kg/m}^3$ ;  $\gamma_0 \cong 700 \text{ kg/m}^3$  (bukovina i hrastovina),  $u \cong 0,3$ ,  $\alpha_v = 0,18$  (za vlagu iznad točke zasićenja).

Specifična težina drvene mase  $c_p = \frac{0,266 + 0,00058 (t_2 + t_1) + u}{1 + u} \dots \text{ kcal/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ .

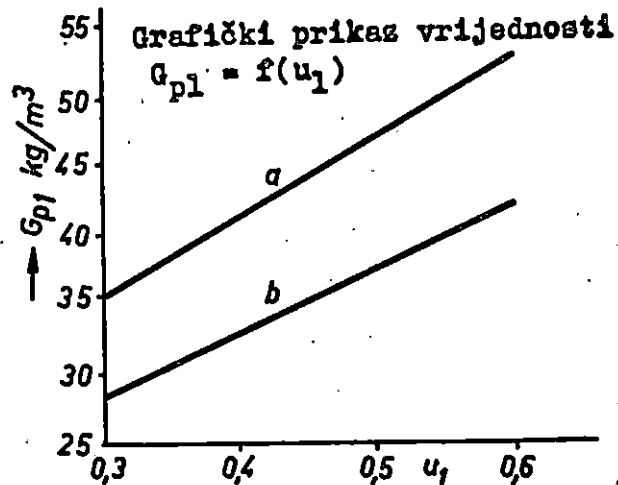
$t_1$  = početna temperatura gradje,  $^\circ\text{C}$ ;  $t_2$  = temp. zagrijane gradje,  $^\circ\text{C}$ .

Toplina za zagrijavanje  $1 \text{ m}^3$  gradje:  $Q_1 = G_1 \cdot c_p \cdot (t_2 + t_1) \dots \text{ kcal/m}^3$ .

Količina pare za zagrijavanje  $1 \text{ m}^3$  gradje:  $G_{p1} = Q_1 : r \dots \text{ kg/m}^3$ ;

$r$  = toplina isparivanja. Za zasićenu vodenu paru pritiska  $p=2 \text{ atp}$  iznosi  $r=516,9 \text{ kcal/kg}$  (iz tabele pare). Na osnovu svega toga izračunate su vrijednosti i prikazane u slijedećoj tabeli:

$u$	$G_1$ $\text{kg/m}^3$	$c_p$ $\text{kcal}/$ $\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}$	$G_1 \cdot c_p \cdot 60$ $\text{kcal/m}^3$	$G_{p1}$ $\text{kg/m}^3$
0,30	771	0,476	18340	35,5
0,35	800	0,495	19800	38,3
0,40	830	0,513	21300	41,25
0,45	860	0,530	22800	44,20
0,50	890	0,546	24300	47,-
0,55	919	0,56	25700	49,75
0,60	948	0,575	27270	52,76



a/ zagrijavanje od  $20^\circ\text{C}$  na  $70^\circ\text{C}$ , b/ zagrijavanje od  $20^\circ\text{C}$  na  $60^\circ\text{C}$ .

Za zagrijava na  $70^\circ\text{C}$  može se postaviti:  $G_{p1} = 18,3 + 57,4 \cdot u \dots \text{ kg/m}^3$

" " "  $60^\circ\text{C}$  " " "  $G_{p1} = 14,64 + 45,9 \cdot u \dots \text{ kg/m}^3$ .

Početna vlaga gradje u sušionicama iznosila je, prema podacima tehn. službe,  $u_1 = 0,25$  do  $0,30$ .

Uzevši posljednju vrijednost slijedi iz tabele  $G_{p1} = 35,5 \text{ kg/m}^3$ . U 1 sušionici nalazi se prosječno  $48,4 : 9 = 5,377 \text{ m}^3$  gradje.

Prema tome za zagrijavanje gradje u 1 komori treba  $5,377 \cdot 35,5 = 191, - \text{ kg}$  pare. Uz  $3,2 \text{ h}$  zagrijavanja slijedi prosječni satni utrošak  $191 : 3,2 = 59,7 \text{ kg/h}$ , uzimamo zaokruženo  $60 \text{ kg/h}$ .

Kod dobro organiziranog rada sušionice nalazi se u fazi zagrijavanja samo 1 sušionica. Dakle ukupni satni utrošak pare iznosi za svih 9 sušionica za vrijeme mjerenja 17. VI 1969.:

$G_h = 417,3 + 60 = 467,3 \text{ kg/h}$ .

Utrošak pare na sat koja se troši u kaloriferima:

$$G_{h2} = 265 \cdot \frac{60}{50} \cdot 1,069 = 340 \text{ kg/h}$$

Za ovlaživanje (kao 17. VI 1969.)  $G_{hv} = 60 \text{ kg/h}$

$$G_{8h} = 340 + 60 = 400 \text{ kg/h}$$

Zaključak: Utrošak pare ustanovljen mjerenjem i proračunskim dodatkom za ovlaživanje zraka iznosio je po 1 komornoj sušionici u prosjeku (ljetni mjesec):  $867 : 17 = \underline{51 \text{ kg/h} \cdot \text{komori}}$

U zimskim mjesecima ovaj utrošak bit će nešto veći, ali u prosjeku neće maksimalno prijeći vrijednost (uz  $t_v = -15 \text{ }^\circ\text{C}$ )

$$44,5 \cdot \frac{85}{50} + 6,5 = 75,7 + 6,5 = 82,2 \text{ kg/h} \cdot \text{komori}$$

Ovo vrijedi u slučaju sušenja gradje po vrsti drva, asortimanu, rasponu vlage i režimu kakovi su bili za vrijeme izvršenog mjerenja.

## II. MJERENJA U TRANSFORMATORSKOJ STANICI

### Opis transformatorske stanice

4 transformatora 400 kVA, 10000/380/220 V, 50 Hz, spoj Yz 5. Budući da se nešto razlikuju u naponu kratkog spoja, to se ne može u paralelnom radu iskoristiti puna snaga svih transformatora. Oni su od raznih proizvođača: R. Končar, El. Srbija, Energoinvest.

Energija se dovodi u transf. stanicu visokonaponskim kabelom, a razvodi niskonaponskim kabelima u pojedine tvornice. Radi velike struje imaju furnirica i tv. pokućstva po 2 kabela.

Transformatorska stanica je nova, nalazi se blizu kotlovnice. U trafostanici predviđen je prostor za smještaj baterije kondenzatora jake struje za popravak faktora snage. U rasklopnom odjeljenju postavljeni su osim razdjelnih polja za svaku tv. posebni

strujomjeri, pored glavnog strujomjera radne i jalove el. energije. Ukupna dobava energije mjeri se na visokonaponskoj strani.

Osnovni podaci o transformatorima:

Transf. I	Transf. II	Transf. III	Transf. IV
Energoinvest	Energoinvest	R. Končar	El. Srbija
SKGU 240, 10 kV	SKGU 240, 10 kV	400 kVA	400 kVA
Nt 400/10-0,4	3 TNP 20-1	Yz 5	10/0,4 - 0,231 kV
10/0,4-0,231 kV	10/04-0,231 kV	$e_k = 4,7\%$	f = 50 Hz
400 kVA Yz 5	400 kVA Yz 5	f = 50 Hz	Yz 5
$e_k = 4,97\%$	$e_k = 4,7\%$		$u_k = 5,73\%$
f = 50 Hz	F = 50 Hz		

Mjerenje 19. VI 1969.

Ukupni utrošak cijelog poduzeća.

Mjerenje je oko  $10 \frac{20}{h}$ , 19. VI 1969.

Konstanta strujomjera je 2400 o/kWh

Prenosni odnos naponskih mj. transformatora iznosi  $\frac{10000}{100} = 100$

a strujnih mjernih transformatora 100/5A. Ukupni faktor

$$\frac{u_1}{u_2} \cdot \frac{i_1}{i_2} \text{ iznosi dakle } \frac{10000}{100} \cdot \frac{100}{5} = 2000.$$

U tri mjerenja ustanovljeno je prosječno vrijeme za 1 okretaj točka brojlila za radnu en. 6,15 s, a brojilo jalove el. en. 5,82 s:

Sa tim podacima se izračunava:

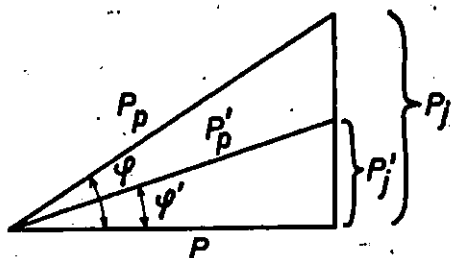
$$P = \frac{3600 \cdot 1}{2400 \cdot 6,15} \cdot 2000 = 487,6 \text{ kW}, \quad P_i = \frac{3600 \cdot 1}{2400 \cdot 5,82} \cdot 2000 = 515 \text{ kVA}_r$$

Odatle slijedi prividni učin na primarnoj strani transformatora:

$$P_p = \sqrt{P^2 + P_i^2} = \sqrt{487,6^2 + 515^2} = \sqrt{502600} = 709 \text{ kVA}$$

$$\text{Faktor snage } \cos \varphi = \frac{487,6}{709} = 0,688.$$

Za popravak faktora snage na  $\cos \varphi = 0,90$  kod mjernog opterećenja trebala bi baterija kond. jake struje sa kapacitivnim učinkom:



$$\begin{aligned} P_c &= 487,6 \cdot (\text{tg arc } \cos 0,688 - \text{tg arc} \\ &\quad \cos 0,9) = 487,6 \cdot (1,054 - 0,484) = \\ &= 487,6 \cdot 0,57 = \\ &= 278 \text{ kVA} \end{aligned}$$

S time bi se i prividni učin smanjio na:

$$P' = \frac{487,6}{0,9} = 541,9 \text{ kVA prema sada 709 kVA.}$$

### Mjerenje utroška el. energije nekih potrošača.

Mjerena je samo radna energija:

Sva brojila na kojima su očitavane mjerne veličine imaju konstantu  $k = 300 \text{ o/kWh}$ , a priključena su preko strujnih mjernih transformatora sa prijenosnim odnosom  $\frac{500}{5} \text{ A}$ .

Mjereno je 3 puta vrijeme za po 1 okretaj mjernog točka brojila i uzeta prosječna vrijednost  $s/1 \text{ okr.}$  a snaga  $P$  određivana je prema formuli, kao i prije:

$$P = \frac{3600 \cdot n}{k \cdot t} \cdot \frac{I_1}{I_2}$$

U ovim mjerenjima je prema rečenom  $n = 1$  okretaj.

POGON (tvornica)		Pilana	Furnirnica I	Furnirnica II	Pokućstvo I	Pokućstvo II
Vrijeme za 1 okr. točka brojila	S	41,33	18,03	19,05	39,33	37,47
Snaga P	kW	29	66,6	63,-	30,5	32,-

Određivanje trenutnog stepena korištenja instalirane snage el. motora.

$$i = \frac{P}{P_{\text{Inst.}}}$$

Poznata je instalirana mehanička snaga. Ona je jednaka zbroju podataka o snazi, koji su naznačeni na svakom el. motoru. Da dobijemo instaliranu el. snagu trebalo bi za svaki motor - za nazivni učin - izračunati  $P_{el} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi$  i sve te učine zbrojiti.

Budući da ovo radi kratkoće vremena i iz tehničkih razloga nije bilo moguće učiniti, pretpostavit ćemo ovdje prosječni stepen korisnosti motora  $\eta_m \approx 0,85$ .

Odatle je  $i_{el} = \frac{P \cdot \eta_m}{P_{\text{inst.}}}$ , odnosno  $i_{el} = \frac{i_m}{\eta_m}$

Rezultati su dani u slijedećoj tabeli:

POGON (TVORNICA)		Furnirnica	Pokućstvo	Primjedbe
Mehanička inst. snaga $P_m$	kW	536,-	441,9	Podaci tehn. sl. poduzeća
Pribl. el. instalirana snaga	kW	630	519	
Izmjereni utrošak	kW	129,6	62,5	
Faktor korištenja $i_m$	-	0,242	0,1416	
Faktor korištenja, $i_{el}$	-	0,206	0,1205	



Napomena:

- a) Pilana ovdje nije uzeta u razmatranje, budući da je djelomično u pokusnom radu, a neki postavljeni snažni strojevi još uopće ne rade (npr. sječkalica "Bruks" i t.d.). Stoga određivanje  $i_m$  i  $i_{e1}$  nebi ovdje uopće bilo ispravno niti mjerodavno.
- b) Vrijednosti navedenih faktora korištenja odnose se na trenutno mjerno zapažanje. Praćenjem utroška el. en. može se ustanoviti vrijeme maksimalnog opterećenja postrojenja. Mjerodavne faktore korištenja treba odrediti u tom slučaju.
- c) Praktički se danas pod faktorom iskorišćenja podrazumijeva  $i_m$  iako to nije naučno tačno.
- d) Na osnovu veličine faktora "i" može se zaključiti koliki je približni  $\cos \psi$ .

Utrošak el. energije

U godini 1968. iznosio je ukupni utrošak el. en. poduzeća 2 320 876 kWh, a vršno opterećenje blizu 700 kW.

Prema podacima tehn. službe poduzeća iznosio je u godišnjem prosjeku faktor snage  $\cos \psi \approx 0,7$  (u vrijeme normalne tarife oko 0,69, a u vrijeme niže tarife oko 0,71). Prema tome godišnji višak utrošene jalove el. energije (ispod  $\cos \psi_0 = 0,85$ ) iznosi:

$$P_i = E_g \cdot (\operatorname{tg} \arccos 0,7 - \operatorname{tg} \arccos 0,85) = \\ = 2320876 \cdot (1,02 - 0,62) = 928350 \text{ kVA}_r \text{ h.}$$

Iz podataka tvornice slijedi da je prosječna jedinična cijena viška jalove energije, u energetskej strukturi pogona i u odnosu na doba više i niže tarife, oko 0,0226 N.din/kVA<sub>r</sub>h.

Dakle god. iznos za višak jalove el. en. iznosi:

$$928350 \cdot 0,0226 \quad \underline{\underline{21000 \text{ N.Din}}}$$

### Kompenzacija faktora snage $\cos \varphi$

Poduzeće je u pregovorima za nabavku i postavljanje baterije kondenzatora jake struje učina  $P_c = 350 \text{ kVA}_r$ , sa automatskom regulacijom stupnjevanja.

Budući da će vršno opterećenje iznositi oko 700 kW, a možemo procijeniti i vršni  $\cos \varphi_v = 0,7$ , to bi minimalni učin kondenzatorske baterije bio (za kompenzaciju na  $\cos \varphi = 0,85$ ):

$$P_{c\min} = 700 \cdot (1,02 - 0,62) = 280, - \text{kVA}_r.$$

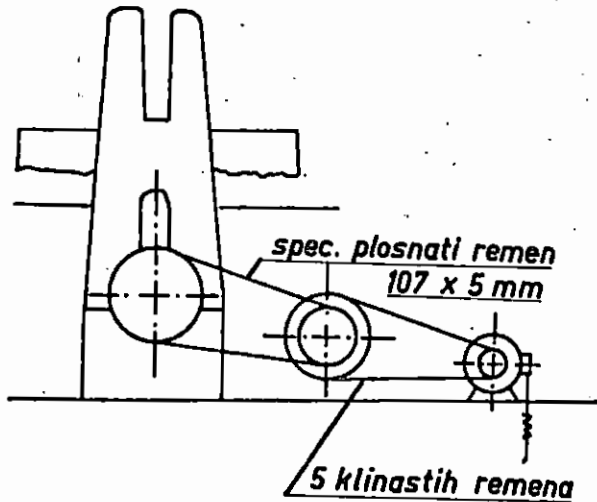
Sa spomenutom ponudjenom baterijom od 350 kVA postigao bi se u vršnom opterećenju  $\cos \varphi = 0,888$ .

Skreće se pažnja tehn. službi poduzeća da razmotri da li je racionalna ovo-  
lika kompenzacija, naročito u odnosu na vrijeme otplate baterija uštedom na troškovima  
nabavke el. energije.

Možda bi bilo bolje sada nabaviti bateriju od 300 kVA<sub>r</sub> sa automatikom, a  
kasnije tokom daljnjeg razvoja proizvodnih postrojenja dodati daljnji dio. Automatika pri  
tome ostaje ista.

Treba napomenuti da bi se ponudjena baterija otplatila uštednjom tek za  
nešto ispod 3 godine.

### III. MJERENJE UTROŠKA EL. SNAGE I SPECIFIČNE ENERGIJE NA JARMAČI BÖGLI



Podaci jarmače:

Proizvođač: J. Bögli A.G. Ursen-  
bach, Švicarska

Tip stroja: 700 SHV, sa njihovim  
jarmom. Svijetla širina jarma:  
700 mm, stapaj 500 mm,  $n=320$

0/min, pomak 0 - 12 m/min,  
Remenice  $\varnothing$  1100, težina 11000 kp.

Podaci glavnog pogonskog elek-  
tromotora:

IEC/CENEL TYP 250 M 65 R 4-b

3 NR. 40384/1 50 Hz

DB 55 kW  $n = 1475$  °/min

380 V  $\Delta$  103 A.

Pokretač elektromotora:

Brown-Boveri, Typ OSMG f c

500 V 125 A 50 Hz

#### Opis primijenjene metode.

Pri prerezu 10 odabranih bukovih trupaca određena je propiljena ploha  $A_n$  ( $m^2$  jednostra-  
no uzeta), utrošak energije  $E_n$  (kWh) i trajanje reza  $\tau_n$  (s).

Odatle slijede:

$$A_{hn} = \frac{A_n \cdot 3600}{\tau_n} \text{ m}^2/\text{h}$$

$$V_{hn} = 100 \cdot A_{hn} \cdot \xi_p \dots \text{ dm}^3/\text{h}$$

En. bto normativ po rezanoj plohi  $E_{sp1} = \frac{E_h}{A_{hn}} \dots \dots kWh/m^2$

" " " " drv.masi pilj.  $E_{sp2} = \frac{E_n}{V_{hn}} \dots \dots k Wh/dm^3$

Odredjena je el. snaga  $P_{pel}$  za neopterećeni kret jarmače i za neopt. kret motora sa remenskim prijenosom do jalove remenice jarmače. Na osnovu pogon. karakteristika elektromotora odredjena je i mehanička snaga za rad jarmače i za neopt. kret.

Način mjerenja

a) Učin jarmače.

Rad kratkoće vremena radjeno je kako slijedi:

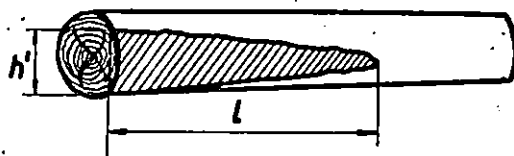
odabrani su i obilježeni što pravilniji trupci. Izmjereni su promjeri  $D_1$  i  $D_2$  na oba kraja, dužina trupca, vrijeme prolaza kroz jarmaču. Ustanovljen je raspored pila u jarmu i debljina listova pila kao i obostrana razvraka. Odredjen je broj okretaja jarmače. Odatle je odredjena ukupna visina svih rezova  $H_1$  (m) na jednoj strani i  $H_2$  (m) na drugoj strani trupca.

Ploha za sve rezove koji su išli skroz odredjena je kao

$A' = 1 \cdot \sum \frac{H_1 + H_2}{2}$ ; a ploha koja nije piljena skroz, po formuli za polovinu

elipse  $A'' = \frac{h' \cdot l' \cdot \pi}{4}$ , gdje označuju

$h'$  = početna visina reza (m),  $l'$  = dužina toga skraćenog reza (m).



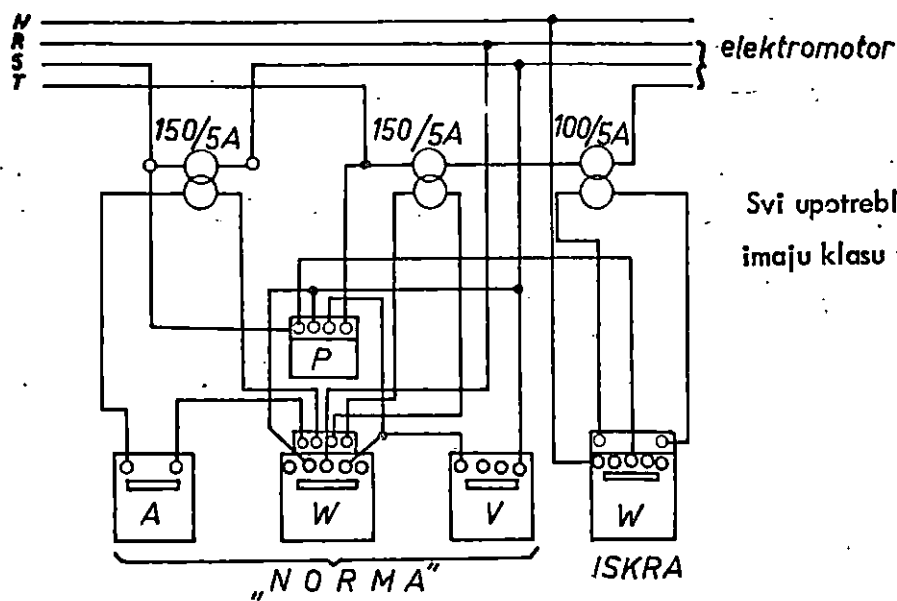
Mjerenje linearnih dimenzija vršeno je običnim dvometrima, a mjerenje vremena piljenja, kao i broja okretaja jarmače običnom štopericom UMF Ruhla.

b) El. mjerenja

Vršena su radi kontrole sa instrumentima "Norma" sa dvosistemskim W-metrom (2 strujna mj. transf. kopčana na 150/5 A), A i V metrom, a uz to sa jednofaznim W-metrom "ISKRA". No 1676, sa strujnim mj. transf. kopčanim na 100/5A.

Konstanta instrumenta "Norma" bila je 1,2 kW po razdjeljku skale, a "Iskra" 0,2 kW (po mjerenoj fazi) dakle uz pretpostavku simetričnog opterećenja trofaznog motora 0,6 kW po 1 razdjeljku skale. Ove konstante odgovaraju konkretno načinu spajanja u promatranom slučaju mjerenja.

Shematski prikaz



Svi upotrebljeni instrumenti imaju klasu tačnosti 0,5

El. snaga, energija, struja i napon očitavani su sa instrumenata u kratkim i jednolikim vremenskim razmacima za vrijeme svakog teza. Za sinhronizaciju početka i kraja očitavanja instrumenata improvizirana je vizuelna signalizacija.

Mjerenje W - metrom "ISKRA"

Broj trupaca	$\Sigma$ očitavanja	Broj očitavanja	Srednja vrijednost	P, kW
Probni	1655	26	63,7	38,2
I	2799	48	58,3	35,-
II	2343	49	47,8	28,7
III	4244	61	69,6	41,75
IV	2279	43	52,9	31,8
V	3052	55	55,5	33,3
VI	3438	64	53,74	32,2
VII	3923	80	49,-	29,4
VIII	5355	63	85,-	51,-
IX	4987	66	75,6	45,3
X	3165	59	53,7	32,2

U sljedećoj tabeli dati su rezultati mjerenja sa instrumentima "NORMA" - Wien. Prikazane vrijednosti su već gotove obračunate na osnovu srednjih očitavanja i konstanti mjernih instrumenata. Vrijednosti  $\cos \varphi$  su izračunate iz odnosa:

$$\cos \varphi = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot I}$$

Broj trupaca	U	I	$\cos \varphi$	P
	V	A	-	kW
Probni	353,-	69,5	0,8	34,-
I	358,6	66,4	0,813	33,5
II	362,-	58,2	0,748	27,3
III	364,-	76,5	0,793	38,2
IV	361,5	61,-	0,796	30,4
V	356,6	63,27	0,81	31,7
VI	354,-	64,-	0,785	30,8
VII	348,6	59,5	0,781	27,8

Broj trupaca	U V	I A	cos $\psi$ -	P kW
VIII	348,2	86,5	0,904	47,2
IX	352,5	84,4	0,852	43,8
X	351	64,1	0,817	31,8

El. snaga za pogon jalove remenice jarmače:

Vatmetar "ISKRA":  $P_{o2} = 4,2$  kW

El snaga za neopterećeni kret jarmače:

Vatmetar "NORMA":  $P_o = 14,4$  kW, vatmetar "ISKRA": 15,6 kW.

TABELA MJERNIH I PRORAČUNATIH VRIJEDNOSTI I REZNE  
PLOHE I DRVENE MASE ISPILJENE U PILJEVINU

Debljina listova, 2 mm; obostrana razvraka  $2 \times 0,7 = 1,4$  mm.

Širina propiljka: 3,4 mm. Raspored pila: 5/22 3/40 5/22

Broj trupaca	Promjer trupaca			Dužina l	Trajanje rezanja s	Zahvat pila					A m <sup>2</sup>	A <sub>h</sub> m <sup>2</sup> /h	V <sub>h</sub> dm <sup>3</sup> /h
	Početni m	Krajnji m	Srednji m			skroz 1		djelomično 2		l m			
						Broj pila kom.	Vis. reza sred. m	Broj pila kom.	h m				
	I	-	-			0,27	5	125	8	1,706			
II	-	-	0,22	4,50	108	6	1,050	-	-	-	4,725	157,4	535
III	0,39	0,30	0,345	4,-	133	8	2,381	4	0,23; 0,17	3; 1,2	10,988	297,-	1010
IV	0,28	0,26	0,27	3,-	100	8	1,672	-	-	-	5,016	180,4	613
V	0,33	0,29	0,31	3,-	169	10	2,261	-	-	-	6,783	144,5	492
VI	0,31	0,26	0,285	4,-	177	8	1,839	2	0,126	1,6	7,672	156,-	530
VII	0,25	0,23	0,24	4,-	131	8	1,328	-	-	-	5,312	146,-	496,5
VIII	0,35	0,31	0,33	4,-	104	10	2,58	2	0,108	1,7	10,608	369,5	1256,-
IX	0,33	0,31	0,32	4,-	120	10	2,49	-	-	-	9,96	298,6	1016,-
X	0,29	0,28	0,285	3,-	96	8	1,838	2	0,06	3	5,796	217,-	737,-

Najveći pomak pri mjerenju bio je kod trupca br. 2 (promjer 22 cm): 41,7 mm/s ..... 7,81 mm/ okr.

Najmanji " " " " " " br. 4 (promjer 27 cm): 30 mm/s ..... 5,63 mm/ okr.

1. skroz - kada bar 1 zub prodje kroz čitavu visinu reza.

2. djelomično - kada ni jedan zub ne prodje kroz čitavu visinu reza.



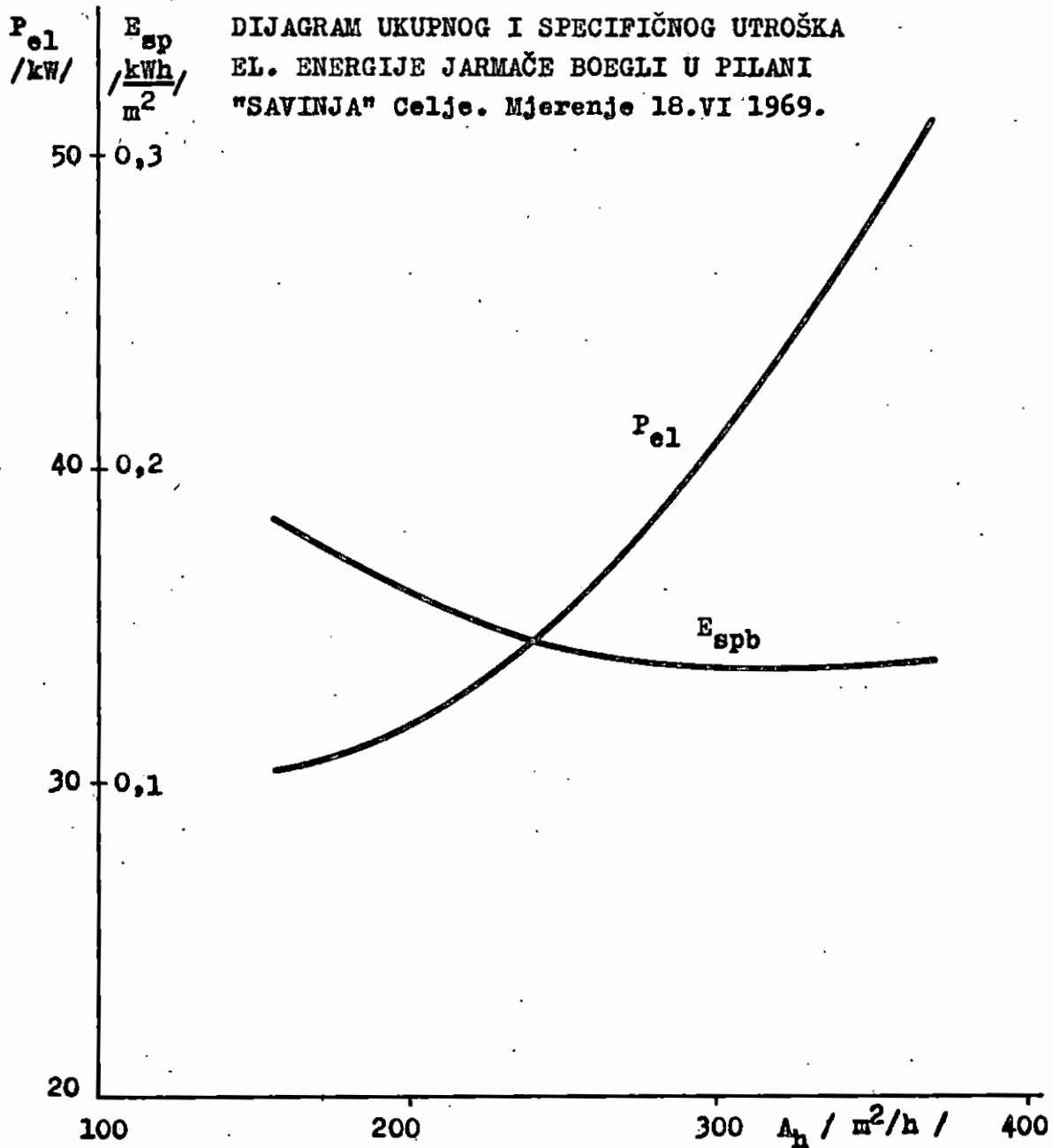


Tabela određenih energetske normativne

Broj trupa	Volumen		P (el.) kW	Bruto en. normativi (el.)		Netto en. normativi (el.)	
	A <sub>h</sub> m <sup>2</sup> /h	V <sub>h</sub> dm <sup>3</sup> /h		E <sub>sp1</sub> kWh/m <sup>2</sup>	E <sub>sp2</sub> kWh/dm <sup>3</sup>	E <sub>sp1</sub> kWh/m <sup>2</sup>	E <sub>sp2</sub> kWh/dm <sup>3</sup>
I	245,6	833,-	35,-	0,143	0,042	0,0793	0,0233
II	157,4	535,-	28,7	0,1824	0,0537	0,0833	0,0295
III	297,-	1010,-	41,75	0,1406	0,0423	0,0881	0,0259
IV	180,4	613,-	31,8	0,1763	0,0518	0,0898	0,0264
V	144,5	492,-	33,3	0,2304	0,0678	0,1225	0,0360
VI	156,-	530,-	32,2	0,2067	0,0608	0,1065	0,0314
VII	146,-	496,5	29,4	0,2014	0,0593	0,0945	0,0279
VIII	369,5	1256,-	51,-	0,138	0,0406	0,0958	0,0282
IX	298,6	1016,-	45,3	0,1516	0,0446	0,0993	0,0292
X	217,-	737,-	32,2	0,1484	0,0437	0,0765	0,0225

#### IV. MJERENJE UTROŠKA KOMPRESIRANOG ZRAKA

Podaci o kompresorima i priključenim pneumatskim uređajima

Broj kompresora: 2 (jednaka)

Pogonska karakteristika svakog kompresora: 3000 l/min, 8 atp, 30 KS. Regulacija (oba kompr. istodobno) uključivanjem "on-off".

Podmazivanje: nakon svakih 500 pogonskih sati mijenja se ulje, a nakon 3000 h se čisti karter.

Najčešće se kvare ventili, ali se lako i brzo izmjenjuju. Proizvođač: Dr. A. Wenischnigger.

Podaci el. motora: 380 V, 45 A, 22 kW,  $\cos \varphi = 0,86$ ,  $n = 1430 \text{ }^{\circ}/\text{min}$ ,  
o/min, 50 Hz. Spojen sa kompresorom posredstvom spojke.

Proizvođač: Kontinental Elektroindustrie A.G.

Sabirni kotao (akumulator) kompr. zraka za oba kotla:

$2 \times 3,8 = 7,6 \text{ m}^3$ , 6 atp.

Priključeni pneum. cilindri i ostali potrošači:

oko 30 strojeva. Potreban pritisak na strojevima 1,8 do 4,5 atp u furnirnici, a u tv. pokućstva do 7 atp. Pokućstvo troši oko 1/2, a furnirnica i parketara približno po 1/4 komprimiranog zraka.

Mjerenje:

Stanje vanjskog atmosferskog zraka 720 mm Hg, + 22°C,  $\varphi \approx 0,8$

Temperatura zraka u kompresorskoj stanici 30°C.

Metoda: Od trenutka obustave rada kompresora do trenutka ponovnog ukopčanja izmjereni su: vrijeme, početni  $p_1$  i krajnji  $p_2$  pritisak kompr. zraka. Na osnovu toga i iz volumena kotlova i pretpostavljenog volumena razvodnih cijevi izračunat je prosječni utrošak zraka.

Mjerenje

Broj mj.	$p_1$ atp	$p_2$ atp	$\tau$
1.	7,3	6,4	5 min 26 s
2	7,4	6,2	5 min 35 s

Proračun prosječnog utroška.

Radi dužine razvodnih cijevi uzimamo njihov volumen sa 400 l.

Ukupni volumen kotlova i razvodnih cijevi iznosi tada:

$$V_k = 2 \times 3,8 + 0,4 = 8 \text{ m}^3.$$

Količina (masa) zraka utrošenog u mjereno vrijeme iznosi:

$$G = V_k \cdot (\delta_1 - \delta_2)$$

Specif. težine:

$$\delta_1 = \frac{p_1}{RT_1} \quad \delta_2 = \frac{p_2}{RT_2} \dots \dots \dots \text{kp/m}^3$$

$p_1, p_2 =$  apsolutni pritisci u  $\text{kp/m}^2$ .

Uzimamo:  $T_1 = T_2 = 273,2 + 30 = 303,2 \text{ } ^\circ\text{K}$ .

Plinska konstanta za zrak:  $R = 29,27 \text{ kpm/kg. } ^\circ\text{K}$

Tabela proračunatih vrijednosti:

Broj mj.	$\rho_1$	$\rho_2$	$\rho_1 - \rho_2$	G	V	$\tau$	V : $\tau$
	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	kg	Nm <sup>3</sup>	min	Nm <sup>3</sup> /min
1	9,35	8,34	1,01	4,04	3,127	5,433	0,575
2	9,47	8,11	1,36	5,44	4,21	5,583	0,722

Prema tome je iznosio prosječni utrošak zraka:

$$V_{o,m} = \frac{3,127 + 4,21}{11,016} = \frac{7,337}{11,016} = 0,666 \text{ Nm}^3/\text{min}$$

Utrošak zraka proračunat na stanje vanjskog atmosferskog zraka:

$$V_m = 0,666 \cdot \frac{303}{273} \cdot \frac{760}{720} = 0,78 \text{ m}^3/\text{min}.$$

Izraženo u l/min:

$$V_m = 780 \text{ l/min}.$$

To je svega oko 13% maks. trajnog učina oba kompresora zajedno.

$\tau$	V <sub>min</sub>	% teor.kap.
min	l/min	
1	5710	95,2
2	3245	54,1
3	2423	40,4
4	2012,5	33,5
5	1766,-	29,4

Stvarni učin kompresora (količina upijanja zraka u l/min) možemo odrediti na osnovu mjerenja vremena rada kompresora  $\tau$  (min) dok se ne postigne prvotni pritisak zraka, uz pretpostavku utroška zraka  $V^l$  kroz to isto vrijeme, dakle

$$\tau \cdot (V_{\text{min}} - V_m) = V$$

Proračunato na raspon pritiska u 2 mjerenja taj izraz je ovakav:

$$\eta \cdot (V_{\min} - 780) = 4210 \cdot \frac{303,2}{273,2} \cdot \frac{760}{720}$$

odnosno

$$\eta \cdot (V_{\min} - 780) = 4930$$

$$V_{\min} = \frac{4930}{\eta} + 780$$

Rezultati su iskazani u tabeli na strani 18.

### Mišljenje o radu kompresora

- Kompresori rade sa znatno manjim učinkom od nazivnoga. Vjerojatni razlog: začepljenost filtera i spojni cijevni sistem za paralelni rad oba kompresora.
- Bilo bi dobro da kompresori usisavaju vanjski hladni zrak, a ne onaj u prostoriji koji je već znatno vruć. Učin bi bio veći.
- Budući da oba kompresora kreću istodobno, to unatoč ukapčanja motora sklopkom dolazi svaki put do znatnog udara struje, a to sigurno utječe na vršno električno opterećenje cijelog poduzeća, budući da vjerojatno ima mjesečno i preko 1000 ukapčanja. To vršno opterećenje može u trenutku istodobnog ukapčanja oba kompresora iznositi i preko 100 kW! A to znači oko 50 kW iznad normalnog opterećenja motora. Smanjenjem toga vršnog opterećenja moglo bi se postići mjesečna ušteda za struju u iznosu oko  $50 \cdot 3500 = 175000$ , - st. din.
- Kompresore treba podesiti tako da jedan ranije, a drugi kasnije kreće. Ako je potrebno treba postaviti ili popraviti ili izmijeniti povratni ventil za zrak. Podešavanje ukapčanja lako je izvršiti stepenovanjem graničnih pritisaka na koje reagiraju tlačne zračne sklopke.
- Sve navedene i predložene mjere lako je ostvariti postepeno, i pri tom objektivno ustanoviti poboljšanje.

## V. MJERENJE NA SJEČKALICI BRUKS.

Proizvodjač: Bruks Mekaniska Aktiebolag, Arbrå, Švedska, tip stroja 1500

Svrha mjerenja: ustanovljenje rada izvedenog pneumatsko-transportnog uređaja sječkalice Bruks, proračun i prijedlog za dovršenje. Izveden je uređaj uz pretpostavku da će balističko i ventilaciono djelovanje biti dovoljno za transport. To se pokazalo nedovoljnim.

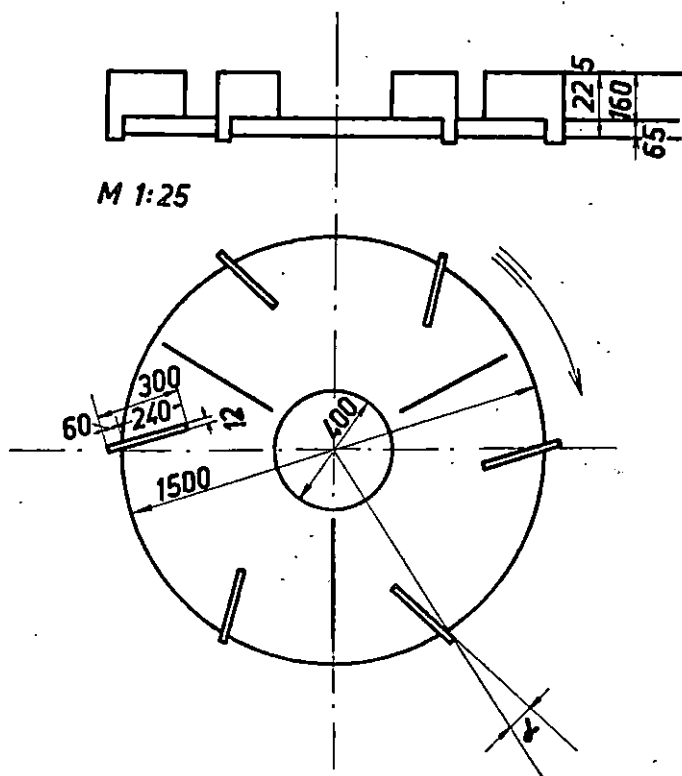
Tehn. podaci: rotaciona ploča  $\varnothing$  1500 mm, za normalni broj okretaja  $n = 525 \pm 550$  o/min; stvarni broj okretaja povećan po proizvođaču  $n = 750$  o/min; 3 noža dimenzije 465 x 165 x 16 mm; ulaz - širina 440 mm, visina 275 mm. Naživni učin: otpaci jelovine 50 pm/h, jelova oblovina 100 pm/h, Maksimalni izbačaj sječke: 20 m; težina stroja 3800 kp.

Glavni pogonski motor: AEG, 3 ~, Nr. 25-9887804,  $\Delta$  380 V, 144 A, 75 kW,  $\cos \varphi = 0,85$ , 985 o/min, 50 Hz, Izolacija kl. B, Zaštita P-33, VDE 0530/66,

Motori transportnog uređaja:  $2 \times 4 = 8$  KS = 5,88 kW.

Primjedba: U tvorničkim uputama stoji da broj okretaja smije iznositi najviše 550 o/min. Stime je uskladjena normalna brzina transportera. Međutim je broj okretaja povećan na 750 o/min po samom proizvođaču, a na traženje investitora. Svrha je bila da se postigne veći domet izbacivanja čestica, kako bi se izbjegla potreba zransportera za dopremu sječke do elevatora kotlovnice. Usponska cijev ima presjek  $\varnothing$  290 i na kraju prelazi koljenom u horizontalnu okruglu cijev  $\varnothing$  316. Ukupna dužina je  $23,325 + 40 = 53,315$  m.

Mjerenje je izvršeno 20. VI 1969. u svrhu ustanovljenja utroška el. energije za neopterećeni kret i za ustanovljenje ventilatorskog djelovanja rotora sječkalice. On ima po obodu 6 lopatica sa udarnom plohom 160x300 mm. Lopatice su ravne i zakrenute prema nazad za kut  $\alpha = 14^\circ$  (prema radijalnom smjeru),



Obodna brzina same ploče

$$v = \frac{d \cdot \pi \cdot n}{60} = \frac{1,5 \cdot \pi \cdot 750}{60} = 58,9 \text{ m/s}$$

Obodna brzina kraja lopatice

$$v = \frac{1,62 \cdot \pi \cdot 750}{60} = 63,6 \text{ m/s}$$

Kinetička energija

$$E_K = \frac{b \cdot n^2 \cdot q}{1140} \cdot (r_1^4 - r_2^4) = \frac{0,065 \cdot 750^2 \cdot 7850}{1140} \cdot (0,75^4 -$$

$$-0) = 79800 \text{ kpm}$$

Zamašni moment

$$GD^2 = 7160 \cdot \frac{E_K}{n^2} = 7160 \cdot \frac{79800}{750^2} = 1016 \text{ kpm}^2$$

### Mjerenje utroška el. energije:

Vatmetar "ISKRA", jednofazni, strujni svitak preko strujnog mjernog transformatora  $\frac{100}{5}$  A. Konstanta 200 W, odn. za sve 3 faze 600 W po 1 razdjeljku mjerne skale.

Mjerenje neopterećenog kreta rotora sječkalice. Nakon početnih ca 10 min. rada u neopt. kretu izvršeno je u kratkim razmacima 70 očitavanja. Ona su varirala od 36 do 39, aritmetička srednja vrijednost bila je 37,16.

$$P_{el.o} = 37,16 \cdot 600 = 22296 \text{ W} = \underline{\underline{22,296 \text{ kW}}}$$

Mjerenje neopterećenog kreta rotora i pomoćnog motora (transportera). Prosječna vrijednost očitavanja: 40,5

$$P_{el.o} = 40,5 \cdot 600 = 24300 \text{ W} = 24,3 \text{ kW}$$

Na pomoćni motor otpadalo je dakle oko 2 kW.

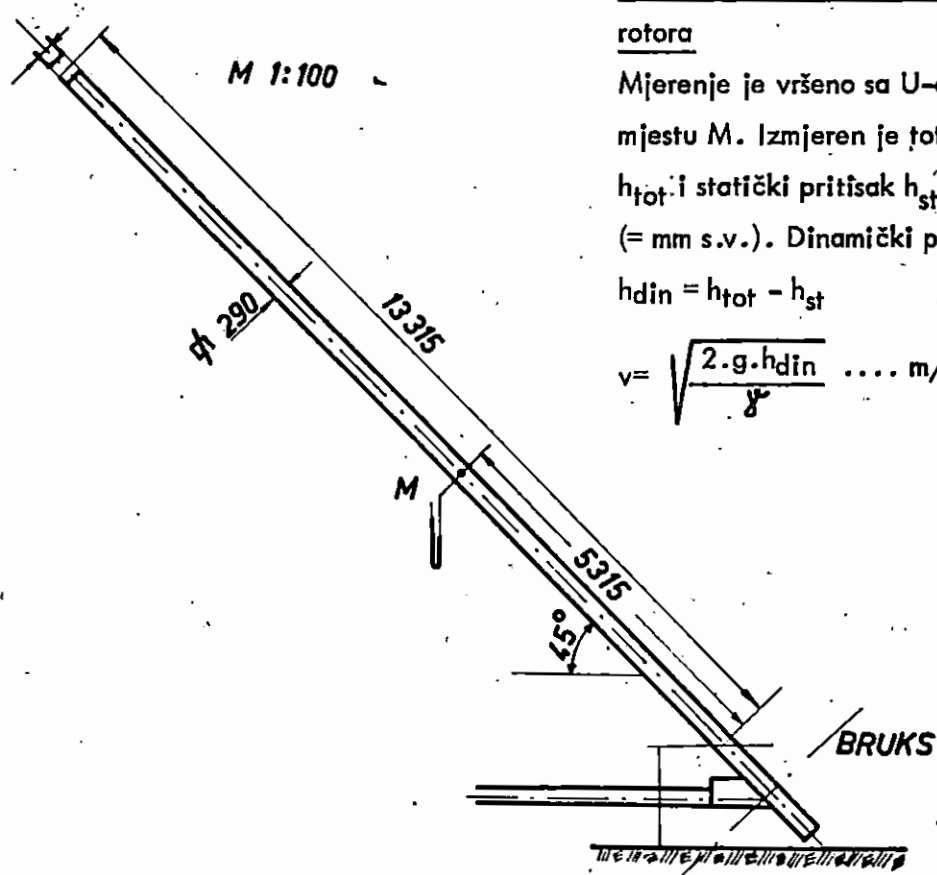
Mjerenje pri opterećenju:

Ovo je samo trenutno zapažanje, budući da stroj još uopće normalno ne radi, niti je do-  
vod materijala organiziran i reguliran.

Maksimalno ustanovljeno opterećenje kreta motora sječkalice:

$$P_{el. \max} = 140.600 = 84.000 \text{ W} = 84 \text{ kW}$$

U tom trenutku glavni motor je bio potpuno opterećen! Sam efektivni učin sječkalice nije  
mogao biti ustanovljen iz spomenutih tehničkih razloga.



Mjerenje ventilatorskog djelovanja rotora

Mjerenje je vršeno sa U-cijevi na mjestu M. Izmjeren je totalni pritisak  $h_{tot}$  i statički pritisak  $h_{st}$ ...  $kp/m^2$  (= mm s.v.). Dinamički pritisak

$$h_{din} = h_{tot} - h_{st}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot h_{din}}{\gamma}} \dots \text{ m/s}$$



Tabela izmjerenih i proračunatih vrijednosti

$h_{st}$	$h_{tot}$	$h_{din}$	$h_{din.sr.}$	$v_s$	$V_s$
kp/m <sup>2</sup>	kp/m <sup>2</sup>	kp/m <sup>2</sup>	kp/m <sup>2</sup>	m/s	m <sup>3</sup> /s
39	114	75	} 77	25,5	2,99
50	126	76			
45	125	80			

Računski određena razlika pritiska od tlačnog ušća do mjernog mjesta:

$$\Delta p = 0,0562 \cdot 5,315 \cdot 77 = 23 \text{ kp/m}^2$$

Ukupni pritisak na tlačnom ušću sječkalice:

$$h_{st} = 44,67 + 23 = 67,67 \text{ kp/m}^2$$

$$h_{tot} = 121,67 + 23 = 144,67 \text{ kp/m}^2$$

Prema tome je ventilatorsko djelovanje sječkalice:

$$V_s = 2,99 \text{ m}^3/\text{s}, \quad V_h = 10764 \text{ m}^3/\text{h}$$

Važna napomena: Ovo mjerenje vršeno je kada je na tlačnoj strani bio priključen samo usponski dio cijevi u dužini ca 13 m uključivo 1 koljeno 90° u vrhu ( $r = 1600 \text{ mm}$ ). Ostali horizontalni dio cijevi, ca 40 m okrugle cijevi  $\varnothing 316$  sa 1 koljenom bio je isključen i odvojen, budući da je bio zatrpan česticama sječke.

Proračun otpora i strujanja u cijelom cijevnomvodu

Relativni koef. otpora u kvadratnoj cijevi  $\varnothing 290$ ,  $l = 13,325 \text{ m}$ , 1 koljeno 90°

$$\xi_2 = 0,0562 \cdot 13,315 = 0,7476$$

$$\xi_3 = \frac{0,11}{0,8576}$$

$$\xi_{2,3}$$

Relativni koef. otpora u okrugloj cijevi,  $\varnothing 316$ ,  $l = 40 \text{ m}$ , 1 koljeno

$$\xi_2' = 0,0508 \cdot 40 = 2,032$$

$$\xi_3' = \frac{0,21}{2,242}$$

$$\xi_{2,3}'$$

Budući da svaki dio cijevi ima drugačiji presjek, a prema tome i drugu brzinu zraka postavljamo izraz:

$$\sum_{2,3} \cdot \frac{v_1^2}{2g} + \sum'_{2,3} \cdot \frac{v_1^2}{2g} = h_{\text{tot}}$$

Uvrštenjem vrijednosti slijedi:

$$0,8576 \cdot \frac{v_1^2 \cdot 1,2}{19,62} + 2,242 \cdot \frac{v_2^2 \cdot 1,2}{19,62} = 121,67$$

$$0,5676 \cdot v_1^2 + 2,242 \cdot v_2^2 = 1990$$

Iz uvjeta stacionarnog strujanja

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{A_2}{A_1} = \frac{0,0784}{0,084} = 0,934$$

slijedi

$$v_1 = v_2 \cdot 0,934$$

odatle:

$$0,8576 \cdot 0,934^2 \cdot v_2^2 + 2,242 \cdot v_2^2 = 1990$$

$$v_2^2 = 666, \quad v_2 = 25,8 \text{ m/s}, \quad v_1 = 0,934, \quad v_2 = 24,1 \text{ m/s}$$

Kontrola:

$$2,242 \cdot \frac{25,8^2 \cdot 1,2}{19,62} + 0,8576 \cdot \frac{24,1^2 \cdot 1,2}{19,62} = 121,75 \text{ kp/m}^2$$

Prema tome će u slučaju cijele cijevi, pri protjecanju zraka biti sekundni volumen zraka

$$V_s = 25,8 \cdot 0,0785 = 2,026 \text{ m}^3/\text{s}$$

Brzina zraka u usponskoj cijevi odgovara brzini lebdenja u zraku, uz  $\gamma = 900 \text{ kg/m}^3$ , česticama u vidu kugle promjera cca  $\varnothing 30 \text{ mm}$ .

Budući da se pri brzini 24,1 m/s mogu pneumatski sigurno otpremati čestice uz  $\gamma = 900 \text{ kg/m}^3$  do idealizirane kuglice promjera 15 mm, odn. do jedinične mase oko 0,5 g to znači da je za pneumatski transport krupnijih čestica potrebna veća brzina zraka od trenutka kada

prestane utjecaj kinetičke energije čestica prouzrokovane izbacivanjem čestica sa lopatica rotora. Potrebno je, dakle, poznavanje dosega izbacivanja.

### Doseg izbacivanja čestica

Prema podacima švedske tvornice iznosi doseg do bacivanje 20 m. Međutim, to vrijedi kod normalnog broja okretaja rotora  $525 \pm 550$  o/min (uz dozvolu tvornice), to bi i taj doseg morao iznositi za krupnije čestice do 37,2 m.

U stvari, ovo gibanje je vrlo zamršeno radi raznolikosti veličine i oblika čestica, kao i radi međusobnog djelovanja čestica i struje zraka u usponskoj cijevi.

U svrhu dobivanja podataka potrebnih za rješenje problema pneumatskog transporta u konkretnom slučaju L.I.K. "SAVINJA" daju se u daljnjem proračunski rezultati dobiveni približnom metodom prema stručnoj literaturi.

Idealizirana kugla, $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$			Reducirana kugla na stvarnu plohu, $\rho = 184 \text{ kg/m}^3$		
d	l	$\tau$	d	l	$\tau$
mm	m	S	mm	m	S
80	102,2	4,09	129	57,5	2,84
70	95,75	3,94	113	52,5	2,69
60	89,4	3,75	97	48,3	2,55
50	81,7	3,44	80,75	42,8	2,38
40	72,5	3,30	63,60	36,5	2,15
30	61,8	2,98	48,50	30,6	1,92
20	48,6	2,56	32,40	22,9	1,62
10	30,75	1,93	16,20	13,75	1,188

d ... promjer kuglice, mm  
l ... domet čestice, m  
 $\tau$  ... vrijeme leta čestice, S

Iz vrijednosti prikazanih u ovoj tabeli pouzdano slijedi da će čestice iznad 10 mm biti dobačene, a sitnije čestice dopremljene pneumatskim uzgonom do visine usponске cijevi koja ima dužinu ca 13,35 m.

Mjeditim, na gornjem kraju usponske cijevi krupnije čestice uslijed sraza unutar cijevnog koljena gube brzinu, odražuju se i znatno povećavaju vrtložne gubitke.

Praktički moramo uzeti da u horizontalnoj cijevi mora vladati toliko brzina zraka, kolika je potrebna za horizontalni transport svih, dakle i najkrupnijih čestica.

Prema veličini komada sječke koji je izmjerén protizlazi računski brzina lebdenja kako slijedi.

#### Brzina lebdenja najvećeg kamada sječke

Ustanovljeno mjerenjem: masa komada 47,2 g,

površina:  $\sim 186,2 \text{ cm}^2$

Promjer kuglice ekvivalent. vol. uz stvar. spec. težinu: 53,6  $\approx$  54 mm

Odnos stvarne površine A prema površini ekvivalentne kuglice:

$$\frac{A}{A_k} = \frac{286,2}{71} = 2,62.$$

Reducirana maksimalna kuglica prema stvarnoj površini komada:

$$d' = 54 \cdot \sqrt{2,62} = 87,3 \text{ mm}$$

Reducirana volumna težina za tu kuglicu:

$$\gamma_{k'} = 212 \text{ kg/m}^3$$

Odnos te volumne težine prema težini zraka:

$$\frac{\gamma_{k'}}{\gamma_1} = \frac{212}{1,2} = 176,6$$

Pomoćna funkcija (str. lit. 1)

$$\begin{aligned} \psi_{(R_e)}^2 &= \frac{4}{3} \cdot 9,81 \cdot 176,6 \cdot \frac{0,0873^3}{15,2^2 \cdot 10^{-12}} = \\ &= \frac{4}{3} \cdot 9,81 \cdot 176,6 \cdot \frac{87,3^3 \cdot 10^3}{15,2^2} = 6.660,000000 \\ &= 6,66 \cdot 10^9 \end{aligned}$$

Iz dijagrama

$$\psi (R_e)^2 \rightarrow R_e$$

$$R_e \approx 1,13 \cdot 10^5$$

$$v_s = \frac{R_e \cdot \sqrt{\nu}}{d} = \frac{1,13 \cdot 10^5 \cdot 15,2 \cdot 10^{-6}}{0,0873} = 19,7 \text{ m/s}$$

Brzina zraka treba da iznosi:

$$v_z \approx 1,5 \cdot 19,7 = 29,5 \approx 30 \text{ m/s}$$

Za provjeru izračunata je potrebna brzina zraka u horizontalnoj cijevi (str. lit. 2):

$$v_{\text{hor}} = C \cdot (4 \cdot \mu \cdot \frac{v_z}{\nu_m} + 0,01 \cdot \rho_m + b) \cdot \sqrt{\frac{1,2}{\rho_z}} \dots \text{ m/s}$$

$$C=1 \text{ (iz tabele)}$$

$$\mu = \frac{G}{G_z} = 1,25, \text{ to odgovara količini } 1,5 \text{ kg čest./m}^3 \text{ zraka}$$

$$\rho_m = 900 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_z = 1,2 \text{ kg/m}^3$$

$$b = 13$$

$$\frac{v_z}{\nu_m} = 1,67$$

} iz tabele

$$\begin{aligned} v_{\text{hor}} &= (4 \cdot 1,25 \cdot 1,67 + 0,01 \cdot 900 + 13) \cdot \sqrt{\frac{1,2}{1,2}} = \\ &= (8,35 + 9 + 13) \cdot 1 = \underline{\underline{30,35 \text{ m/s}}} \end{aligned}$$

Odlučujemo se na  $v_{\text{hor}} = 30 \text{ m/s}$ . Tome odgovara brzina zraka u usponskoj cijevi

$$v = 30 \cdot \frac{0,0785}{0,084} \approx 28,0 \text{ m/s}$$

Količina zraka  $V_s = 2,36 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $V_h = 8500$

Količina čestica  $G_h = 8500 \cdot 1,5 = 12750 \text{ kg/h}$

Proračun potrebnog pritiska za horizontalnu cijev.

$l = 40 \text{ m}$ ,  $d = 316 \text{ mm } \emptyset$ , 1 koljeno  $90^\circ$ ,  $\frac{r}{d} = 5$ .

$$\begin{aligned} \xi_2 &= 40 \cdot 0,0508 = 2,032 && \text{cijev} \\ \xi_3 &= && 0,21 && \text{koljeno} \\ \xi_4 &= && 0,2 && \text{taložnik} \\ \Sigma \xi &= && 2,442 \\ p_d &= \frac{v^2 \cdot \gamma}{2g} = \frac{30^2 \cdot 1,2}{19,62} = 55,2 \text{ kp/m}^2 \end{aligned}$$

Korektura obzirom na količinu transportiranih čestica (po Gasterstädt-ju):

$$\text{Korekcionni faktor: } 1 + 0,29 \cdot \frac{1,5}{1,2} = 1,362.$$

$$p_d' = 1,362 \cdot 55,2 = 75,2 \text{ kp/m}^2 \text{ (= mm s.v.)}$$

$$\Delta p = p_d' \cdot \Sigma \xi = 75,2 \cdot 2,442 = 183,6 \text{ kp/m}^2.$$

Pri mjerenju ventilatorskog djelovanja rotora sječkalice (v. str. 2) iznosio je dinamički pritisak  $p_d = 77 \text{ kp/m}^2$  pri brzini zraka  $35,5 \text{ m/s}$ .

Totalni pritisak, koji je jednak zbroju statičkog i dinamičkog pritiska, bio je u mjernom slučaju:

$$p_{\text{tot}} = p_d \cdot (1 + \Sigma \xi) = 77 \cdot 1,8576 = 143,1 \text{ kp/m}^2$$

U konkretno razmotrenom slučaju pneumatskog transporta iznosi brzina u usponskoj cijevi, prema ranije rečenom,  $28,06 \text{ m/s}$ .

Reducirani totalni pritisak (u odnosu na tu brzinu):

$$\left( \frac{28,06^2}{35,5} \right) \cdot 143,1 = 89,2 \text{ kp/m}^2$$

Prema tome, u slučaju ove smanjene brzine iznosi razlika totalnih pritisaka, što je uzrokuje rad rotora sječkalice:

$$\Delta p' = 143,1 - 89,2 = 53,9 \text{ kp/m}^2$$

Prema tome je konačno potreban vakuum, što ga treba dodatno ostvariti za pneumatski transport do bunkera kotlovnice:

$$183,6 - 53,9 = 129,7 \text{ kp/m}^2$$

Toliki totalni podtlak treba ostvariti dodatni ventilator na izlaznoj strani bunkera.

### Izbor ventilatora i elektromotora

#### Varijanta 1.

Transportni ventilator: TSV<sub>r</sub>-6    n = 1500 o/min

položaj prema konstr. bunkera.

Elektromotor: 2 AZ 235-4; 380 V; 7,5 kW; n = 1440 o/min

$$\cos \varphi = 0,83;$$

ili        4 AZ 132 M-4; 380 V; 7,5 kW; n = 1440 o/min

$$\cos \varphi = 0,86$$

Stvarni utrošak el. snage ca 5,7 kW.

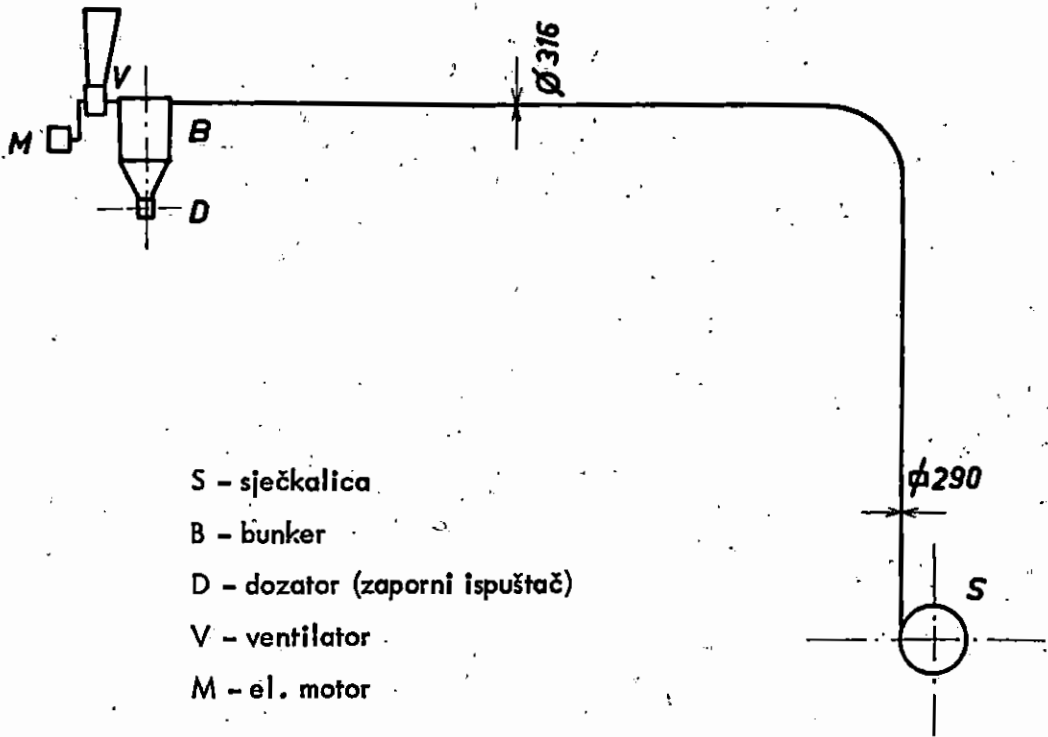
Zaporni dozator na dnu bunkera za sječku, sa pog. motorom i reduktorom.

#### Varijanta 2.

Srednjetačni ventilator: SV<sub>r</sub> - 8;    n = 1060 o/min

položaj prema konstr. bunkera

Elektromotor, i ostalo kao u varijanti 1.



LITERATURA:

- 1) Dr. Ing. H. WAGON: Zur Bestimmung der Schwebegeschwindigkeit von Schüttgütern in pneumatischen Förderanlagen, VDI-Zeitschrift, Nr.21, 1950, Düsseldorf,
- 2) F. Kozoriz: Pneumatičeskij transport derevoobrabativajuščih predpriatij, Mašinostrojenje, Moskva 1968,
- 3) Keck-Hotopp: Mechanik II, III Bd.



Dr B. Petrić i mr V. Šćukanec

## "VOLUMNO UČEŠĆE ELEMENATA GRADJE U DRVU NEKIH VAŽNIJIH DOMAĆIH I KOD NAS KULTIVIRANIH VRSTA ČETINJAČA"

Između brojnih svojstava drva, jedno od veoma važnih je njegova permeabilnost. Permeabilnost drva važno je svojstvo u impregnaciji, kemijskoj preradi, hidrotermičkoj obradi, trodimenzionalnoj stabilizaciji, a vjerojatno i u površinskoj obradi i ljepljenju drva.

### UVOD

Permeabilnost drva nije u svim smjerovima jednaka. Te razlike uvjetovane su strukturom drva (6). Iako je drvo četinjača veoma jednostavne gradje (7), razlike u permeabilnosti drva u pojedinim smjerovima veoma su velike (1). Razlog su tome velike razlike u tipu i učešću pojedinih elemenata u gradji drva.

Drvo, kao dio sekundarnog žiljnog staničja, tj. staničja koje ima provodnu funkciju, ima dva provodna sistema. To su aksijalni i radijalni provodni sistem. Aksijalnim provodnim sistemom provodi se kroz drvo ascendentnim tokom voda i u njoj otopljene mineralne tvari, a radijalni provodni sistem služi za provodnju asimilata iz žive kore u drvo bjeljičke i provodnju vode u obnutom smjeru. U drvu četinjača aksijalni provodni sistem čine aksijalne traheide, a radijalni provodni sistem drvni traci, tj. parenhim drvnih trakova, a kod nekih rodova još i traheide trakova.

Zbog fiziološke funkcije drva u živom stablu aksijalni provodni sistem daleko je veći od radijalnog, te je radi toga i aksijalna permeabilnost drva daleko veća od radijalne. Budući da drvni traci predstavljaju manje više jedine provodne puteve u radijalnom smjeru drva, to o njihovom učešću mora ovisiti i radijalna permeabilnost.

Kod nekih vrsta četinjača, kao stalna karakteristika drva, formiraju se i smolenice. Smolenice, tj. intercelularni kanali, također predstavljaju provodne tokove koji mogu povećati permeabilnost drva.

Podataka o učešću pojedinih elemenata gradje drva četinjača ima relativno malo. U tabeli broj 1 i 2 prikazano je volumno učešće elemenata gradje drva nekih evropskih i američkih vrsta četinjača. Iz spomenutih tabela vidljivo je da o domaćim vrstama četinjača ima veoma malo podataka.

## ZADATAK RADA

U vezi sa time zadatak je ovog rada, da se za naše važnije domaće i kod nas kultivirane komercijalne vrste četinjača odredi volumno učešće elemenata gradje drva.

## MATERIJAL ZA ISTRAŽIVANJA

Kao materijal za ova istraživanja poslužili su trajni mikroskopski histološki preparati Katedre za anatomiju i zaštitu drva Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Svaki je preparat izradjen iz zrelog dijela debla čija je botanička pripadnost potpuno određena. Porijeklo materijala prikazano je u tabeli broj 3.

## METODIKA RADA

Volumno učešće elemenata gradje drva mjereno je mikroskopski, pomoću Leitz-ovog integracionog stolića uz povećanje od 60 x (4). Princip rada integracionog stolića baziran je na osnovi nitnog plamimetra. U vidnom polju integracionog stolića kvadratnog oblika nalazi se pomični nitni križ. Vertikalnom niti, koja se pomiče mikrovijkom, određuju se pravci mjerenja, a horizontalnom niti, koja se preko sistema međusobno vezanih prizama pomiče sa više mikrovijaka, integriraju se mjerne veličine raznih tipova stanica. Iz dobivenih suma određuje se njihovo površinsko procentualno učešće. Na tangentnim presjecima drva mjereno je površinsko učešće drvnih trakova, a na poprečnim presjecima površinsko učešće aksijalnih smolenica i aksijalnog parenhima.

Na temelju površinskog učešća spomenutih elemenata, uz pretpostavku da se ne mijenja učešće smjerom njihovog protezanja, određeno je njihovo volumno učešće. Pojedinačno mjerenje obuhvatilo je 2,36 mm<sup>2</sup> poprečnog, odnosno tangentnog presjeka. Za svaku ispitivanu vrstu drva obuhvaćeno je 10 do 20 izmjera, što predstavlja površinu od 23 do 47 mm<sup>2</sup>.

Dobiveni podaci obradjeni su uobičajenim varijaciono statističkim metodama.

## REZULTATI RADA

Rezultati mjerenja volumnog učešća elemenata gradje drva zadanih četinjača prikazani su u tabeli br. 3. Iz tabele 1, 2 i 3 uočljivo je da se rezultati mjerenja volumnog učešća elemenata gradje drva naših domaćih vrsta četinjača prilično poklapaju se rezultatima ostalih autora. Interesantno je naglasiti da je između domaćih vrsta borova učešće drvnih trakova relativno najveće u drvu limbe (*Pinus cembra*, L.) dok je kod drva molike (*P. peuce*, Griseb.) i primorskog bora (*P. Pinaster*, Ait.) relativno najveće učešće aksijalnih smolenica.

Prema dosadašnjoj raspoloživoj literaturi (3), izim procentualnog učešća trakova u gradji drva, kod nekih vrsta četinjača, značajnu ulogu u radijalnoj permeabilnosti drva predstavlja i sastav trakova, tj. odnos učešća traheida i parenhima u gradji drvnih trakova.

Odredjivanje tog odnosa trebalo bi biti predmetnom daljnjih istraživanja.

### LITERATURA:

- 1) Comstock, G.L.: "Directional Permeability of Softwoods" - Wood a. Fiber, 1,4, 283-9, 1970.
- 2) Huber, B. i Prütz, G.: "Über den Anteil von Fasern, Gefässen und Parenchym am Aufbau verschiedener Hölzer" - Holz a. Roh - u. Werkstoff, Berlin, 1, 10, 377, 1938.
- 3) Liese, W. i Bauch, J.: "On Anatomical cause of the refractory behaviour of Spruce and Douglas fir" - Journ. of inst. wood sci., 19, 3-14, 1967.
- 4) Liese, W. i Mayer-Uhlenried, K.H.: "Zur quantitativen Bestimmung der verschiedenen Zellarten im Holz" - Zeitschr.f.wiss.Mikroskop. u. mikroskop.Tech. 63,269-75, 1956/58.
- 5) Panshin, A. J., De Zeeuw, C. i Brown, H.P.: "Textbook of wood technology", vol. 1. - New York, 1964.

- 6) Petrić, B.: "Utjecaj strukture na permeabilnost drva četinjača" - Šum. list, 5-6 1971.
- 7) Špoljarić, Z.: "Anatomija drva", skripta za slušače drvno-industrijskog smjera - Zagreb, 1961.
- 8) Trendelenburg, R. i Mayer-Wegelin, H.: "Das Holz als Rohstoff" München, 1955.
- 9) Wagenführ, R.: "Anatomie des Holzes" - Leipzig, 1966.

Tabela broj 1

Vrsta drva	Volumno učešće elemenata gradje drva				Literatura
	Traheide	Aksijalni parenhim	Aksijalne smolenice	Traci	
	%	%	%	%	
Duglazija ( <i>Pseudotsuga sp.</i> , Carr)	92,8	Vrlo oskudan	-	7,0	9
	93,0	u tragovima	0,2	7,0	8
	93,3	-	-	6,7	3
Smreka ( <i>Picea sp.</i> , A. Dietr.)	94,5-95,3-96,5	1,4-5,8	-	4,4-4,7-5,5	9
	93,0-95,0	-	0,2-0,3	5,0-7,0	8
	96,3	-	-	3,7	3
	94,5-95,3-96,5	-	-	4,4-4,7-5,5	2
Bor , bijeli ( <i>Pinus sylvestris</i> , L.)	90,3-93,1-95,6	1,4-5,8	-	4,4-5,5-6,7	9
	91,0-95,0	-	0,5-1,0	5,0-8,0	8
	93,4	-	-	6,6	3
	90,3-93,1-95,6	0,0-1,4 <sup>+</sup> -5,8 <sup>+</sup>	-	4,4-5,5-6,7	2
Ariš ( <i>Larix sp.</i> , Mill.)	89,0-91,2-93,0	0,9	-	7,0-8,8-11,0	9
	89,0	0,9	0,1	9,0	8
	92,7	-	-	7,3	3
	89,0-91,2-93,0	-	-	7,0-8,8-11,0	2
Jela ( <i>Abies sp.</i> , Mill.)	88,0-90,4-91,6	Vrlo oskudan	-	8,4-9,6-12,0	9
	91,0-94,0	-	-	6,0-10,0	8
	88,0-90,4-91,6	-	-	8,4-9,6-12,0	2
Bor , glatki ( <i>Pinus strobus</i> , L.)	94,0	-	0,1	4,0-5,0	9

<sup>+</sup> Aksijalni parenhim i smolenice.

Tabela broj 2

V r s t a d r v a	Traci	Varijacije
	%	%
<i>Pinus Lambertiana</i> , Dougl.	5,7	0,7
<i>Pinus monticola</i> , Lamb.	6,5	2,6
<i>Pinus Strobus</i> , L.	5,3	0,4
<i>Pinus contorta</i> , Loud.	5,7	0,9
<i>Pinus palustris</i> , Mill.	8,3	3,7
<i>Pinus echinata</i> , Mill.	8,0	3,3
<i>Pinus Taeda</i> , L.	7,6	1,6
<i>Pinus eliotti</i> , Engel.	11,7	1,8
<i>Pinus rigida</i> , Mill.	7,2	2,7
<i>Pinus ponderosa</i> , Laws.	6,7	2,4
<i>Pinus Jeffryi</i> , A. Murr.	8,1	-
<i>Pinus resinosa</i> , Ait.	7,0	1,4
<i>Larix laricina</i> , K. Koch.	11,0	4,2
<i>Larix occidentalis</i> , Nutt.	10,0	1,1
<i>Picea glauca</i> , Voss.	7,0	0,4
<i>Picea rubens</i> , Sarg.	4,9	2,7
<i>Picea Engelmannii</i> , Engel.	5,9	2,5
<i>Picea sitchensis</i> , Carr.	7,2	3,1
<i>Pseudotsuga menziesii</i> , Franco.	7,3	2,1
<i>Tsuga canadensis</i> , Carr.	5,9	0,7
<i>Tsuga heterophylla</i> , Sarg.	8,0	0,4
<i>Abies balsamea</i> , Mill.	5,6	2,3
<i>Abies concolor</i> , Engel.	9,4	1,8
<i>Abies grandis</i> , Lindl.	6,6	5,2
<i>Abies procera</i> Rehd.	6,5	2,1
<i>Sequoia sempervirens</i> .Engl.	7,8	2,5
<i>Taxodium distichum</i> , Rthch.	6,6	2,6

V r s t a d r v a	Traci	Varijacije
	%	%
<i>Libocedrus decurrens</i> , Torr.	8,9	0,9
<i>Thuja occidentalis</i> , L.	3,4	0,6
<i>Thuja plicata</i> , Lamb.	6,9	1,4
<i>Chamaecyparis Lawsoniana</i> , Parl.	5,5	1,7
<i>Chamaecyparis thyoides</i> , B.S.P.	5,1	2,4
<i>Juniperus virginiana</i> , L.	6,2	1,3

Opaska: Prema podacima iz literature 5.

Tabela broj 3

Vrsta drva	Nalazište	Volumno učešće elemenata gradje drva - %								
		Traheide	Aksijalni parenhim		Aksijalne smolenice		Drvni traci			
			$\bar{x} \pm G_{\bar{x}}$	$G \pm f_G$	$\bar{x} \pm G_{\bar{x}}$	$G \pm f_G$	Ukupno		Sa smolenicama	Bez smolenica
							$\bar{x} \pm G_{\bar{x}}$	$G \pm f_G$		
<i>Abies alba</i> , Mill.	Gorski Kotar	92,555	-	-	-	-	7,445 $\pm$ 0,165	0,522 $\pm$ 0,117	-	-
<i>Taxus baccata</i> , L.	Pelister	94,012	-	-	-	-	5,988 $\pm$ 0,185	0,568 $\pm$ 0,127	-	-
<i>Cupressus sempervirens</i> , L.	Rab	94,218	0,202 $\pm$ 0,038	0,119 $\pm$ 0,027	-	-	5,580 $\pm$ 0,184	0,582 $\pm$ 0,130	-	-
<i>Juniperus excelsa</i> , Bieb.	Pelister	91,483	0,255 $\pm$ 0,025	0,080 $\pm$ 0,018	-	-	8,261 $\pm$ 0,151	0,477 $\pm$ 0,107	-	-
<i>Picea Abies</i> , Karst.	Pohorje	94,052	-	-	0,140 $\pm$ 0,035	0,110 $\pm$ 0,025	5,948 $\pm$ 0,300	0,948 $\pm$ 0,212	0,765	5,183
<i>Pseudotsuga taxifolia</i> , Britt.	Pohorje	92,435	-	-	0,350 $\pm$ 0,048	0,137 $\pm$ 0,034	7,215 $\pm$ 0,163	0,515 $\pm$ 0,115	0,842	6,373
<i>Larix decidua</i> , Mill.	Varaždin	93,442	-	-	0,418 $\pm$ 0,135	0,427 $\pm$ 0,096	6,130 $\pm$ 0,190	0,602 $\pm$ 0,135	0,660	5,470
<i>Pinus sylvestris</i> , L.	Vrhovine	93,012	-	-	0,583 $\pm$ 0,087	0,349 $\pm$ 0,062	6,405 $\pm$ 0,170	0,538 $\pm$ 0,120	0,928	5,477
<i>Pinus nigra</i> , Arnold	Vrhovine	94,132	-	-	0,380 $\pm$ 0,052	0,164 $\pm$ 0,037	5,488 $\pm$ 0,115	0,365 $\pm$ 0,081	0,758	4,730
<i>Pinus halepensis</i> , Mill.	Mljet	92,964	-	-	0,525 $\pm$ 0,076	0,239 $\pm$ 0,054	6,511 $\pm$ 0,126	0,564 $\pm$ 0,089	0,699	5,812
<i>Pinus cembra</i> , L.	Jul. Alpe	89,828	-	-	0,936 $\pm$ 0,113	0,358 $\pm$ 0,081	9,236 $\pm$ 0,318	1,006 $\pm$ 0,225	1,199	8,037
<i>Pinus peuce</i> , Griseb.	Prokletije	92,294	-	-	1,369 $\pm$ 0,140	0,444 $\pm$ 0,099	6,337 $\pm$ 0,222	0,702 $\pm$ 0,157	1,105	5,232
<i>Pinus Strobus</i> , L.	Kostanjevica	93,324	-	-	0,926 $\pm$ 0,112	0,356 $\pm$ 0,079	5,290 $\pm$ 0,289	0,916 $\pm$ 0,204	0,760	4,530
<i>Pinus Heldreichii</i> var. <i>leucodermis</i> , Markgr.	Prokletje	93,342	-	-	0,537 $\pm$ 0,058	0,156 $\pm$ 0,035	6,221 $\pm$ 0,153	0,486 $\pm$ 0,108	0,602	5,619
<i>Pinus pinaster</i> , Ait.	Rab	93,271	-	-	1,448 $\pm$ 0,246	0,777 $\pm$ 0,174	5,281 $\pm$ 0,132	0,418 $\pm$ 0,098	0,677	4,604



S a o p ć e n j a

## SAVJETOVANJE O ORGANIZACIJI I ELEKTRONIČKOJ OBRADI PODATAKA U DRVNOJ INDUSTRIJI

Savjet za šumarstvo i preradu drva, Privredne komore SR Hrvatske u zajednici sa Institutom za drvo - Zagreb, organizirali su u vrijeme održavanja međunarodne izložbe uredske opreme i sredstava "Interbiro 71", dvodnevno savjetovanje o organizaciji i elektroničkoj obradi podataka (EOP) u drvnjoj industriji.

Kroz šest održanih referata polaznici Savjetovanja su se upoznali sa stanjem i mogućnostima uvođenja automatizirane obrade podataka (AOP) u drvnjoj industriji, kao i nekim sistemima suvremene mehanizacije pripreme proizvodnje (MPP). Na izložbi "Interbiro 71" demonstriran je rad strojeva i uređaja za AOP i MPP. Po posebnoj želji učesnika organizirano je i detaljnije upoznavanje uređaja na spomenutoj izložbi.

Zbog čega je organizirano ovakvo Savjetovanje? AOP postaje neophodan pratilac suvremenih tehnoloških dostignuća i organizacije poduzeća. Posljednjih godina bilježi stalni uspon, bilo da se radi o primjeni MPP, raznih vidova male automatizacije, mini kompjutera ili čitavih sustava elektroničkih računala. Da bi mogla slijediti dalji napredak na polju organizacije proizvodnje i drvna industrija mora otvoriti vrata raznim sustavima za AOP. Dalja ekspanzija poduzeća, bilo proširenjem kapaciteta, uvođenjem novih tehnologija, rekonstrukcijama, povezivanjem proizvodnih kapaciteta - zahtjeva sve veći broj informacija o radu unutar i izvan poduzeća, njihovu povezanost i utjecaj na proizvodnju, dohodak, realizaciju i dr. Brzim dobivanjem svih potrebnih podataka, tehnička priprema rada i moderna tehnologija postiže pun efekt.

Koje je područje primjene EOP? Najjednostavnija je primjena kod obrade financijskih i knjigovodstvenih podataka (fakturiranje, obračun osobnih dohodaka, obrada zaliha materijala, obračun osnovnih sredstava i sl.). Drugo područje obrade je daleko važnije. To je AOP proizvodnje. To je daleko složeniji zadatak, ali je i njegov doprinos daleko značajniji. Osnovna misao izračena u referatima Savjetovanja, bila bi, da je primjena AOP u drvnjoj industriji moguća samo tamo gdje već postoji dobro rukovodjenje proizvodnjom. Dakle, prije ikakvih radova na uvođenju AOP; treba unaprijed predodrediti sve

sve elemente proizvodnje. Tako pripremljeni moći će se pomoću EOP dobiti odgovori o najekonomičnijim programima proizvodnje, o zavisnosti i slijedu operacija, troškovima takve proizvodnje, o potrebnim zalihama itd.

Tek nakon izvršene tehnološke i ekonomske organizacije proizvodnje, možemo početi sa pripremnim radovima za uvođenje AOP. Ti radovi su organizacijske, tehničke, financijske, kadrovske, a svakako i psihološke prirode. Dakle, ni oni nisu jednostavni i kratkotrajni. Baš zbog svoje opsežnosti zahtijevaju i višegodišnji studijski rad.

Što treba očekivati od AOP i EOP? Ona dovodi do organizacijskog jačanja poduzeća, racionalnijeg upravljanja osnovnim i obrtnim sredstvima, omogućuje donošenje optimalnog plana proizvodnje u veoma kratko vrijeme, administrativno poslovanje svodi na minimum, te omogućava usmjeravanje svih snaga na rješavanje bitnih problema.

Čitav tok Savjetovanja je sa interesom pratio velik broj dravno industrijskih inženjera, dipl. ekonomista i tehničara. Diskusija je pokazala aktualnost i veliko zanimanje za navedenu problematiku.

Sever Ing. Stanislav

Stručna literatura

Prof. dr Ing. Juraj Krpan

## TEHNOLOGIJA FURNIRA I PLOČA

U izdanju Tehničke knjige Zagreb i tisku Vjesnika iz Zagreba, izašla je u lipnju 1971. godine knjiga J. KRPA NA "TEHNOLOGIJA FURNIRA I PLOČA". Dr ing. Juraj Krpan bio je redovni profesor Sveučilišta na Šumarskom fakultetu u Zagrebu. Završivši rukopis naznačene knjige u ljetu 1969. godine, nenadano je preminuo u jesen iste godine. Recenziju i redakciju rukopisa za tisak izvršio je Prof. dr ing. Ivo M. Horvat, a tisak je financijski potpomogla Komisija za udžbenike i skripta Sveučilišta u Zagrebu i prihvatila ga kao udžbenik Sveučilišta. Osim udžbenika za nastavu ova je knjiga izvanredan priručnik za potrebe prakse drvne industrije.

Knjiga pored uvoda ima 5 poglavlja: 1. FURNIRI I PLOČE, 2. PANEL PLOČE, 3. LAKE GRADJEVINSKE PLOČE OD DRVNE VUNE, 4. IVERICE I 5. VLAKNATICE:

Ovaj moderan udžbenik i priručnik sistematski prikazuje materiju koja je predmet razmatranja pojedinih poglavlja. Za naznačene proizvode pregledno se, u odgovarajućem dijelu, opisuje: sirovina (karakteristike, priprema, pomoćni materijali), tehnološki proces proizvodnje (razvoj, procesne tehnike, postupci), svojstva i ispitivanje gotovih proizvoda (JUS, DIN komparativni podaci), upotreba gotovih proizvoda (poznate upotrebe, nove mogućnosti), proizvodnja pojedinih proizvoda s ekonomskog gledišta (kapacitet, lokacija, investicije). Cjelokupnost materije, kako je iznesena za određeni proizvod, sadrži i čitav niz podataka koji mogu poslužiti kao elementi za potrebe projektiranja. Za neke, oni se i razmatraju u posebnim odjeljcima, kao osnovna pitanja za projektiranje tvornica određenog proizvoda.

Misli u autorovom uvodu, gdje kaže: "Općenito je poznato da se u naše vrijeme tehnologija vrlo brzo mijenja. To se odnosi i na tehnologiju furnira i ploča. Mijenjaju se i usavršavaju tehnološki procesi proizvodnje. Usavršava se oprema i uvodi se nova .....

Sve se više uvodi mehanizacija i automatizacija u toj proizvodnji" Karakteristične su za pristup kod pisanja ove knjige. Iz studije tiskane knjige, uočava se višegodišnji sistemski rad autora na prikupljanju gradje za ovu knjigu. Na temelju suvremenog razvoja tehnologije furnira i ploča, koja se razvila na primjeni novijih znanstvenih i praktičnih dostignuća, J. Krpan je napisao knjigu koja predstavlja značajno djelo. Ta su dostignuća ne samo (iznesena) u knjizi prikazana nego ih autor i kritički analizira s obzirom na njihovu pododnost za primjenu u našim specifičnim uvjetima.

Velik broj naslova izdvojene literature, uglavnom rasprava u stručnim časopisima, stručnim knjigama i priručnicima, dovoljno jasno ukazuje na opsežnost pripremljenih radova i kvalitet sazdanog djela. Tomu još treba dodati i 15 originalnih autorovih znanstvenih radova s tog područja te njegovo bogato praktično iskustvo u domeni ove vrste prerade drva, sve to doprinosi originalnosti i vrijednosti ove knjige.

Djelo prof. dr ing. J. KRPAHA "TEHNOLOGIJA FURNIRA I PLOČA" korisno će poslužiti studentima drvarskih odjela svih naših fakulteta kao udžbenik. Pored toga po svojoj strukturi i sadržaju ova knjiga sigurno će koristiti kao priručnik svim stručnjacima koji se bave proizvodnjom, preradom i upotrebom furnira i ploča.

Prof. dr ing. Roko Benić

#### ORGANIZACIJA RADA U DRVNOJ INDUSTRIJI

Izdavač: Nakladni zavod "Z n a n j e" - Zagreb, 1971. godine, 265 stranica, 48 slika u tekstu, 64 tablice, dimenzije 25 cm x 18 cm, cijena 70 dinara, stručna recenzija Dragutin Domaćin, dipl. ing., redovni sveučilišni profesor.

Prof. dr ing. R o k o B e n i ć je autor najnovijeg Sveučilišnog udžbenika iz tog područja. U predgovoru autor obrazlaže nastajanje i namjenu ovog djela. U uvodu definira što sve obuhvaća organizacija rada i obradjuje ih u slijedećim poglavljima:

1. Razvoj i područje organizacije rada,
2. Proizvodni proces u drвноj industriji,
3. Činioci procesa rada,
4. Poboľšanje (racionalizacija) radnog procesa,
5. Standardizacija,
6. Studij vremena i normiranje rada,
7. Planiranje i priprema rada,
8. Kontrola kvalitete proizvodnje,
9. Analitička procjena radnih mjesta,
10. Obračunavanje zarade,
11. Zaključne napomene,
12. Dodatak u kom daje, metodiku brze analize

stanja u pogonu proizvodnje namještaja, 13. Literatura.

Knjiga će korisno poslužiti, kako studentima tako i stručnjacima koji svakodnevno u praksi moraju rješavati praktična pitanja iz područja organizacije rada.