



ŠUMARSKI FAKULTET
KATEDRA PRIMARNE PRERADE DRVETA

ELABORAT IZ
FURNIRA I SLOJEVITIH PLOČA
2019/20.

Student:
Saša Vučićević 14/2016

Overio:

Sečeni furnir

Ljušteni furnir

Prezime i ime Вучићевић Саша

Index br.
2016/020014

Zadatak 1: Godišnje količine oblovine za preradu:

-Hrast	Mh= 11902	(m ³ /god)
-Bukva	Mb= 19396	(m ³ /god)

Srednji prečnici trupaca

-Hrast	Dsh= 41	(cm)
-Bukva	Dsb= 58	(cm)

Zadatak 2: Dimenzije fliša: h= 26 (cm)
b= 34 (cm)

Zadatak 6: Pad prečnika

-Hrast	-Pph= 0,5	(cm/m')
-Bukva	-Ppb= 0,8	(cm/m')

Zadatak 9: Procenat od godišnje količine bukovine namenjen ljuštenju:

Plj= 100 (%)

Napomena: Gore navedeni podaci su osnova za izradu oba dela elaborata. Ostali podaci biće dati na vežbama, dobiće se sopstvenim proračunom, ili će biti preuzeti iz literature.

Datum:
26.02.2020.

Podatke dao
dr Aleksandar Lovrić



Uputstvo za izradu elaborata

1. Svaki list ima okvir (istuširan) koji je od leve strane lista udaljen 25 mm, a od ostalih po 5 mm. U vrhu se nalazi zaglavlje u koje se upisuje naslov zadatka, broj zadatka i broj lista u okviru datog zadatka. **Poslednji list svakog zadatka ima i donje zaglavlje** u koje se upisuje datum izrade, potpis studenta, datum overe zadatka i potpis asistenta.

2. Tekst se mora pisati čitko, štampanim slovima.

3. Tekst se može pisati hemijskom olovkom, mastilom ili na računaru.

4. Tekst ne sme da prelazi **zamišljenu** unutrašnju marginu (1 cm od spoljašnje margine).

5. Tekst mora da bude pisan vodoravno, paralelno sa zaglavljima.

6. Svi crteži obavezno sa sledećim skokom debljine linija:

- 0.25 (0.3) mm - kotiranje

- 0.5 mm - okvir crteža i isprekidane linije

- 0.7 (0.8) mm - glavna puna linija

Kotiranje prema pravilima tehničkog crtanja.

7. Formula mora imati **naimenovanje** i piše se kako je prikazano u primeru:

$$V = \frac{d^2 \pi}{4} \cdot l \text{ (m}^3\text{)}$$

V – zapremina trupca(m³);

$$V = \frac{0.5^2 \pi}{4} \cdot 5 = 0.196 \cdot 5$$

d - prečnik trupca na
sredini dužine (m);

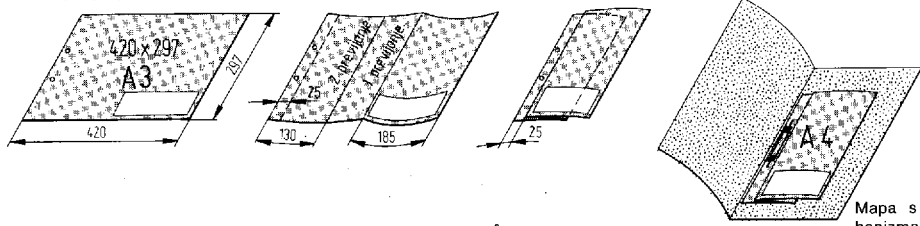
l - dužina trupca (m)

$$V = 0.982 \text{ m}^3$$

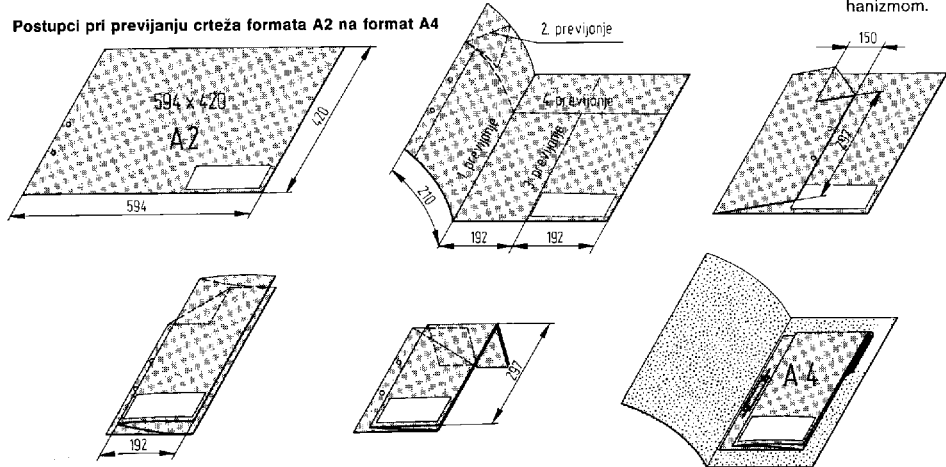
Osnovna formula, proračun i rezultat daju se **kao zasebne celine**.

8. Crteže većih formata saviti na format A4 na način koji je prikazan na slici (strana 2). Svi crteži moraju biti potpisani.

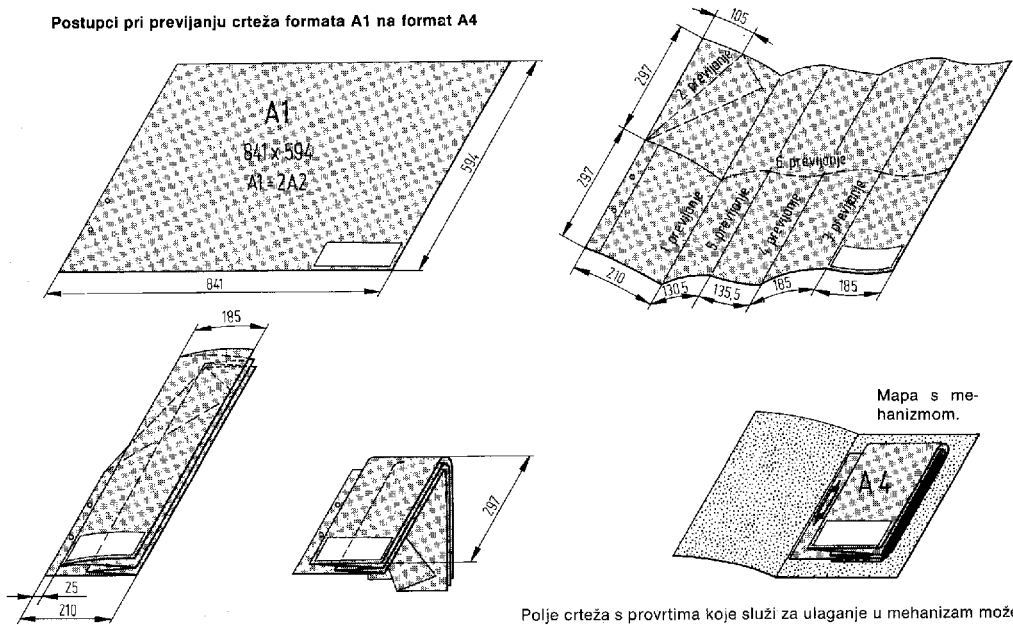
Postupci pri previjanju crteža formata A3 na format A4



Postupci pri previjanju crteža formata A2 na format A4



Postupci pri previjanju crteža formata A1 na format A4



Polje crteža s provrtima koje služi za ulaganje u mehanizam može se pojačati tankim kartonom formata A5 tako da se karton zalijepi na poleđeni polja.

Datum

Crtao

Datum

Overio

A. Projektovati stovarište oblovine namenjeno čuvnju i klasiranju tromesečne zalihe sirovine za sečeni i ljušteni furnir. Jedan deo oblovine namenjen ljuštenju (zalihe za mesec dana) čuva se u bazenima potapanjem. Odnos širine i dužine stovarišta treba da bude približno 1: 2.

B. Osnovni parametri

Broj radnih dana $n=260$

Godišnja količina za preradu $M_h=11902 \text{ [m}^3/\text{god]}$ = Godišnja količina za sečenje M_s

$M_b=19396 \text{ [m}^3/\text{god]}$ = Godišnja količina za ljuštenje M_{lj}

Procenat godišnje kličine bukovine namenjen za ljuštenje $P_{lj}=100\%$

Visina složaja $H = 5 - 6 \text{ m}$ (skok od 0,5)

$h = 4 - 5 \text{ m}$ (skok od 0,5)

Dužina složaja $L_s=L_{tr}$, kod: **sečenog furnira 4 m**

ljuštenog furnira 5 m

Ugao nagiba složaja $\alpha=60^\circ$; $\beta=50^\circ$

Širina složaja $B_s = 30 - 50 \text{ m}$ (skok od 2m)

Raspon krana $R = B_s + 2 \cdot 1$

Koeficijent zapunjenosti: Hrast **$k=0.7$**

Bukva $d=25-30$ $k=0.65$

$d=30-40$ $k=0.7$

$d > 40$ **$k=0.75$**

C. Osnovni parametric proračuna bazena

Dubina bazena $h_{baz} = 3 ; 3.5 ; 4 \text{ m}$

Dužina bazena $L_{baz} = L_{tr} + 2 \cdot 0,5 = 5 + 2 \cdot 0,5 = 6 \text{ m}$

Širina bazena je jednaka širini složaja **$B_{baz}=B_s$**

D. Proračun:

Godišnja količina trupca za sečeni i ljušteni furnir

$$M_{s'} = M_s + M_{lj} \left(1 - \frac{P_{lj}}{100}\right) = 11902 + 19396 \cdot 0 = 11902 \text{ [m}^3\text{]}$$

$$M_{lj'} = M_{lj} - M_{lj} \left(1 - \frac{P_{lj}}{100}\right) = 19396 - 19396 \cdot 0 = 19396 \text{ [m}^3\text{]}$$

(računa se kada je $P_{lj} \neq 100\%$)

Tromesečna zaliha za sečenje i ljuštenje

$$M_{s_3} = \frac{M_{s'}}{4} = 11902 \div 4 = 2975,5 \text{ [m}^3\text{]}$$

$$M_{lj_3} = \frac{M_{lj'}}{4} = 19396 \div 4 = 4849 \text{ [m}^3\text{]}$$

Količina trupca za ljuštenje koja se čuva u bazenu (jedna trećina)

$$M_{lj_b} = \frac{M_{lj_3}}{3} = 4849 \div 3 = 1616,33 \text{ [m}^3\text{]}$$

Količina trupca za ljuštenje koja se čuva u složaju (dve trećine)

$$M_{lj_s} = M_{lj_3} \frac{2}{3} = 4849 \cdot 2 \div 3 = 3232,67 \text{ [m}^3\text{]}$$

Geometrijska zapremina složaja (posebno za sečeni i posebno za ljuštenu)

Sečeni

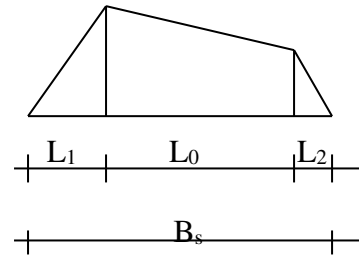
$$L_1 = \frac{H}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{5,5}{\operatorname{tg} 60^\circ} = 3,17 \text{ m}$$

$$L_2 = \frac{h}{\operatorname{tg} \beta} = \frac{4,5}{\operatorname{tg} 50^\circ} = 3,77 \text{ m}$$

$$L_0 = B_s - L_1 - L_2 = 40 - 3,17 - 3,77 = 33,06 \text{ m}$$

$$V_g = L_0 \cdot \frac{H+h}{2} \cdot L_{tr} + \frac{H^2}{2 \operatorname{tg} \alpha} \cdot L_{tr} + \frac{h^2}{2 \operatorname{tg} \beta} \cdot L_{tr} \text{ [m}^3\text{]}$$

$$V_{gs} = 33,06 \cdot \frac{5,5+4,5}{2} \cdot 4 + \frac{5,5^2}{2 \operatorname{tg} 60^\circ} \cdot 4 + \frac{4,5^2}{2 \operatorname{tg} 50^\circ} \cdot 4 = 730,135 \text{ [m}^3\text{]}$$



Ljuštenu

$$L_1 = \frac{H}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{5,5}{\operatorname{tg} 60^\circ} = 3,17 \text{ m}$$

$$L_2 = \frac{h}{\operatorname{tg} \beta} = \frac{4}{\operatorname{tg} 50^\circ} = 3,35 \text{ m}$$

$$L_0 = B_s - L_1 - L_2 = 40 - 3,17 - 3,35 = 33,48 \text{ m}$$

$$V_{glj} = 33,48 \cdot \frac{5,5+4}{2} \cdot 5 + \frac{5,5^2}{2 \operatorname{tg} 60^\circ} \cdot 5 + \frac{4^2}{2 \operatorname{tg} 50^\circ} \cdot 5 = 872,39 \text{ [m}^3\text{]}$$

Stvarna zapremina složaja (posebno za sečeni posebno za ljuštenu)

$$V_{ss} = V_{gs} \cdot k = 730,135 \cdot 0,7 = 511,09 \text{ [m}^3\text{]}$$

$$V_{slj} = V_{glj} \cdot k = 872,39 \cdot 0,75 = 654,29 \text{ [m}^3\text{]}$$

Potreban broj složaja (zaokruživanje na min 0.8)

$$n_s = \frac{M_{s3}}{V_{ss}} = \frac{2975,5}{511,09} = 5,82 \approx 6 \text{ kom} \quad n_{lj} = \frac{M_{ljs}}{V_{slj}} = \frac{3232,67}{654,29} = 4,94 \approx 5 \text{ kom}$$

Proračun bazena

Geometrijska zapremina bazena

$$V_{gbaz} = B_{baz} \cdot L_{baz} \cdot h_{baz} = 40 \cdot 6 \cdot 3 = 720 \text{ [m}^3\text{]}$$

Stvarna zapremina bazena

$$V_{sbaz} = V_{gbaz} \cdot k = 720 \cdot 0,75 = 540 \text{ [m}^3\text{]}$$

Potreban broj bazena

$$n_{baz} = \frac{M_{ljb}}{V_{sbaz}} = \frac{1616,33}{540} = 2,99 \approx 3 \text{ kom}$$

Širina stovarišta

$$B_{stov} = B_s + 2 \cdot 1 = 40 + 2 \cdot 1 = 42 \text{ m}$$

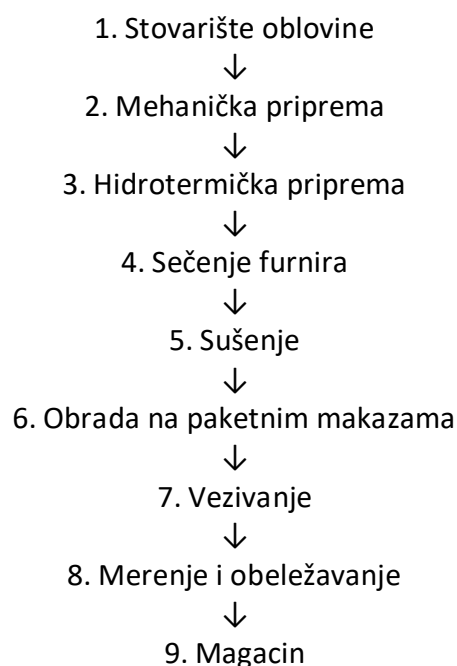
Proračun stovarišta oblovine		Zadatak	2
		List	3
<p>Dužina stovarišta</p> $L_{stov} = n_s \cdot L_{trs} + n_s \cdot 1 + 5 + n_{lj} \cdot L_{tr\ lj} + n_{lj} \cdot 1 + n_{baz} \cdot L_{baz} + n_{baz} \cdot 1 = 6 \cdot 4 + 6 \cdot 1 + 5 + 5 \cdot 5 + 5 \cdot 1 + 3 \cdot 6 + 3 \cdot 1 = 86m$ <p>Odnos širine i duzine stovarišta 1: 1,8 – 1:2</p> $\frac{L_{stov}}{B_{stov}} = \frac{86}{42} = 2,04$			
Datum	Obradio	Datum	Overio
27.02.2019	Saša Vučićević		

Napraviti tabelarni pregled iskorišćavanja sirovine po fazama rada i operacijama.

1.1. Osnovni parametri

- Godišnja količina oblovine namenjena sečenju $M_s' = 11902 \text{ m}^3$
- Broj radnih dana godišnje $n = 260$ dana
- Broj smena $s = 2$

1.2. Tehnološka karta operacija za izradu sečenog furnira



1.3. Tabela

Faza rada/Operacija		Otpada			Ostaje		
		Po smeni		Godišnje	Po smeni		Godišnje
		%	m ³	m ³	%	m ³	m ³
Mehanička priprema	Prizmiranje	15	3,433	1785,3	85	19,455	10116,7
	Čišćenje	2	0,457	238,04	83	18,997	9878,66
Sečenje furnira	h ₁	2,5	0,572	297,55	80,5	18,425	9581,11
	h ₂	12	2,746	1428,24	68,5	15,678	8152,87
Sušenje		8,7	1,991	1035,474	59,8	13,687	7117,396
Obrada na paketnim makazama		17,5	4,005	2082,85	42,3	9,681	5034,546
Ukupno		57,7	13,206	6867,454	42,3	9,681	5034,546

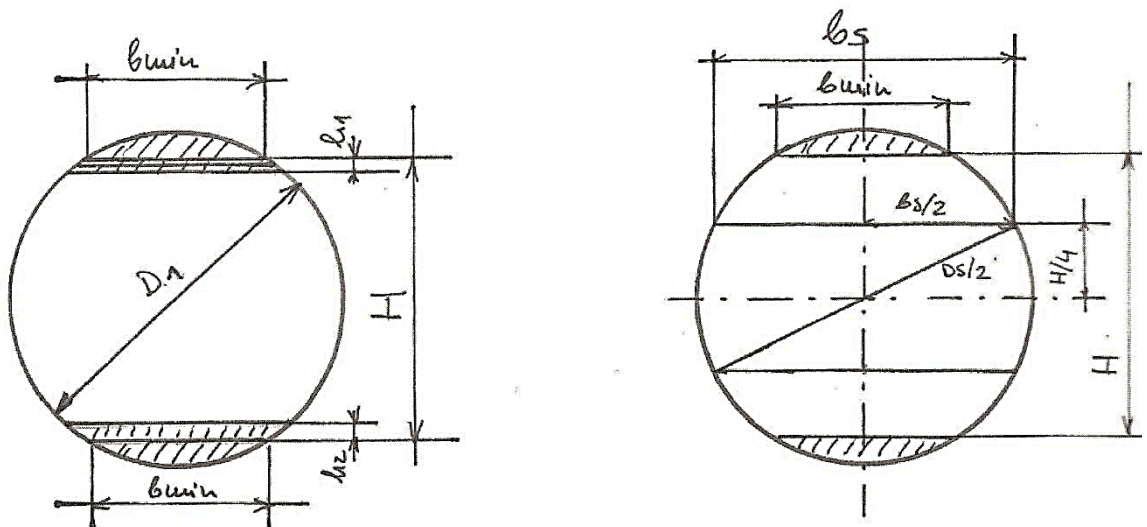
Datum	Radio	Datum	Overio
05.03.2020.	Saša Vučićević		

Izračunati proizvodnost furnirskog noža polazeći od oblika fliča. Izračunati horizontalno i vertikalno rastojanje (c_0 i h_0) između noža i pritisne grede.

- Godišnja količina fličeva za sečenje: $M_s'' = 9878,66 \text{ m}^3$
- Broj radnih dana godišnje: $b = 260$ dana
- Broj smena: $c = 2$
- Radno vreme smene: $T=450$ min
- Debljina furnira: $s = 0,5$ mm
- Broj hodova furnirskog noža: $n = 60$
- Procenat iskorišćenja sirovine: $a = 42,3 \%$
- Srednji prečnik hrastovine: $D_{sh} = 41$ cm
- Pad prečnika hrastovine: $P_{ph} = 0,5$ cm/m

Proračun

1. Izračunati srednju širinu lista furnira za dati srednji prečnik, ako je minimalna širina lista furnira $b_{min} = 10$ cm, a list srednje širine se nalazi na $\frac{1}{4}$ visine fliča.



$$h_1 = 5\text{mm}, h_2 = 25\text{mm}$$

-Prečnik na tanjem kraju

$$D_1 = D_s - \frac{L_{trs}}{2} \times P_{ph}$$

$$D_1 = 41 - \frac{4}{2} \times 0,5$$

$$D_1 = 40 \text{ cm}$$

D_1 – Prečnik trupca na tanjem kraju [cm]

D_s – Srednji prečnik trupca [cm]

L_{trs} – Dužina trupca [m]

P_{ph} – Pad prečnika [cm/m]

-Visina fliča

$$H = \sqrt{D_1^2 - b_{\min}^2}$$

$$H = \sqrt{40^2 - 10^2}$$

$$H = 387,29 \text{ mm}$$

H – visina fliča [mm]

D_1 – prečnik trupca na tanjem kraju [cm]

b_{\min} – minimalna širina lista furnira [cm]

-Srednja širina lista furnira

$$b_s = \sqrt{D_s^2 - \left(\frac{H}{2}\right)^2}$$

$$b_s = \sqrt{410^2 - \left(\frac{387,29}{2}\right)^2}$$

$$b_s = 361,38 \text{ mm}$$

b_s – srednja širina lista furnira [mm]

D_s – srednji prečnik trupca [mm]

H – visina fliča [mm]

2. Broj listova furnira iz jednog fliča

$$Z = \frac{H - (h_1 + h_2)}{s}$$

$$Z = \frac{387,29 - (5 + 25)}{0,5}$$

$$Z = 714,58 \text{ kom} = 715 \text{ kom}$$

Z – broj listova furnira iz jednog fliča [komada]

H – visina fliča [mm]

h_1 – gubitak pri poravnavanju [mm]

h_2 – otpadna daska [mm]

s – debljina lista furnira [mm]

3. Vreme utrošeno na sečenje jednog fliča

$$t_3 = \frac{Z}{n}$$

$$t_3 = \frac{715}{60}$$

$$t_3 = 11,91 \text{ min}$$

t_3 – vreme utrošeno na sečenje jednog fliča [min]

Z – broj listova furnira iz jednog fliča [komada]

n – broj hodova furnirskog noža [prolaza]

4. Proizvodnost furnirskog noža u komadima listova furnira

$$E_{\text{kom}} = \frac{T \times k}{t} \times Z$$

$$E_{\text{kom}} = \frac{450 \times 0,85}{18,91} \times 715$$

$$E_{\text{kom}} = 14462,58 \text{ kom/smeni}$$

E_{kom} – proizvodnost furnirskog noža [kom/smeni]

T – radno vreme smene [450 min]

k – koeficijent iskorišćenja smene 0,85

t – ukupno vreme obrade jednog fliča [min]

t_1 – vreme potrebno za postavljanje jednog fliča [5 min/fliču]

t_2 – vreme za razne provere [1-2 min]

t_3 – efektivno vreme prerade [min]

t_z – zastoj pri radu [0,5-1min]

$$t = t_1 + t_2 + t_3 + t_z$$

$$t = 5 + 1 + 11,91 + 1 = 18,91 \text{ min}$$

5. Proizvodnost furnirskog noža u m² sirovog furnira

$$E_{m^2} = E_{kom} \times b_s \times L_{trs}$$

$$E_{m^2} = 14462,58 \times 0,36138 \times 4$$

$$E_{m^2} = 20905,948 \text{ m}^2/\text{smeni}$$

E_{m^2} – proizvodnost furnirskog noža [m²/smeni]
 E_{kom} – proizvodnost furnirskog noža [kom/smeni]
 b_s – srednja širina lista furnira [m]
 L_{trs} – dužina trupca [4m]

6. Proizvodnost furnirskog noža u m³ sirovog furnira

$$E_{m^3} = E_{kom} \times b_s \times L_{trs} \times s$$

$$E_{m^3} = 14462,58 \times 0,36138 \times 4 \times 0,0005$$

$$E_{m^3} = 10,452 \text{ m}^3/\text{smeni}$$

E_{m^3} – proizvodnost furnirskog noža [m³]
 s – debljina lista furnira [m]

7. Potreban broj furnirskih noževa

$$N = \frac{M_s''}{E_{m^3} \times b \times c}$$

$$N = \frac{9878,66}{10,452 \times 260 \times 2}$$

$$N = 1,82 \text{ kom}$$

N – potreban broj furnirskih noževa [kom]
 M_s'' – godišnja količina fličeva za sečenje [m³]
 E_{m^3} – proizvodnost furnirskog noža [m³/smeni]
 b – broj radnih dana godišnje [260 dana]
 c – broj smena u toku dana [2 smene]

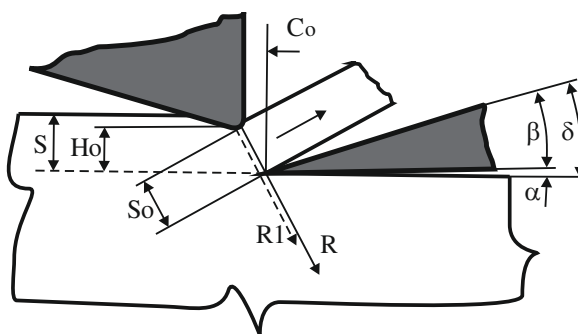
8. Količina sirovog furnira u m² koji se dobije iz 1 m³ sirovine

$$F = \frac{10 \times a}{\frac{s}{10 \times 42,3}}$$

$$F = \frac{10 \times 42,3}{0,5}$$

$$F = 846 \frac{\text{m}^2}{\text{m}^3}$$

F – količina sirovog furnira $\frac{\text{m}^2}{\text{m}^3}$
 a – procenat iskorišćenja sirovine [%]
 s – debljina lista furnira [mm]

9. Odnos noža i pritisne grede

$$\alpha = 1^\circ$$

$$\beta = 17^\circ$$

$$\delta = \alpha + \beta = 18^\circ$$

α – ledni ugao [°]
 β – ugao oštenja [°]
 δ – ugao rezanja [°]

9.1 Stepen pritiska

$$\Delta = \frac{s - s_0}{s} \times 100$$

$$s_0 = s \left(1 - \frac{\Delta}{100} \right)$$

$$s_0 = 0,5 \left(1 - \frac{15}{100} \right)$$

$$s_0 = 0,425 \text{ mm}$$

Δ – stepen pritiska

s – debljina lista furnira [mm]

s_0 – najkraće rastojanje između vrha noža i pritisne grede [mm]

9.2 Vertikalno rastojanje noža i pritisne grede

$$h_0 = s_0 \times \cos \delta$$

$$h_0 = 0,425 \times \cos 18$$

$$h_0 = 0,404 \text{ mm}$$

h_0 – vertikalno rastojanje noža i pritisne grede [mm]

s_0 – najkraće rastojanje noža i pritisne grede [mm]

δ – ugao rezanja [°]

9.3 Horizontalno rastojanje noža i pritisne grede

$$c_0 = s_0 \times \sin \delta$$

$$c_0 = 0,425 \times \sin 18$$

$$c_0 = 0,131 \text{ mm}$$

c_0 – horizontalno rastojanje noža i pritisne grede [mm]

s_0 – najkraće rastojanje noža i pritisne grede [mm]

δ – ugao rezanja [°]

Datum

Radio

Datum

Overio

05.03.2020.

Saša Vučićević

Odrediti kapacitet i broj sušara za sušenje sečenog furnira.

- **Osnovni parametri**

- godišnja količina furnira koja dolazi na sušenje $M_s''' = 8152,87 \text{ m}^3$
- broj radnih dana godišnje $n = 260$
- broj smena $c = 2$

- **Karakteristike sušare**

- tip – sušara sa valjcima sa uzdužnim ulaganjem furnira
- sušara je u modularnom sistemu (dužina modula 2 m), sastoji se od ulazne zone, grejne zone (10 - 24 m), zone hlađenja i izlazne zone.
- širina modula $B(2,1; 2,8; 3,5; 4,0; 4,6; 5,2; 5,4)B = 4 \text{ m}$
- broj sušara mora biti usvojen sa tačnošću 0,8
- pored uslova tačnosti, sušara mora imati optimalne dimenzije
- broj etaža u koje se ulaže furnir $e(1 - 5)e = 3$
- smatrati da je zapunjenost sušare po dužini potpuna

1. Srednja proizvodnost sušare

$$E_s = k_1 \cdot k_2 \cdot T \cdot n \cdot s \cdot b_s \cdot \frac{L}{z} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{sm}} \right)$$

k_1 - koeficijent iskorišćenja radnog vremena 0,97

k_2 - koeficijent zapunjenosti sušare po širini

T - radno vreme sušare 450 min

n – ukupan broj listova furnira na poprečnom preseku sušare

s - debljina furnira 0,0005 m

b_s - srednja širina lista furnira 0,36138 m

L - usvojena dužina sušare 24 m

z - vreme prolaska furnira kroz sušaru (usvojeno na osnovu dijagrama za sušare sa valjcima) 5 min

$m = B_{suš}/b_s$ – zaokružuje se najbliži ceo broj (kom)

$B_{suš}$ - širina sušare (m)

b_s - srednja širina lista furnira 0,36138 m

$$m = \frac{4}{0,36138} = 11,06 = 11 \text{ kom}$$

$$k_2 = \frac{m \cdot b_s}{B_{suš}} = \frac{11 \cdot 0,36138}{4} = 0,99 > 0,85$$

$m' = 9 \text{ kom}$

$$k_2 = \frac{m \cdot b_s}{B_{crk}} = \frac{9 \cdot 0,36138}{4} = 0,81 < 0,85$$

KAPACITET I BROJ SUŠARA ZA SEČENI FURNIR

Zadatak

5

List

2

$$n = e \cdot m$$

e - usvojeni broj etaža

m - broj listova furnira koji se istovremeno mogu postaviti u jednoj etaži

$$n = 3 \cdot 9$$

$$n = 27 \text{ kom}$$

$$E_s = 0,97 \cdot 0,81 \cdot 450 \cdot 27 \cdot 0,0005 \cdot 0,36138 \cdot \frac{24}{5}$$

$$E_s = 8,279 \frac{m^3}{sm}$$

2. Brojsušara - N

$$N = \frac{M_s'''}{E_s \cdot b \cdot c} (\text{kom})$$

M_s''' - godišnja količina sirovog furnira koji dolazi na sušenje (m^3)

E_s - srednja proizvodnost sušare (m^3/sm)

b - broj radnih dana godišnje 260

c - broj smena – 2

$$N = \frac{8152,87}{8,279 \cdot 260 \cdot 2}$$

$$N = 1,89 \text{ kom}$$

Datum

Radio

Datum

Overio

12.03.2020.

Saša Vučićević

Proračunati broj i kapacitet paketnih makaza za završnu obradu furnira i postaviti ih u liniji. U liniju ili van nje postaviti ksiloplan uređaj za automatsko merenje kvadrature paketa. Projektovati magacinski proctor za čuvanje tromesečne zalihe furnira.

- **Osnovni parametri**

- godišnja količina furnira koja se obrađuje na paketnim makazama $M_s^{IV} = 7117,396 m^3$
- godišnja količina furnira koja se skladišti u magacinu $M_s^V = 5034,546 m^3$
- broj radnih dana godišnje $b = 260$
- broj smena $c = 2$
- usvojiti jedan Ksiloplan uređaj
- usvojiti jedan uređaj za vezivanje paketa
- jedna paleta furnira ima zapreminu od $4 m^3$, a slažu se 3 palete jedna na drugu
- euro – paleta ima dimenzije $4 \times 1 m$

- **Proračun**

1. Srednja proizvodnost paketnih makaza - E_s

$$E_s = \frac{T \cdot k \cdot m \cdot q}{t} \left(\frac{m^3}{sm} \right)$$

T - radno vreme smene 450 min

k – koeficijent iskorišćenja radnog vremena 0,75

m - broj listova u paketu 32 kom

q - zapremina srednjeg lista furnira

t - vreme obrade jednog paketa 2 min

$$q = b_s \cdot L_{trs} \cdot s \ (m^3)$$

b_s - srednja širina lista furnira (m)

L_{trs} - dužina trupaca za sečenje (m)

s – debljina lista furnira (m)

$$q = 0,36138 \cdot 4 \cdot 0,0005$$

$$q = 0,000722 \ m$$

$$E_s = \frac{450 \cdot 0,75 \cdot 32 \cdot 0,000722}{2}$$

$$E_s = 3,89 \ \frac{m^3}{sm}$$

2. Broj paketnih makaza – N

$$N = \frac{M_S^{IV}}{E_s \cdot b \cdot c} (\text{kom})$$

M_S^{IV} – godišnja količina furnira koja se obrađuje u paketnim makazama (m^3)

E_s – srednja proizvodnost paketnih makaza (m^3/sm)

b - broj radnih dana godišnje 260

c - broj smena dnevno – 2

$$N = \frac{7117,396}{3,89 \cdot 260 \cdot 2}$$

$$N = 3,518 = 4 \text{ kom}$$

3. Potreban broj složajeva u magacinu $N_{slož}$

$$N_{slož} = \frac{M_s/4}{q_{slož}} (\text{kom})$$

M_s - godišnja količina koja se skladišti u magacinu (m^3)

$q_{slož}$ - zapremina jednog složaja $12 m^3$

$$N_{slož} = \frac{5034,546}{12}$$

$$N_{slož} = 104,88 = 105 \text{ komada}$$

Datum

Radio

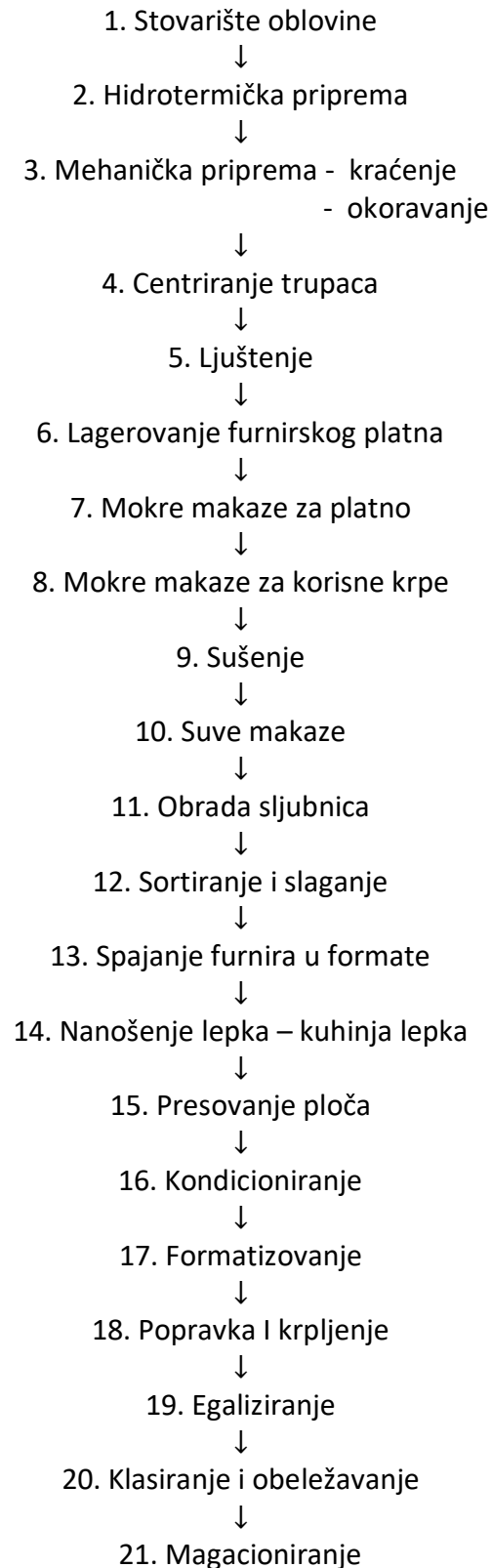
Datum

Overio

11.03.2020.

Saša Vučićević

Napraviti tabelarni pregled iskorišćenja sirovine po fazama rada i operacije. Takođe izračunati potreban broj mašina za krećenje trupaca, kao i proizvodnost mašine za okoravanje.



- **Osnovni parametri:**

- godišnja količina oblovine $M'_{ij} = 19396m^3$
- broj radnih dana godišnje $b = 260$ dana
- broj smenac $= 2$

- **količina oblovine koja se preradi za vreme jedne smene**

Faza rada - operacije	Otpada			Ostaje		
	Po smeni		Godišnje	Po smeni		Godišnje
	%	m ³	m ³	%	m ³	m ³
Mehanička priprema	3.36	1.253	651,705	96.64	36,046	18744,294
Ljuštenje	17.56	6.549	3405,937	79.08	29,496	15338,356
Mokre makaze	8.73	3.256	1693,270	70.35	26,240	13645,086
Usušenje	6.53	2.435	1266,558	63.82	23,804	12378,527
Suve makaze	1.1	0.410	213,356	62.72	23,394	12165,171
Obrada sljubnica	5.86	2.185	1136,605	56.86	21,208	11028,565
Upresovanje	2.7	1.007	523,692	54.16	20,201	10504,873
Formatizovanje	5.5	2.051	1066,78	48.66	18,150	9438,093
Brušenje	3.38	1.260	655,584	45.28	16,889	8782,508
Ostali tehnološki gubici	4.45	1.659	863,122	40.83	15,229	7919,386
Suma	59.17	22.070	11476,613	40.83	15,229	7919,386

1. Broj trupaca namenjen za ljuštenje

$$n = \frac{M_{lj}'}{b \cdot m \cdot c} \text{ (kom/sm)}$$

M_{lj}' - godišnja količina oblovine (m^3)

b - broj radnih dana

c - broj smena

m - zapremina jednog trupca (m^3)

$D_s = 58 \text{ cm}$

$$m = \frac{D_s^2 \cdot \pi}{4} \cdot L_{trlj} \text{ (m}^3\text{)}$$

$$m = \frac{0,58^2 \cdot \pi}{4} \cdot 5 = 1,320 \text{ m}^3$$

$$n = \frac{19396}{260 \cdot 1,320 \cdot 2}$$

$$n = 28,257 \Rightarrow 28 \text{ kom/sm}$$

2. Potreban broj trupaca za kraćenje

$$N = \frac{n}{E_k} \text{ (kom)}$$

n - broj trupaca namenjen za kraćenje (kom/sm)

E_k - proizvodnost mašine za kraćenje trupaca

$$E_k = \frac{T \cdot k}{t} \text{ (kom/sm)}$$

T - radno vreme smene 450 min

k - koeficijent iskorišćenja radnog vremena $0,80$

t - vreme prerade jednog trupca 3 min

$$E_k = \frac{450 \cdot 0,8}{3}$$

$$E_k = 120 \text{ kom/sm}$$

$$N = \frac{28,257}{120}$$

$$N = 0,235 \Rightarrow 1$$

2.1. Vremenska zauzetost mašine

$$V_z = N \cdot T \text{ (min)}$$

N - potreban broj trupaca za kraćenje (*kom*)

T - radno vreme smene 450 *min*

$$V_z = 0,235 \cdot 450$$

$$V_z = 105,75 \text{ min}$$

3. Broj trupaca posmeni

$$n_{tr\check{c}} = n \cdot f \text{ (kom)}$$

f - prosečan broj trupčića iz jednog trupca = 3 *kom*

n - broj trupaca namenjen za ljuštenje (*kom/sm*)

$$n_{tr\check{c}} = 28,257 \cdot 3$$

$$n_{tr\check{c}} = 84,771 \Rightarrow 84 \text{ kom}$$

4. Proizvodnost mašine za okoravanje sa rotirajućim glavama

$$A = \frac{60 \cdot V_{tr\check{c}} \cdot U \cdot k_1 \cdot k_2}{L_{tr\check{c}}} \text{ (m}^3\text{/h)}$$

$L_{tr\check{c}}$ - srednja ponderivana vrednost dužine trupčića – 1,85 *m*

U - pomer trupčića 3 – 5 *m/min*

k_1 - koeficijent iskorišćenja radnog vremena 0,8 – 0,85

k_2 - koeficijent zapunjenosti mašine 0,7 – 0,75

$U_{tr\check{c}}$ - zapremina trupčića (*m*³)

$$V_{tr\check{c}} = \frac{D_s^2 \cdot \pi}{4} \cdot L_{tr\check{c}}$$

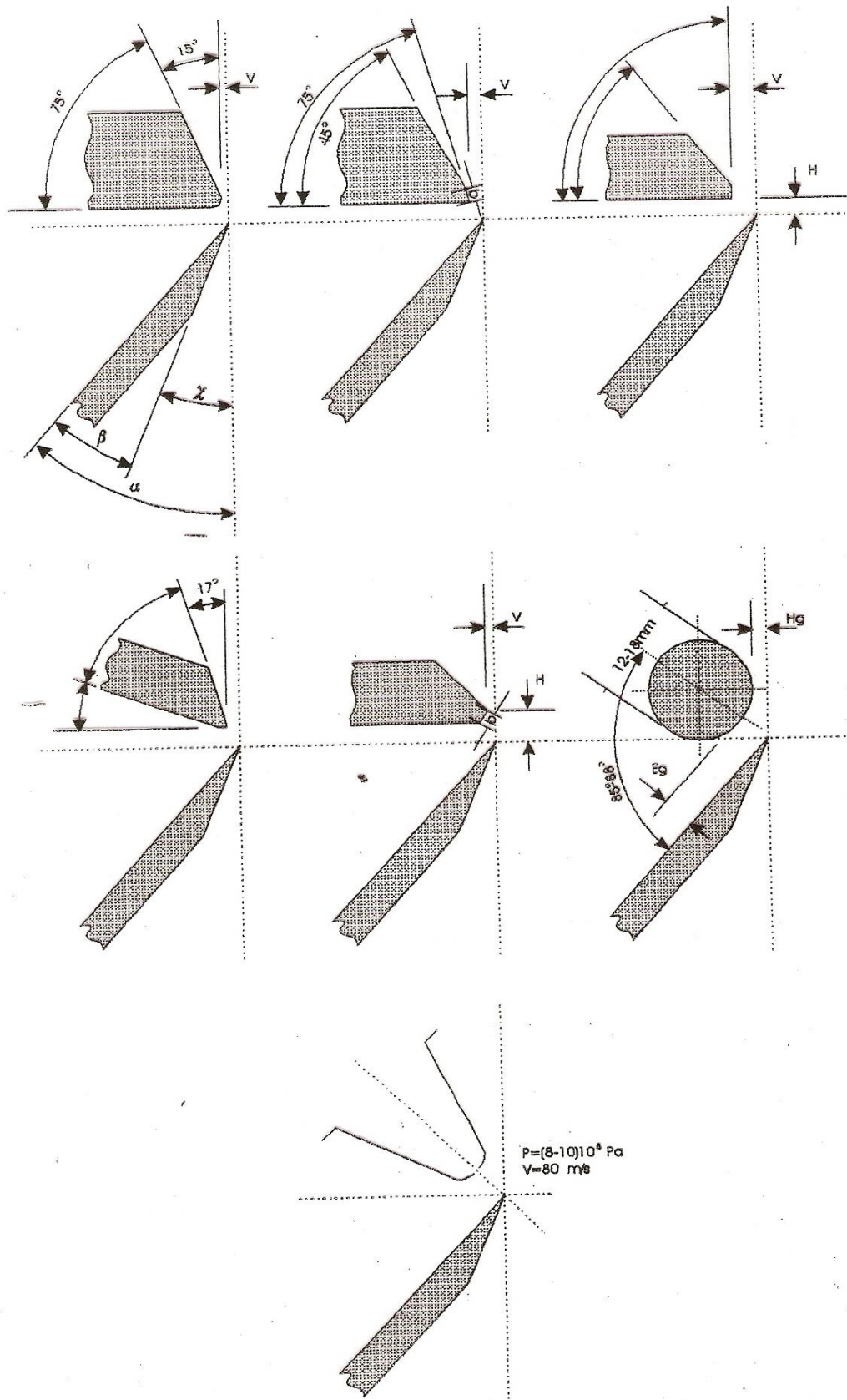
$$V_{tr\check{c}} = \frac{0,58^2 \cdot \pi}{4} \cdot 1,85 = 0,488 \text{ m}^3$$

$$A = \frac{60 \cdot 0,488 \cdot 4 \cdot 0,8 \cdot 0,7}{1,85}$$

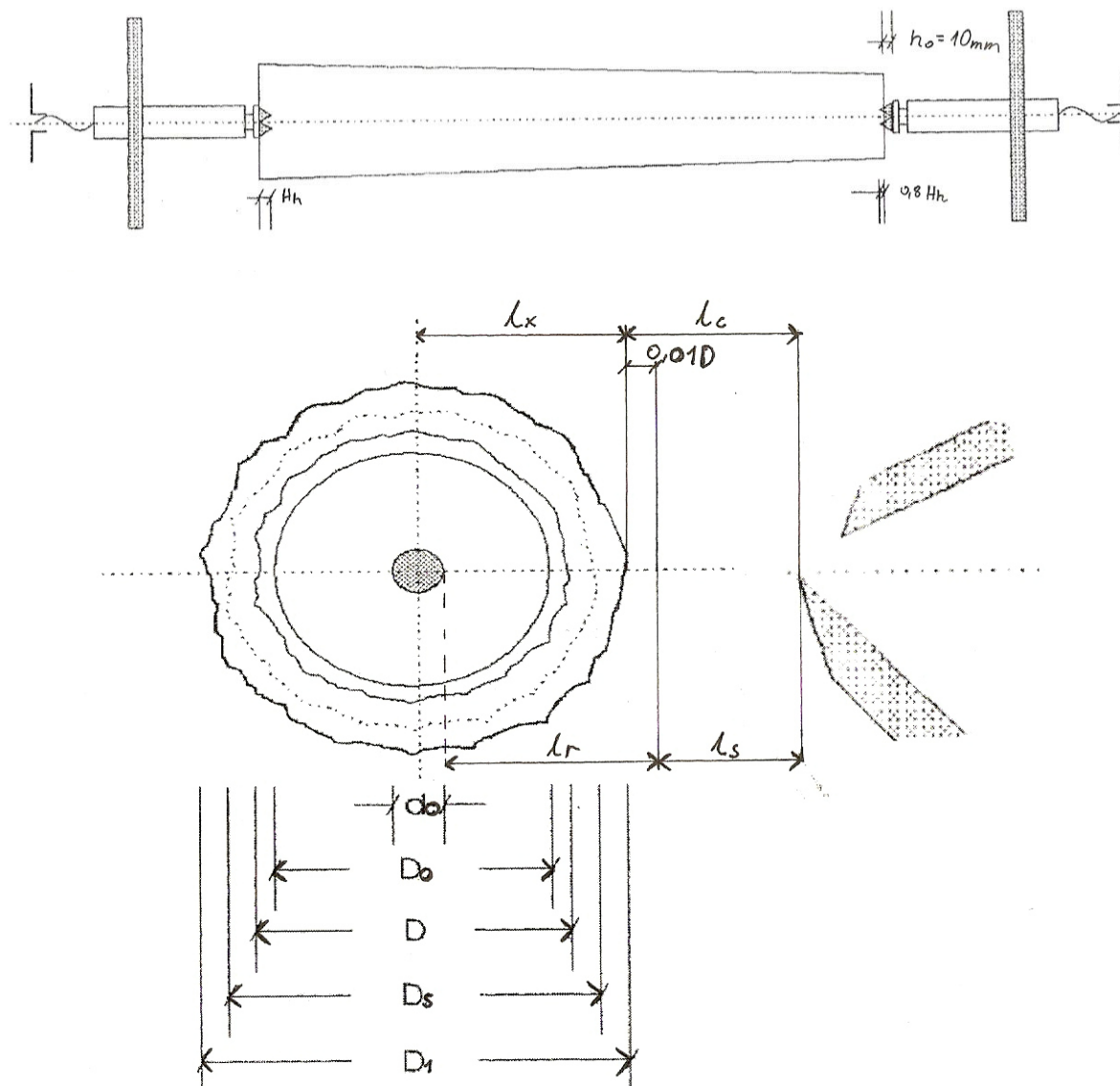
$$A = 35,452 \text{ m}^3\text{/h}$$

Datum	Radio	Datum	Overio
26.03.2020	Saša Vučićević		

Izračunati proizvodnost i potreban broj mašina za ljuštenje bukovih trupaca.



Deo kinematske šeme ljuštilice



- Osnovni parametri
 - Godišnja količina bukovih trupaca koja dolazi na ljuštenje
Mlj'' = 18744,294 m³
 - Broj radnih dana b = 260 dana
 - Broj smena c = 2 smene
 - Debljina furnira s = 1,6 mm
 - Prečnik rolne ostatka d₀ = 10 cm
 - Srednji prečnik trupaca D_{sb} = 58 cm
 - Pad prečnika P_p = 0,8 cm/m

- Proračun

1. Objektivni gubici vremena

- 1.1. Vreme potrebno za nameštanje trupčića među hvataljke

$$T_1 = 5s$$

T₁ - Vreme potrebno za nameštanje trupčića među hvataljke [s]

1.2. Vreme potrebno za pritezanje trupčica

$$T_2 = \frac{2 \times (0,8 \times H_h + 10)}{V_v}$$

T_2 – Vreme potrebno za pritezanje trupčica [s]

H_h – Visina hvataljki 30mm

V_v – brzina pritezanja trupčica 20 mm/s

$$T_2 = \frac{2 \times (0,8 \times 30 + 10)}{20}$$

$$T_2 = 3,4s$$

1.3. Vreme potrebno za prilaženje suporta trupčicu

$$T_3 = \frac{L_s}{V_{us}}$$

T_3 – Vreme potrebno za prilaženje suporta trupčicu [s]

L_s – Dužina puta u praznom hodu 160 mm

V_{us} – Brzina pomera suporta u praznom hodu 10 mm/s

$$T_3 = \frac{160}{10}$$

$$T_3 = 16s$$

1.4. Vreme kretanja suporta u radnom hodu (vreme zaokruživanja i vreme ljuštenja)

$$T_4 = \frac{L_r}{V_{rs}}$$

T_4 – Vreme kretanja suporta u radnom hodu [s]

L_r – Dužina puta u radnom hodu [mm]

V_{rs} – Brzina suporta u radnom hodu 1,1 mm/s

$$T_4 = \frac{249,42}{1,1}$$

D – Prečnik trupčica na tanjem kraju [cm]

D_1 – Prečnik trupčica na debljem kraju [cm]

d_0 – Prečnik rolne ostatka [cm]

D_s – Srednji prečnik trupčica [cm]

L_{trc} – Srednja dužina trupčica 1,85 m

P_p – pad prečnika trupčica [cm/m]

$$T_4 = 226,745 s$$

$$L_r = 0,01 \times D + \frac{D_1 - d_0}{2}$$

$$L_r = 0,01 \times 57,26 + \frac{58,74 - 10}{2}$$

$$L_r = 24,942 cm$$

$$D = D_s - \frac{L_{trc}}{2} \times P_p$$

$$D = 58 - \frac{1,85}{2} \times 0,8$$

$$D = 57,26 cm$$

$$D_1 = D_s + \frac{L_{trc}}{2} \times P_p$$

$$D_1 = 58 + \frac{1,85}{2} \times 0,8$$

$$D_1 = 58,74 cm$$

1.5. Vreme potrebno za otpuštanje trupca

$$T_5 = \frac{2 \times (H_h + 10)}{V_v} + \tau$$

T_5 – Vreme potrebno za pritezanje trupca [s]

H_h – Visina hvataljki [mm]

V_v – brzina pritezanja trupca [mm/s]

τ – vreme potrebno za aktiviranje sistema za vraćanje 2 s

$$T_5 = \frac{2 \times (30 + 10)}{20} + 2$$

$$T_5 = 6 s$$

1.6. Ostali gubici vremena

$$T_6 = 10s$$

T_6 – Ostali gubici vremena [s]

1.7. Ukupno vreme ljuštenja

$$T_{uk} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6$$

$$T_{uk} = 5 + 3,4 + 16 + 226,745 + 6 + 10$$

$$T_{uk} = 267,145 s \rightarrow 4,45 min$$

T_{uk} – Ukupno vreme ljuštenja [min]

T_1 – Vreme potrebno za nameštanje trupčića među hvataljke [s]

T_2 – Vreme potrebno za pritezanje trupčića [s]

T_3 – Vreme potrebno za prilaženje suporta trupčiću [s]

T_4 – Vreme kretanja suporta u radnom hodu [s]

T_5 – Vreme potrebno za otpuštanje trupčića [s]

T_6 – Ostali gubici vremena [s]

2. Proizvodnost ljuštilice

2.1. Proizvodnost ljuštilice u broju trupaca po smeni

$$E_1 = \frac{T \times k}{T_{uk}}$$

$$E_1 = \frac{450 \times 0,75}{4,45}$$

$$E_1 = 75,84 \frac{kom}{sm}$$

E_1 – Proizvodnost ljuštilice [komada/smena]

T – Radno vreme smene [min]

k – Koficijent iskorišćenja semene

T_{uk} – Ukupno vreme ljuštenja [min]

2.2. Proizvodnost ljuštilice u m^3 oblovine po smeni

$$E_2 = E_1 \times q$$

$$E_2 = E_1 \times \frac{D_s^2 \times \pi}{4} \times l$$

$$E_2 = 75,84 \times \frac{0,58^2 \times 3,14}{4} \times 1,85$$

$$E_2 = 37,05 \frac{m^3 oblovine}{sm}$$

E_2 – Proizvodnost ljuštilice [m^3 oblovine/smena]

E_1 – Proizvodnost ljuštilice [komada/smena]

D_s – Srednji prečnik trupčića [m]

l – Dužina trupčića [m]

2.3. Proizvodnost ljuštilice u m^2 funira po smeni

$$E_3 = E_1 \times \frac{(D_0^2 - d_0^2) \times \pi}{4 \times s} \times l$$

$$E_3 = 75,84 \times \frac{(0,54397^2 - 0,1^2) \times 3,14}{4 \times 0,0016} \times 1,85$$

$$E_3 = 19680,62 \frac{m^2 funira}{sm}$$

E_3 – Proizvodnost ljuštilice [m^2 funira/smena]

E_1 – Proizvodnost ljuštilice [komada/smena]

D_0 – Prečnik zaokruženog trupčića [m]

d_0 – Prečnik rolne ostatka [m]

s – debljina funira [m]

l – dužina trupčića [m]

$$D_0 = 0,95 \times D$$

$$D_0 = 0,95 \times 57,26$$

$$D_0 = 54,397 cm$$

2.4. Proizvodnost ljuštilice u m³ furnira po smeni

$$E_4 = E_3 \times s$$

$$E_4 = 19680,62 \times 0,0016$$

$$E_4 = 31,488 \frac{m^3 \text{ furnira}}{sm}$$

E_4 – Proizvodnost ljuštilice [m³furnira/smena]

E_3 – Proizvodnost ljuštilice [komada/smena]

s – debljina furnira [m]

3. Potreban broj ljuštilica

$$N = \frac{M_{lj}''}{E_2 \times b \times c}$$

$$N = \frac{18744,294}{37,05 \times 260 \times 2}$$

$$N = 0,97 \rightarrow 1 \text{ kom}$$

M_{lj}'' – Godišnje količina bukovih trupaca koja dolazi na ljuštenje [m³]

E_2 – Proizvodnost ljuštilice [m³ oblovine/smena]

b – broj radnih dana [dana]

c – broj smena [smena]

Datum

Radio

Datum

Radio

02.04.2020.

Saša Vučićević

KAPACITET I BROJ SUŠARA ZA LJUŠTENI FURNIR

Zadatak

9

List

1

Odrediti kapacitet i potreban broj sušara za sušenja furnira, ako se u sušari suše različite debljine furnira sa procentualnim učešćem tih debljina kao što je prikazano u tabeli

Debljina	1,1	1,4	2,2	2,5	3,5
%	28,57	18,20	14,28	16,23	22,72

- Osnovni parametri
 - Usvojiti jedne mokre makaze za korisne krpe i jedne mokre makaze za furnirsko platno po svakoj dobijenoj ljuštilici
 - Godišnja količina furnira koja dolazi na sušenje $M_{lj}^{III} = 13645,086 \text{ m}^3$
 - Broj radnih dana $b = 260$ dana
 - Broj smena $c = 2$ smene
- Kapacitet sušare
 - Sušara je u modularnom sistemu (dužina modula 2 m), sastoji se od ulazne zone, grejne zone, zone hlađenja i izlazne zone, dužine 20m
 - Širina modula $B = 5,2$ m
 - Broj etaža $e = 3$ kom

• Proračun

1. Količina furnira koja dolazi na sušenje po pojedinim debljinama

$$Q_{1..5} = M_{lj}^{III} \times P_{1..5}$$

$$Q_1 = 13645,086 \times 0,2857 = 3898,401 \text{ m}^3$$

$$Q_2 = 13645,086 \times 0,1820 = 2483,405 \text{ m}^3$$

$$Q_3 = 13645,086 \times 0,1428 = 1948,518 \text{ m}^3$$

$$Q_4 = 13645,086 \times 0,1623 = 2214,597 \text{ m}^3$$

$$Q_5 = 13645,086 \times 0,2272 = 3100,163 \text{ m}^3$$

$Q_{1..5}$ – Količina furnira koja dolazi na sušenje za određenu debljinu (m^3)

M_{lj}^{III} – Godišnje količina furnira koja dolazi na sušenje (m^3)

$P_{1..5}$ – Procenat godišnje količine furnira za određenu debljinu (%)

2. Proračun proizvodnosti sušare sa trakom

$$E_{1..5} = T \times k_1 \times k_2 \times k_3 \times n \times L_{\text{trč}} \times s_{1..5} \times \frac{L}{z_{1..5}}$$

$$E_1 = 480 \times 0,98 \times 0,92 \times 0,92 \times 6 \times 1,85 \times 0,0011 \times \frac{20}{2,2} = 44,194 \frac{\text{m}^3}{\text{sm}}$$

$$E_2 = 480 \times 0,98 \times 0,92 \times 0,92 \times 6 \times 1,85 \times 0,0014 \times \frac{20}{4,2} = 29,462 \frac{\text{m}^3}{\text{sm}}$$

$$E_3 = 480 \times 0,98 \times 0,92 \times 0,92 \times 6 \times 1,85 \times 0,0022 \times \frac{20}{7} = 27,779 \frac{\text{m}^3}{\text{sm}}$$

$$E_4 = 480 \times 0,98 \times 0,92 \times 0,92 \times 6 \times 1,85 \times 0,0025 \times \frac{20}{8} = 27,621 \frac{\text{m}^3}{\text{sm}}$$

$$E_5 = 480 \times 0,98 \times 0,92 \times 0,92 \times 6 \times 1,85 \times 0,0035 \times \frac{20}{12,5} = 24,748 \frac{\text{m}^3}{\text{sm}}$$

$E_{1..5}$ – proizvodnost sušare sa trakom za određenu debljinu furnira ($\frac{\text{m}^3}{\text{sm}}$)

T – radno vreme smene (min)

k_1 – koeficijent iskorišćenja radnog vremena

k_2 – koeficijent zapunjenosti sušare

k_3 – koeficijent prelaska na drugu debljinu

n – broj listova po poprečnom preseku sušare (kom)

$L_{\text{trč}}$ – dužina trupčića (m)

$s_{1..5}$ – debljina furnira (m)

L – dužina sušare (m)

$z_{1..5}$ – vreme prolaska furnira kroz sušaru za određenu debljinu (min)

$$n = f \times e$$

$$n = 2 \times 3$$

$$n = 6 \text{ kom}$$

f – broj listova u etaži

e – broj etaža

$$z_1 - 2,2 \text{ min}$$

$$z_2 - 4,2 \text{ min}$$

$$z_3 - 7 \text{ min}$$

$$z_4 - 8 \text{ min}$$

$$z_5 - 12,5 \text{ min}$$

3. Potreban broj smena za sušenje pojedinih debljina

$$n_{1..5} = \frac{Q_{1..5}}{E_{1..5}}$$

$$n_1 = \frac{3898,401}{44,194} = 88,211 \frac{\text{sm}}{\text{god}}$$

$$n_2 = \frac{2483,405}{29,462} = 84,291 \frac{\text{sm}}{\text{god}}$$

$$n_3 = \frac{1948,518}{27,779} = 70,143 \frac{\text{sm}}{\text{god}}$$

$$n_4 = \frac{2214,597}{27,621} = 80,178 \frac{\text{sm}}{\text{god}}$$

$$n_5 = \frac{3100,163}{24,748} = 125,269 \frac{\text{sm}}{\text{god}}$$

$n_{1..5}$ – potreban broj smena za sušenje određene debljine furnira ($\frac{\text{sm}}{\text{god}}$)

$Q_{1..5}$ – količina furnira koja dolazi na sušenje za određenu debljinu (m^3)

$E_{1..5}$ – proizvodnost sušare sa trakom za određenu debljinu furnira ($\frac{\text{m}^3}{\text{sm}}$)

4. Potreban broj sušara

$$N = \frac{n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5}{b \times c}$$

$$N = \frac{88,211 + 84,291 + 70,143 + 80,178 + 125,269}{260 \times 2}$$

$$N = 0,86 \rightarrow 1 \text{kom}$$

N – potreban broj sušara (sušara)

n_1 – potreban broj smena za sušenje određene debljine furnira ($\frac{\text{sm}}{\text{god}}$)

b – broj radnih dana (dana)

c – broj smena (smena)

Datum	Radio	Datum	Overio
09.04.2020.	Saša Vučićević		

Izračunati proizvodnost i odrediti potreban broj mašina za obradu sljubnica kao i mašina za poprečno i uzdužno spajanje

- Polazni podaci
 - Usvajaju se jedne suve makaze po svakoj proračunatoj sušari
 - Količina koja dolazi na obradu sljubnica $M_{lj}^{IV} = 12165,171m^3$
 - Količina koja dolazi na spajanje $M_{lj}^V = 11028,565m^3$
 - Broj radnih dana godišnje $b = 260$ dana
 - Broj smena $c = 2$ smene
- Format i konstrukcija ploče
 - Dimenzije ploče sa nadmerom 2300x1300 mm
 - Dimenzije ploče bez nadmere 2200x1220 mm
- Dimenzije listova furnira za spoljašnje i unutrašnje sojeve (S+U+S)
 - 1,1+1,1+1,1 mm
 - 1,4+2,6+1,4 mm
 - 1,6+3,2+1,6 mm
- Proračun

1. Proizvodnost i broj mašina za obradu ljubnica

1.1. Srednja proizvodnost

$$E_s = N' \times q$$

$$E_s = 438,81 \times 0,0555$$

$$E_s = 24,35 \frac{m^3}{sm}$$

$$q = 0,2 \times 0,15 \times 1,85$$

$$q = 0,0555 m^3$$

$$N' = \frac{T \times V \times k_1 \times k_2}{2 \times L_s}$$

$$N' = \frac{450 \times 5,5 \times 0,8 \times 0,82}{2 \times 1,85}$$

$$N' = 438,81 \frac{kom}{sm}$$

E_s – Srednja proizvodnost ($\frac{m^3}{sm}$)

N' – broj paketa koji se obradi u jednoj smeni ($\frac{kom}{sm}$)

q – zapremina jednog paketa (m^3)

0,2 – širina paketa furnira (m)

0,15 – ukupna debljina paketa furnira (m)

1,85 – prosečna dužina paketa furnira (m)

T – radno vreme smene (min)

V – brzina pomera u radnom hodu 5 ($\frac{m}{min}$)

k_1 – koeficijent iskorišćenja radnog vremena

k_2 – koeficijent zapunjenosti mašine

L_s – srednja dužina jednog paketa (m)

1.2. Broj mašina za obradu sljubnica

$$N = \frac{M_{lj}^{IV}}{E_s \times b \times c}$$

$$N = \frac{12165,171}{24,35 \times 260 \times 2}$$

$$N = 0,96 \rightarrow 1 \text{ mašina}$$

N – Broj mašina za obradu ljubnica (kom)

M_{lj}^{IV} – godišnje količina furnira koja se obrađuje (m^3)

E_s – Srednja proizvodnost mašine ($\frac{m^3}{sm}$)

b – broj radnih dana godišnje (dana)

c – broj smena (smena)

2.1 Proračun kapaciteta i broja mašina za spajanje listova furnira u odgovarajuće formate

Sloj\Debljina	1,1	1,4	1,6	2,6	3,2
Uzdužni (%)	14,57	18,54	21,19		
Poprečni (%)	7,28			17,22	21,19
Uzdužni (m^3)	1606,861	2044,695	2336,952		
Poprečni (m^3)	802,879			1899,118	2336,952

2.2.1 Proizvodnost uzdužnog spajача

$$N_f^{\parallel} = \frac{T \times V \times k}{l \times n}$$

$$N_f^{\parallel} = \frac{450 \times 35 \times 0,85}{2,3 \times 4}$$

$$N_f^{\parallel} = 1455,163 \frac{form}{sm}$$

N_f^{\parallel} - proizvodnost uzdužnog spajача ($\frac{form}{sm}$)
 T - radno vreme smene (min)
 V - brzina u radnom hodu spajача ($\frac{m}{min}$)
 k - koeficijent iskorišćenja radnog vremena
 l - dužina listova furnira (m)
 n - broj spojeva u jednom formatu (spojeva)

2.2.2 Proizvodnost poprečnog spajача

$$N_f^{\perp} = \frac{T \times V \times k}{l}$$

$$N_f^{\perp} = \frac{450 \times 8 \times 0,85}{2,3}$$

$$N_f^{\perp} = 1330,434 \frac{form}{sm}$$

N_f^{\perp} - proizvodnost poprečnog spajача ($\frac{form}{sm}$)
 T - radno vreme smene (min)
 V - brzina u radnom hodu spajача ($\frac{m}{min}$)
 k - koeficijent iskorišćenja radnog vremena
 l - dužina listova furnira (m)

2.3 Proračun broja formata

$$a_{1,1}^{\parallel} = \frac{n_{1,1}^{\parallel}}{n + 1}$$

$$a_{1,1}^{\parallel} = \frac{2442780,48}{4 + 1}$$

$$a_{1,1}^{\parallel} = 488556,096 \text{ form}$$

$$n_{1,1}^{\parallel} = \frac{Q_{1,1}}{b_{sr} \times s_{1,1} \times l}$$

$$n_{1,1}^{\parallel} = \frac{1606,861}{\frac{1,3}{4+1} \times 0,0011 \times 2,3}$$

$$n_{1,1}^{\parallel} = 2442780,48 \text{ kom}$$

$a_{1,1}^{\parallel}$ - broj formata furnira (formata)
 $n_{1,1}^{\parallel}$ - broj komada furnira koji se spajaju (komada)
 n - broj spojeva u jednom formatu (spojeva)
 $Q_{1,1}$ - količina furnira koja dolazi na spajanje (m^3)
 B_{sr} - srednja širina lista furnira (m)
 s - debljina lista furnira (m)
 l - dužina lista furnira (m)

$$a_{1,4}^{\parallel} = \frac{n_{1,4}^{\parallel}}{n + 1}$$

$$a_{1,4}^{\parallel} = \frac{2442301,72}{4 + 1}$$

$$a_{1,4}^{\parallel} = 488460,344 \text{ form}$$

$$n_{1,4}^{\parallel} = \frac{Q_{1,4}}{b_{sr} \times s_{1,4} \times l}$$

$$n_{1,4}^{\parallel} = \frac{2044,695}{\frac{1,3}{4+1} \times 0,0014 \times 2,3}$$

$$n_{1,4}^{\parallel} = 2442301,72 \text{ kom}$$

$a_{1,4}^{\parallel}$ - broj formata furnira (formata)
 $n_{1,4}^{\parallel}$ - broj komada furnira koji se spajaju (komada)
 n - broj spojeva u jednom formatu (spojeva)
 $Q_{1,4}$ - količina furnira koja dolazi na spajanje (m^3)
 B_{sr} - srednja širina lista furnira (m)
 s - debljina lista furnira (m)
 l - dužina lista furnira (m)

**PRORAČUN PROIZVODNOSTI I ODREĐIVANJE POTREBNOG
BROJA MAŠINA**

Zadatak 10

List 3

$$a_{1,6}^{\parallel} = \frac{n_{1,6}^{\parallel}}{n+1} = \frac{2442466,56}{4+1}$$

$$a_{1,6}^{\parallel} = 488493,311 \text{ form}$$

$$n_{1,6}^{\parallel} = \frac{Q_{1,6}}{b_{sr} \times s_{1,6} \times l} = \frac{2336,952}{\frac{1,3}{4+1} \times 0,0016 \times 2,3}$$

$$n_{1,1}^{\parallel} = 2442466,56 \text{ kom}$$

$a_{1,6}^{\parallel}$ - broj formata furnira (formata)
 $n_{1,6}^{\parallel}$ - broj komada furnira koji se spajaju (komada)
 n - broj spojeva u jednom formatu (spojeva)
 $Q_{1,6}$ - količina furnira koja dolazi na spajanje (m^3)
 B_{sr} - srednja širina lista furnira (m)
 s - debljina lista furnira (m)
 l - dužina lista furnira (m)

$$A^{\parallel} = \sum a_{ij} = a_{1,1}^{\parallel} + a_{1,4}^{\parallel} + a_{1,6}^{\parallel} = 1465509,75 \text{ formata}$$

$$a_{1,1}^{\perp} = \frac{n_{1,1}^{\perp}}{n+1} = \frac{1464653,3}{5+1}$$

$$a_{1,1}^{\perp} = 244108,883 \text{ form}$$

$$n_{1,1}^{\perp} = \frac{Q_{1,1}}{b_{sr} \times s_{1,1} \times l} = \frac{802,879}{\frac{2,3}{5+1} \times 0,0011 \times 1,3}$$

$$n_{1,1}^{\perp} = 1464653,3 \text{ kom}$$

$a_{1,1}^{\perp}$ - broj formata furnira (formata)
 $n_{1,1}^{\perp}$ - broj komada furnira koji se spajaju (komada)
 n - broj spojeva u jednom formatu (spojeva)
 $Q_{1,1}$ - količina furnira koja dolazi na spajanje (m^3)
 B_{sr} - srednja širina lista furnira (m)
 s - debljina lista furnira (m)
 l - dužina lista furnira (m)

$$a_{2,6}^{\perp} = \frac{n_{2,6}^{\perp}}{n+1} = \frac{1465742,05}{5+1}$$

$$a_{2,6}^{\perp} = 244290,341 \text{ form}$$

$$n_{2,6}^{\perp} = \frac{Q_{2,6}}{b_{sr} \times s_{2,6} \times l} = \frac{1899,118}{\frac{2,3}{5+1} \times 0,0026 \times 1,3}$$

$$n_{2,6}^{\perp} = 1465742,05 \text{ kom}$$

$a_{2,6}^{\perp}$ - broj formata furnira (formata)
 $n_{2,6}^{\perp}$ - broj komada furnira koji se spajaju (komada)
 n - broj spojeva u jednom formatu (spojeva)
 $Q_{2,6}$ - količina furnira koja dolazi na spajanje (m^3)
 B_{sr} - srednja širina lista furnira (m)
 s - debljina lista furnira (m)
 l - dužina lista furnira (m)

**PRORAČUN PROIZVODNOSTI I ODREĐIVANJE POTREBNOG
BROJA MAŠINA**

Zadatak 10

List 4

$$a_{3,2}^{\perp} = \frac{n_{3,2}^{\perp}}{n + 1}$$

$$a_{3,2}^{\perp} = \frac{1465476,87}{5 + 1}$$

$$a_{3,2}^{\perp} = 244246,145 \text{ form}$$

$$n_{3,2}^{\perp} = \frac{Q_{3,2}}{b_{sr} \times s_{3,2} \times l}$$

$$n_{3,2}^{\perp} = \frac{2336,952}{\frac{2,3}{5+1} \times 0,0032 \times 1,3}$$

$$n_{3,2}^{\perp} = 1465476,87 \text{ kom}$$

$a_{3,2}^{\perp}$ - broj formata furnira (formata)
 $n_{3,2}^{\perp}$ - broj komada furnira koji se spajaju (komada)
 n - broj spojeva u jednom formatu (spojeva)
 $Q_{3,2}$ - količina furnira koja dolazi na spajanje (m^3)
 B_{sr} - srednja širina lista furnira (m)
 s - debljina lista furnira (m)
 l - dužina lista furnira (m)

$$A^{\perp} = \sum a_{ij} = a_{1,1}^{\perp} + a_{2,6}^{\perp} + a_{3,2}^{\perp} = 732645,369 \text{ formata}$$

2.4 Potreban broj spajača

Uzdužnih

$$N^{\parallel} = \frac{A^{\parallel}}{N_s^{\parallel} \times b \times c}$$

$$N^{\parallel} = \frac{1465509,75}{1455,163 \times 260 \times 2}$$

$$N^{\parallel} = 1,93 \rightarrow 2 \text{ kom}$$

N^{\parallel} - broj uzdužnih spajača (spajača)
 A^{\parallel} - broj formata furnira za spajanje (formata)
 N_s^{\parallel} - proizvodnost uzdužnog spajača ($\frac{form}{sm}$)
 b - broj radnih dana (dana)
 c - broj smena (smena)

Poprečnih

$$N^{\perp} = \frac{A^{\perp}}{N_s^{\perp} \times b \times c}$$

$$N^{\perp} = \frac{732645,369}{1330,434 \times 260 \times 2}$$

$$N^{\perp} = 1,05 \rightarrow 1 \text{ kom}$$

N^{\perp} - broj uzdužnih spajača (spajača)
 A^{\perp} - broj formata furnira za spajanje (formata)
 N_s^{\perp} - proizvodnost uzdužnog spajača ($\frac{form}{sm}$)
 b - broj radnih dana (dana)
 c - broj smena (smena)

Datum	Radio	Datum	Overio
16.04.2020.	Saša Vučićević		

Odrediti kapacitet i potreban broj mašina za pripremu i nanošenje lepka.

- Osnovni parametri
 - Količina furnira koja dolazi na lepljenje po smeni $M_{ij}^s = 21,208 \text{ m}^3$
 - Broj radnih dana godišnje $b = 260$ dana
 - Broj smena $c = 2$ smene
- Konstrukcija ploča
 - 1,1+1,1+1,1 mm
 - 1,4+2,6+1,4 mm
 - 1,6+3,2+1,6 mm

• Proračun

1. Kapacitet i potreban broj mešalica za pripremu lepka

1.1. Količina lepka koja se troši na 1 m^3 ploče

$$Q_s = \frac{q \times (n - 1)}{s_s \times 10^3} \times k_0$$

$$Q_s = \frac{200 \times (3 - 1)}{0,00503 \times 10^3} \times 1,114$$

$$Q_s = 88,58 \frac{\text{kg}}{\text{sm}}$$

$$k_0 = \frac{l_n \times b_n}{l_s \times b_s}$$

$$k_0 = \frac{2,3 \times 1,3}{2,2 \times 1,22}$$

$$k_0 = 1,114$$

Q_s – Količina lepka koja se troši na 1 m^3 ploče
($\frac{\text{kg}}{\text{sm}}$)

q – normativ lepka po 1 m^2 sljubnice 200 (g)

n – broj slojeva u ploči (slojeva)

s_s – srednja debljina ploče (m)

k_0 – koeficijent formatizovanja

l_n – dužina ploče sa nadmerom (m)

b_n – širina ploče sa nadmerom (m)

l_s – standardna dužina ploče (m)

b_s – standardna širina ploče (m)

1.2. Potrebna količina lepka za desetodnevnu proizvodnju

$$Q_{10} = M_{ij}^s \times Q_s \times c \times 10$$

$$Q_{10} = 21,208 \times 88,58 \times 2 \times 10$$

$$Q_{10} = 37572,09 \text{ kg}$$

Q_{10} – količina lepka za desetodnevnu proizvodnju (kg)

M_{ij}^s – količina furnira koja dolazi na lepljenje po smeni (m^3)

Q_s – količina lepka koja se troši na 1 m^3 ploče

($\frac{\text{kg}}{\text{sm}}$)

c – broj smena (smena)

1.3. Proizvodnost mešalice za lepak

$$E = \frac{T \times k}{z} \times q$$

$$E = \frac{450 \times 0,9}{25} \times 122$$

$$E = 1976,4 \frac{\text{kg}}{\text{sm}}$$

E – proizvodnost mešalice za lepak ($\frac{\text{kg}}{\text{sm}}$)

T – radno vreme smene (min)

k – koeficijent iskorišćenja radnog vremena

z – vreme mešanja jednog punjenja (min)

q – težina jednog punjenja mešalice (kg)

$$q = q_i \times V_k$$

$$q = 1,22 \times 100$$

$$q = 122\text{kg}$$

1.4. Potreban broj mešalica

$$N = \frac{M_{ij}^s \times Q_s}{E}$$

$$N = \frac{21,208 \times 88,58}{1976,4}$$

$$N = 0,95 \rightarrow 1 \text{ mešalica}$$

N – potreban broj mešalica (mešalica)

M_{ij}^s – količina furnira koja dolazi na lepljenje po smeni (m^3)

Q_s – količina lepka koja se troši na 1 m^3 ploče ($\frac{\text{kg}}{\text{sm}}$)

E – proizvodnost mešalice za lepak ($\frac{\text{kg}}{\text{sm}}$)

2. Potreban broj mašina za nanošenje lepka

$$N = \frac{L_{uk}}{\pi \times D \times t_s \times n \times k}$$

$$N = \frac{20800}{3,14 \times 300 \times 4,5 \times 35 \times 0,8}$$

$$N = 0,17 \rightarrow 1 \text{ nanosačica lepka}$$

$$L_{uk} = b_p \times m \times n_p$$

$$L_{uk} = 1300 \times 1 \times 16$$

$$L_{uk} = 20800 \text{ mm}$$

$$t_s = \frac{t_1 + t_2 + t_3}{3}$$

$$t_s = \frac{4,21 + 4,54 + 4,76}{3}$$

$$t_s = 4,5 \text{ min}$$

$$t_1 = t_0 + t_p = 3 + (1,1 \times 1,1) = 4,21 \text{ min}$$

$$t_2 = t_0 + t_p = 3 + (1,1 \times 1,4) = 4,54 \text{ min}$$

$$t_3 = t_0 + t_p = 3 + (1,1 \times 1,6) = 4,76 \text{ min}$$

$$P_p = 18 \text{ bara}$$

$$T = 135^\circ\text{C}$$

N – broj mašina za nanošenje lepka (nanosačica)

L_{uk} – ukupna dužina furnira na koju se nanosi lepak (mm)

D – prečnik valjka za nanošenje lepka (mm)

t_s – prosečno vreme presovanja jedne šarže (min)

n – broj obrtaja valjaka ($\frac{\text{ob}}{\text{min}}$)

k – koeficijent zapunjenosti

b_p – širina ploče sa nadmerom (mm)

m – broj prolaza kroz nanosačicu lepka (prolaza)

n_p – broj etaža prese (etaža)

$t_{1,2,3}$ – vreme presovanja ploče određene debljine (min)

t_0 – vreme želiranja lepka (min)

t_p – vreme potrebno za postizanje željene temperature u odgovarajućem sloju (min)

Datum

Radio

Datum

Overio

23.04.2020.

Saša Vučićević

Izračunati proizvodnost i potreban broj presa.

- Osnovni parametri
 - Godišnja količina furnira koja dolazi na presovanje $M_{ij}^{VI} = 11028,565 \text{ m}^3$
 - Broj radnih dana godišnje $b = 260$ dana
 - Broj smena $c = 2$ smene
 - Broj etaža prese $n_p = 16$ etaža
- Proračun

1. Proizvodnost prese

$$E_{1,2,3} = \frac{T \times n_p \times d_{1,2,3} \times l_n \times b_n \times k}{1000 \times t_{1,2,3}}$$

$$E_1 = \frac{450 \times 16 \times 3,3 \times 2,3 \times 1,3 \times 0,9}{1000 \times 4,21} = 15,18 \frac{\text{m}^3}{\text{sm}}$$

$$E_2 = \frac{450 \times 16 \times 5,4 \times 2,3 \times 1,3 \times 0,9}{1000 \times 4,54} = 23,04 \frac{\text{m}^3}{\text{sm}}$$

$$E_3 = \frac{450 \times 16 \times 6,4 \times 2,3 \times 1,3 \times 0,9}{1000 \times 4,76} = 26,05 \frac{\text{m}^3}{\text{sm}}$$

$$d_1 = 1,1 + 1,1 + 1,1 = 3,3 \text{ mm}$$

$$d_2 = 1,4 + 2,6 + 1,4 = 5,4 \text{ mm}$$

$$d_3 = 1,6 + 3,2 + 1,6 = 6,4 \text{ mm}$$

$E_{1,2,3}$ – Proizvodnost prese za određenu debljinu ploče ($\frac{\text{m}^3}{\text{sm}}$)

T – Radno vreme semene (min)

n_p – broj etaža prese (etaža)

$d_{1,2,3}$ – debljina ploče (mm)

l_n – dužina ploče sa nadmerom (m)

b_n – širina ploče sa nadmerom (m)

k – koeficijent iskorišćenja radnog vremena

$t_{1,2,3}$ – vreme presovanja određene ploče (min)

2. Srednja proizvodnost prese

$$E_s = \frac{100}{\frac{a_1}{E_1} + \frac{a_2}{E_2} + \frac{a_3}{E_3}}$$

$$E_s = \frac{100}{\frac{21,85}{15,18} + \frac{35,76}{23,04} + \frac{42,38}{26,05}}$$

$$E_s = 21,65 \%$$

$$a_1 = \frac{d_1}{d_{uk}} = \frac{3,3}{15,1} = 21,85\%$$

$$a_2 = \frac{d_2}{d_{uk}} = \frac{5,4}{15,1} = 35,76\%$$

$$a_3 = \frac{d_3}{d_{uk}} = \frac{6,4}{15,1} = 42,38\%$$

E_s – srednja proizvodnost prese

$a_{1,2,3}$ – procentualno učešće pojedinih debljina ploče (%)

$E_{1,2,3}$ – proizvodnost prese za određenu debljinu ploče ($\frac{\text{m}^3}{\text{sm}}$)

$d_{1,2,3}$ – debljina ploče (mm)

d_{uk} – ukupna debljina sve tri ploče (mm)

PRORAČUN PROIZVIDNOSTI I BROJA PRESA

Zadatak

12

List

2

3. Potreban broj presa

$$N = \frac{M_{ij}^{IV}}{E_s \times b \times c}$$

$$N = \frac{11028,565}{21,65 \times 260 \times 2}$$

$$N = 0,97 \rightarrow 1 \text{ presa}$$

N – potreban broj presa (presa)

M_{ij}^{IV} – godišnja količina furnira koja dolazi na presovanje (m^3)

E_s – srednja proizvodnost prese (%)

b – broj radnih dana godišnje (dana)

c – broj smena (smena)

4. Parametri presovanja

- Prosečno vreme presovanja: $t_s = 4,5$ min
- Temperatura pod kojom se presuje: $t = 135^\circ C$ za fenolformaldehidni lepak
- Pritisak pod kojim se presuje: $p = 18$ kPa/cm²

Datum

Radio

Datum

Overio

23.04.2020.

Saša Vučićević

Na osnovu ulaznih podataka, proračunati broj formatizera, brusilica i složajeva gotovih ploča.

- Osnovni parametri

- količina furnira koja dolazi na formatizovanje po smeni $M_{lj}^{VII} = 20,201 \text{ m}^3/\text{sm}$
- količina furnira koja dolazi na brušenje po smeni $M_{lj}^{VIII} = 18,150 \text{ m}^3/\text{sm}$
- godišnja zaliha gotovih ploča $M_{lj}^{IX} = 7919,386 \text{ m}^3$
- broj radnih dana godišnje $b = 260$
- broj smena $c = 2$

- Proračun

1. Proizvodnos dvolisnog formatizera

$$E_s = \frac{T \cdot k \cdot k_1 \cdot v \cdot n}{2 \cdot l_{sr}} \text{ (kom/smeni)}$$

T - radno vreme smene 450 min

k - koeficijent iskorišćenja radnog vremena 0,85

k_1 - koeficijent zapunjenosti 0,8-0,9

v - brzina pomera u radnom hodu 3 – 10 m/s

n - broj ploča koje se istovremeno obrađuju 1 – 3 kom

l_{sr} - srednja dužina ploča koje se obrađuju (m)

$$l_{sr} = \frac{2,3 + 1,3}{2} = 1,8 \text{ m}$$

$$E_s = \frac{450 \cdot 0,85 \cdot 0,9 \cdot 8 \cdot 2}{2 \cdot 1,8}$$

$$E_s = 1530 \text{ kom/smeni}$$

2. Potreban broj formatizera – N

$$N = \frac{M^{VII}}{E_s \cdot V_p} \text{ (kom)}$$

M^{VII} - količina ploča koja dolazi na formatizovanje po smeni (m^3/sm)

E_s - srednja proizvodnost formatizera (kom/sm)

V_p - srednja zapremina neformatizovane ploče (m^3)

$$V_p = s_s \cdot l_n \cdot b_n \cdot \frac{M_U}{M_S} \text{ (m}^3\text{)}$$

s_s - srednja debljina ploče – $15,1/3 = 0,00503 \text{ m}$

l_n - dužina ploče sa nadmerom (m)

b_n - širina ploče sa nadmerom (m)

M_D/M_S - koeficijent upresovanja

$$V_p = 0,00503 \cdot 2,3 \cdot 1,3 \cdot \frac{20,201}{21,208}$$

$$V_p = 0,01432558m^3$$

$$N = \frac{20,201}{1530 \cdot 0,01432558}$$

$$N = 0,921 \approx 1 \text{ kom}$$

3. Potreban br.mašina za brušenje – N

$$N = \frac{M' \cdot n \cdot l_s}{T \cdot v \cdot k} (\text{kom})$$

n - broj prolazaka kroz brusilicu - 1

l_s - dužina ploče bez nadmere - 2,2 m

T - radno vreme smene 450 min

v - brzina pomera u radnom hodu – 4 m/min

k - koeficijent iskorišćenja radnog vremena 0,85

M' - broj pločak koji se obrusiposmeni (kom/sm)

$$M' = \frac{M_{lj}^{VIII}}{V_{FP}} (\text{kom/sm})$$

M_{lj}^{VIII} - količina furnira koja dolazi na brušenje po smeni (m^3/sm)

V_{FP} – srednja zapremina jedne formatizovane ploče (m^3)

$$V_{FP} = s_s \cdot l_s \cdot b_s \cdot \frac{M_U}{M_S} (m^3)$$

s_s - srednja debljina ploče – $15,1/3 = 0,00503$ m

l_s - dužina ploče bez nadmere (m)

b_s - širina ploče bez nadmere (m)

M_D/M_S - koeficijent upresovanja

$$V_{FP} = 0,00503 \cdot 2,2 \cdot 1,22 \cdot \frac{20,201}{21,208}$$

$$V_p = 0,01285949m^3$$

$$M' = \frac{18,150}{0,01285949}$$

$$M' = 1411,409 \text{ kom/sm}$$

$$N = \frac{1411,409 \cdot 1 \cdot 2,2}{450 \cdot 4 \cdot 0,85} (\text{kom})$$

$$N = 2,02 \approx 2 \text{ kom}$$

4. Proračunati i projektovati prostor namenjen skladištenju tromesečne zalihe ploča

$$N = \frac{M_{ij}^{IX} / 4}{V_{slož}} (\text{kom})$$

M_{ij}^{IX} - godišnja količina proizvedenih ploča (m^3) – 7919,386 m^3

$V_{slož}$ - zapremina jednog složaja (m^3)

$$V_{slož} = L \cdot B \cdot H (\text{m}^3)$$

L - dužina složaja (m)

B - širina složaja (m)

H - visina složaja (m)

$$V_{slož} = 2,2 \cdot 1,22 \cdot 4$$

$$V_{slož} = 10,736 \text{ m}^3$$

$$N = \frac{1979,846}{10,736}$$

$$N = 184,41 \approx 185 \text{ kom}$$

Datum	Radio	Datum	Overio
30.04.2020.	Saša Vučićević		