

Jurica Butković

Troškovi izrade drvnih elemenata u tri različite decimirnice

Manufacturing costs of the wooden components in three different rough mills

Izvorni znanstveni rad • Original scientific paper

Prispjelo - received: 01. 08. 1998 • Prihvaćeno - accepted: 24. 09. 1998.

*UDK 630*822.39 i 832.15*

SAŽETAK • *Proizvodnja drvnih elemenata egzistira u Hrvatskoj već nekoliko desetljeća. Najviše se u elemente prerađuju piljenice od tvrdog drva (bukva i hrast) i može se reći da smo u toj tehnologiji među vodećima u svijetu. Svrha ovog istraživanja bila je utvrditi troškove proizvodnje u tri tehnološki različite decimirnice (dvije klasične i jednoj vođenoj računalom). Rezultati istraživanja pokazuju da decimirnica vođena računalom ima najmanje troškove proizvodnje po jednom kubičnom metru elemenata, ali je početna investicija znatno veća od klasičnih decimirnica. Na temelju istraživanja ovaj bi rad trebao pomoći pri donošenju odluke za koju se tehnologiju izrade elemenata odlučiti.*

Ključne riječi: *drvni elementi, klasična decimirnica, decimirnica vođena računalom, trošak proizvodnje.*

SUMMARY • *The production of wooden components (elements) has existed in Croatia already for a few decades. For the most part the components are made from sawn hard timber (beech & oak), so that one may say that we are, concerning this technology, amongst the leading ones in the world. The purpose of this research is to check the production costs of three different rough mill technologies (two traditional and one rough mill controlled by a computer). The low cost of production per one cubic meter of elements in this research is achieved in the rough mill controlled by a computer, but the investment in this rough mill is higher than in the classic rough mill. This research-work should help when making decisions of which technology for the manufacture of the components (elements) to select, whereas the research basis is the manufacturing cost price per production unit.*

Key words: *wooden components (elements), classic rough mill, rough mill controlled by a computer, production cost (expenditure)*

Autor je koordinator proizvodnje u "Finvest Corp" Rijeka.
Author is a chief technologist in the "Finvest Corp" Rijeka.

1. UVOD

1. Introduction

Prerada drva u Hrvatskoj važna je grana gospodarstva u kojoj je zaposlen veliki broj ljudi (*Brežnjak, 1974; Brežnjak, 1993*). Hrvatska je u svijetu poznata po preradi hrasta i bukve (*Prka, 1978*) te je postala i cijenjeni izvoznik sirovina, poluproizvoda i gotovih proizvoda. Vrlo velika količina elemenata od svih vrsta drva proizvodi se i izvozi zbog povoljnih cijena i velike traženosti. Već je tradicija izrada elemenata od piljene građe lošije kvalitete (*Gregić, 1974; Horvat, 1987*), dok se kvalitetnija građa prodaje kao komercijalna građa (samica, polusamica ili okrajčena građa). Opet je postala vrlo tražena parena bukovina, i to blago parena (maksimalno 48 sati).

Izradom elemenata od lošije građe bitno se povećava vrijednost manje kvalitetnih pilanskih proizvoda, te je na bazi toga i razvijena određena tehnologija prerade (*Zubčević, 1974*). Klasični način proizvodnje elemenata počinje poprečnim raspiljivanjem piljenica radi uklanjanja grešaka (*Čop, 1969*), i to određivanjem duljine budućih sortimenata. Nakon toga se dijelovi piljenica na tračnim pilama uzdužno kroje na određene širine elemenata. Sortiranjem se slažu u pakete istovrsnih dimenzija. U toj se tehnologiji često pojavljuje problem izvršenja specifikacije (*Babunović, 1990; Butković, Babunović, 1990; Butković, Babunović, 1992; Knap, (-)*), jer su međufaze u proizvodnji izvan kontrole zato što se nikad točno ne zna koliki je broj komada u proizvodnji i koliko će ih izaći kao gotov element.

Drugi osnovni problem u toj tehnologiji jest velika količina kratkih i uskih elemenata koji imaju i znatno nižu cijenu na tržištu.

S naglim razvojem elektroničke i računalne tehnike prevladalo je i drugačije razmišljanje o izradi elemenata (*Butković, Babunović, 1986; Carroll, 1989; Giese, McDonald, 1982; Giese, Danielson, 1983*). Veliku prednost čini računalo u kontroli izvršenja specifikacije (*Babunović, 1991; Babunović, 1992*). Ono obavlja točnu kontrolu broja komada izrađenih elemenata, određuje točne dimenzije elemenata, omogućuje odabir kvalitete elemenata i nikad ne postoje međufazne zalihe jer je proces kontinuiran i kontroliran (*Gazo, Steele, 1995*). S obzirom na to da se sve više traže dulji i širi elementi, tehnologija je ponajprije usmjerena na uzdužno raspiljivanje piljenica, a nakon toga na poprečno piljenje

na određene duljine s time da automatski cirkular izbaci drvo s greškom a optimizira duljine među njima. Nakon toga slijedi sortiranje i slaganje elemenata u pakete istovrsnih dimenzija i kvalitete.

2. CILJ ISTRAŽIVANJA

2. Aim of research

Osnovna svrha ovog istraživanja jest usporedba proizvodnih troškova (cijene rada, utroška električne energije i cijene opreme) radi lakšeg opredjeljivanja glede izbora tehnologije (*Ruddell, Huber, Klinkachorn, 1990*).

Usporedba je provedena za tri tipa decimirnica .

- klasičnu decimirnicu - varijanta 1 (sl. 1)
classic rough mill – variant 1 (Fig. 1),
- klasičnu decimirnicu - varijanta 2 (sl. 2)
classic rough mill – variant 2 (Fig. 2),
- decimirnicu vođenu računalom (sl. 3)
rough mill controlled by a computer (Fig. 3).

2.1. Opis tehnologije

2.1. Description of technology

a) Klasična decimirnica - varijanta 1 (sl. 1) *traditional rough mill – variant 1 (Fig. 1)*

Ulaznim transporterom (1) piljena se građa doprema do kružnih pila (4) za poprečni rez. Ako je potrebno uzdužno propiliti neke piljenice, to se obavi na jednolisnoj kružnoj pili (3). Radi lakšeg uzimanja piljenica na poprečno piljenje, upotrebljava se hidraulični podizni stol. Nakon poprečnog propiljivanja sortimenti se otpremaju do tračnih pila (5), gdje se izrađuju elementi i stavljaju na traku (8). Transportnom trakom odlaze na rotacijski stol (7), odakle se ručno sortiraju i slažu u pakete. Predviđene su i dvije manje kružne pile za doradu elemenata s greškom (6). Krupni se otpad transportnom trakom (9) otprema iz hale u sanduk. Viličar služi za transport paketa do pojedinih radnih mjesta i otpremu gotovih elemenata u skladište. Tom je tehnologijom predviđeno sedam tračnih pila za izradu elemenata.

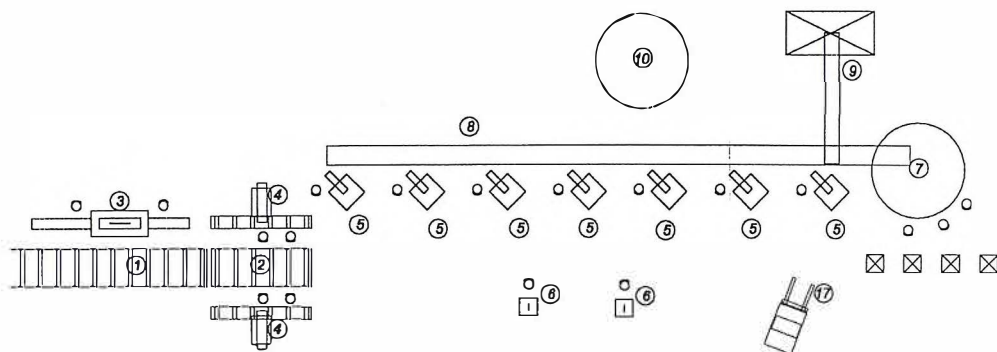
b) Klasična decimirnica - varijanta 2 (sl. 2)

traditional rough mill – variant 2 (Fig. 2)

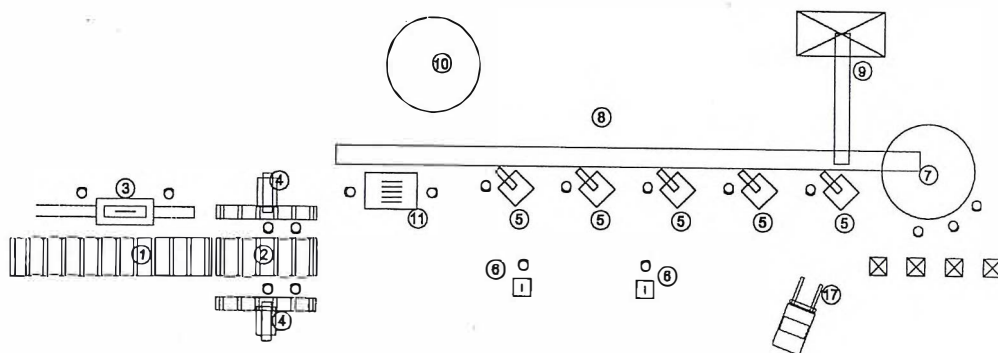
Osnovna je tehnologija ista kao i u varijanti 1, osim što je umjesto dvije tračne pile za elemente odabrana višelisna kružna pila (11) za izradu elemenata.

c) Decimirnica vođena računalom (sl. 3) *rough mill controlled by a computer (Fig. 3)*

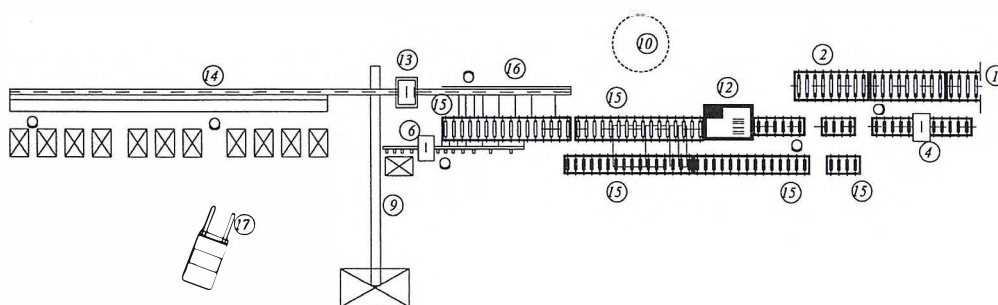
Piljena se građa valjčastim transporterom (1) doprema do višelisne kružne



Slika 1.
Klasična decimirnica
- varijanta 1 • Classic
rough mill - variant 1



Slika 2.
Klasična decimirnica
- varijanta 2 • Classic
rough mill - variant 2



Slika 3.
Decimirnica vođena
računalom • Rough
mill controlled by a
computer

pile (12). Ona je elektronski upravljana (programirana širina budućih elemenata), a sastoji se od višelisne pomične kružne pile (s jednom pilom ili skupinom pila) za uzdužno propiljivanje. Druge su pile fiksne. Pomična je pila stavljena radi izbjegavanja grešaka na piljenici, a smjer propiljivanja određuje se laserskim zrakama koje pomažu djelatniku. Za piljenice koje su zakrivljene (sabljatost) može se rabiti kružna pila za poprečno piljenje (4). Piljenice koje nisu uzdužno propiljene odjednom, vraćaju se sustavom transporteta (15) na početni položaj pred višelisnu kružnu pilu (12), i ponovno propuštaju (ovisno o širini piljenice i broju kružnih pila). Izrađene "letve" sustavom transportera (15) dolaze do radnog mjesta (16) na kojemu djelatnik označava greške (specijalnom kredom ili laserskom zrakom). Tako označena letva propušta se kroz elektronski vođenu kružnu pilu za poprečno piljenje (13). Ona automatski optimira duljine između označenih grešaka, koje

ovise o širini elementa, a gotovi elementi trakastim transporterom (14) odlaze do automatske sortirnice.

Kružna pila za poprečno piljenje (6) služi za izradu sitnijih elemenata, a dobivaju se iz sortimenata koji se pojavljuju pri propiljivanju na višelisnoj kružnoj pili (12).

3. METODA ISTRAŽIVANJA

3. Research method

S obzirom na odabir cilja istraživanja, uspoređeni su parametri koji mogu biti važni pri donošenju odluke. To su:

- broj djelatnika
- cijena rada
- produktivnost
- instalirana snaga
- utrošak električne energije
- cijena opreme

Tabličnim prikazom moći će se najlakše i najjednostavnije uočiti razlika po segmentima kako je prikazano u tekstu **Metoda istraživanja**.

Godišnji je kapacitet decimirnica s radom u jednoj smjeni, uz volumno iskorištenje od 50 %, ovakav:

- a) klasična decimirnica - varijanta 1:
4000 m³ građe; 2000 m³ elemenata,
- b) klasična decimirnica - varijanta 2:
4000 m³ građe; 2000 m³ elemenata,
- c) decimirnice vođene računalom :
4500 m³ građe; 2250 m³ elemenata.

Specifikacija strojeva i opreme prikazana je prema slijedećim pozicijama.

Specification of machines and equipment per positions.

Pozicija 1 : ulazni transporter za građu / entering conveyor for sawn timber

Pozicija 2 : hidraulički podizni stol za građu / hydraulic lifting table for sawn timber

Pozicija 3 : jednolisna kružna pila za uzdužno piljenje / edging circular saw

Tablica 1.

Broj djelatnika i instalirana snaga elektro motora •
Number of labourers and installed power of the electric engine

Pozicija Position	Klasična decimirnica- varijanta 1 Classical roughmill- variant 1		Klasična decimirnica- varijanta 2 Classical roughmill- variant 2		Decimirnica vođena računalom Roughmill controlled by a computer	
	broj djelatnika number of labourers	P _{inst} kW	broj djelatnika number of labourers	P _{inst} kW	broj djelatnika number of labourers	P _{inst} kW
1	-	2	-	2	-	2
2	-	6	-	6	-	6
3	2	20	2	20	-	-
4	4	14	4	14	1	11
5	7	49	5	35	-	-
6	2	4	2	4	1	3
7	3	5	3	5	-	-
8	-	6	-	6	-	-
9	-	3	-	3	-	-
10	-	20	-	20	-	10
11	-	-	2	30	-	-
12	-	-	-	-	1	40
13	-	-	-	-	-	12
14	-	-	-	-	2	10
15	-	-	-	-	-	9
16	-	-	-	-	1	-
17	1	-	1	-	1	-
Σ	19	129	19	145	7	103
cijena opreme equipment price	127 000 DM		163 000 DM		435 000 DM	

P_{inst} instalirana snaga elektro motora (kW)
installed power of the electric engine

- Pozicija 4: kružna pila za porečno piljenje /cross cutting circular saw
- Pozicija 5: tračna pila za izradu elemenata / band saws for element production
- Pozicija 6: kružna pila za doradu elemenata / circular saw for repairing elements
- Pozicija 7: rotacijski sortirni stol / rotational sorting table
- Pozicija 8: trakasti transporter (dvostruki) za elemente i otpad / double band conveyor for elements and rests
- Pozicija 9: trakasti transporter za krupni otpad s deponijem ili sandukom / rough rest band conveyor with depo
- Pozicija 10: silos za piljevinu / sawdust silo
- Pozicija 11: višelisna kružna pila za izradu elemenata / multiple circular saw for elements
- Pozicija 12: automatska kružna pila za uzdužno piljenje / automatic circular saw for edging
- Pozicija 13: automatska kružna pila za poprečno piljenje / automatic circular saw for cross cutting
- Pozicija 14: automatska sortirnica za elemente / automatic sorting line for elements
- Pozicija 15: sustav transportera / conveyor sistem
- Pozicija 16: stol za označavanje grešaka / defect marking table
- Pozicija 17: viličar / fork-lift

3.1. Broj djelatnika

3.1. Number of labourers

U tablici 1. uočljivo je koliko je djelatnika potrebno u pojedinoj tehnologiji.

- 3.1.1. klasična decimirnica - varijanta 1
 . . . 19 djelatnika
- 3.1.2. klasična decimirnica - varijanta 2 .
 .. 19 djelatnika
- 3.1.3. decimirnica vođena računalom
 . . . 7 djelatnika

3.2. Cijena rada djelatnika

3.2. Labour cost

Bruto vrijednost sata djelatnika u prosjeku iznosi oko 8 DEM/h

3.3. Produktivnost

3.3 Productivity

Produktivnost je izračunana na temelju utrošenih sati rada djelatnika u odnosu prema proizvedenoj količini elemenata po svakoj tehnologiji zasebno.

3.4. Instalirana snaga elektromotora

3.4 Installed electroengine power

U tablici 2. može se vidjeti kolika je instalirana snaga elektromotora po svakoj tehnologiji. Za svaki je elektromotor dan koeficijent njegova opterećenja pri radu (e), kao i koeficijent iskorištenja vremena rada stroja (t). Umnoškom instalirane snage elektromotora (P inst.) i koeficijenta opterećenja (e) dobije se maksimalna potrebna snaga motora pri opterećenju za vrijeme rada (P maks.):

$$P \text{ maks.} = P \text{ inst.} \times e \quad (\text{kW}).$$

3.5. Utrošak električne energije

3.5 Expenditure of electric energy

Utrošak električne energije (E) dobije se umnoškom broja sati rada stroja (T) i maksimalno korištene snage pojedinog elektromotora (P maks.):

$$E = P \text{ maks.} \times T \quad (\text{kWh}).$$

Količina sati rada (T) se izračuna umnoškom koeficijenta iskorištenja vremena rada stroja (t) i ukupnog broja radnih sati u godini (T').

$$T = T' \times t \quad (\text{h}),$$

pri čemu je T' = 1875 h/god. (rad u jednoj smjeni)

3.6. Cijena opreme i amortizacija

3.6. Equipment price and amortisation

Cijena opreme prikazana je u tablici 1. Iz nje će se izračunati amortizacija, koja se predviđa na vrijeme od 5 godina.

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

4. Results of research

4.1. Produktivnost i vrijednost rada pojedinih tehnologija

4.1. Productivity and value of work

- 4.1.1. Klasična decimirnica - varijanta 1
 - ukupan broj utrošenih sati djelatnika u godini:
 $7,5 \text{ h} \times 250 \text{ dana} \times 19 \text{ djelatnika}$
 $= 35 \text{ 625 h/god.}$
 - utrošak radnih sati za jedinicu proizvoda:
 $35 \text{ 625 h/god.} : 2 \text{ 000 m}^3 \text{ el./god.}$
 $= 17,8 \text{ h/m}^3 \text{ el.}$
 - vrijednost rada:
 $17,8 \text{ h/m}^3 \text{ el.} \times 8 \text{ DEM/h}$
 $= 142,4 \text{ DEM/m}^3 \text{ el.}$
- 4.1.2. Klasična decimirnica - varijanta 2
 - ukupan broj utrošenih sati djelatnika u godini:
 $7,5 \text{ h} \times 250 \text{ dana} \times 19 \text{ djelatnika}$
 $= 35 \text{ 625 h/god.}$

Tablica 2.
 Utrošak električne energije • Consumption of the electric energy

Pozicija Position	Klasična decimirnica- varijanta 1 Classical rough mill- variant 1					Klasična decimirnica- varijanta 2 Classical rough mill- variant 2					Decimirnica vođena računalom Rough mill controlled by a computer				
	e	P _{maks} kW	t	T h	E kWh/god.	e	P _{maks} kW	t	T h	E kWh/god.	e	P _{maks} kW	t	T h	E kWh/god.
1.	0,4	0,8	0,4	750	600	0,4	0,8	0,4	750	600	0,4	0,8	0,4	750	3375
2.	0,6	3,6	0,5	937,5	3375	0,6	3,6	0,5	937,5	3375	0,6	3,6	0,5	937,5	600
3.	0,5	10,0	0,7	1312,5	13125	0,5	10,0	0,7	1312,5	13125	-	-	-	-	-
4.	0,5	7,0	0,8	1500	10500	0,5	7,0	0,8	1500	10500	0,6	6,6	0,4	750	4950
5.	0,6	29,4	0,8	1500	44100	0,6	21,0	0,8	1500	31500	-	-	-	-	-
6.	0,4	1,6	0,7	1312,5	2100	0,4	1,6	0,7	1312,5	2100	0,6	1,8	0,8	1500	2700
7.	0,7	3,5	0,8	1500	5250	0,7	3,5	0,8	1500	5250	-	-	-	-	-
8.	0,7	4,2	0,8	1500	6300	0,7	4,2	0,8	1500	6300	-	-	-	-	-
9.	0,7	2,1	0,8	1500	3150	0,7	2,1	0,8	1500	3150	-	-	-	-	-
10.	0,8	16,0	0,8	1500	24000	0,8	16,0	0,8	1500	24000	0,8	8,0	0,8	1500	12000
11.	-	-	-	-	-	0,8	24,0	0,7	1312,5	31500	-	-	-	-	-
12.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8	32,0	0,8	1500	48000
13.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,7	8,4	0,8	1500	12600
14.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6	6,0	0,8	1500	9000
15.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,7	6,3	0,8	1500	9450
16.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Σ	-	78,2	-	13312,5	112500	-	93,8	-	14625,0	131400	-	73,5	-	11250,0	102675

utrošak radnih sati za jedinicu proizvoda: 4.1.3. Decimirnica vođena računalom
 35 625 h/god. : 2 000 m³ el./god. - ukupan broj utrošenih sati djelatnika u
 = 17,8 h/m³ el.
 vrijednost rada: 17,8 h/m³ el. x 8 DEM/h
 = 142,4 DEM/m³ el.
 godini: 7,5 h x 250 dana x 7 djelatnika
 = 13 125 h/god.

e-koeficijent opterećenja elektromotora pri radu
coefficient of loading factor of electro engine power
 P_{maks}- opterećenje elektromotora pri radu (kW)
loadfactor of electro engine
 t- koeficijent iskorištenja vremena rada stroja
coefficient of working time efficiency
(of electro engine)

T- broj sati rada u godini (h)
number of working hours per annum
 E- utrošak električne energije u godini (kWh/god)
expenditure of electric energy per annum

- utrošak radnih sati za jedinicu proizvoda:
 $13\,125 \text{ h/god.} : 2\,250 \text{ m}^3 \text{ el./god.}$
 $= 5,83 \text{ h/m}^3 \text{ el.}$
- vrijednost rada:
 $5,83 \text{ h/m}^3 \text{ el.} \times 8 \text{ DEM/h}$
 $= 46,64 \text{ DEM/m}^3 \text{ el.}$

4.2. *Utrošak električne energije*
 4.2. *Consumption of electric energy*

4.2.1. Klasična decimirnica - varijanta 1

Utrošak električne energije je 112 500 kWh/god. (tablica 2), odnosno po jedinici proizvoda iznosi:

$$112\,500 \text{ kWh/god.} : 2\,000 \text{ m}^3 \text{ el./god.} = 56,25 \text{ kWh/m}^3 \text{ el.}$$

Cijena elektroenergije po jedinici proizvoda:

$$56,25 \text{ kWh/m}^3 \text{ el.} \times 0,14 \text{ DEM/kWh} = 7,87 \text{ DEM/m}^3 \text{ el.}$$

4.2.2. Klasična decimirnica - varijanta 2

Utrošak električne energije je 131 400 kWh/god. (tablica 2), odnosno po jedinici proizvoda iznosi:

$$131\,400 \text{ kWh/god.} : 2\,000 \text{ m}^3 \text{ el./god.} = 65,70 \text{ kWh/m}^3 \text{ el.}$$

Cijena elektroenergije po jedinici proizvoda:

$$65,70 \text{ kWh/m}^3 \text{ el.} \times 0,14 \text{ DEM/kWh} = 9,20 \text{ DEM/m}^3 \text{ el.}$$

4.2.3. Decimirnica vođena računalom

Utrošak električne energije je 102 675 kWh/god. (tablica 2), odnosno po jedinici proizvoda iznosi:

$$102\,675 \text{ kWh/god.} : 2\,250 \text{ m}^3 \text{ el./god.} = 45,63 \text{ kWh/m}^3 \text{ el.}$$

Cijena elektroenergije po jedinici proizvoda:

$$45,63 \text{ kWh/m}^3 \text{ el.} \times 0,14 \text{ DEM/kWh} = 6,38 \text{ DEM/m}^3 \text{ el.}$$

4.3. *Cijena opreme i amortizacija*
 4.3. *Equipment price and amortisation*

Cijena opreme prikazana je u tablici 1. za svaku tehnologiju posebno.

4.3.1. Klasična decimirnica - varijanta 1

Vrijednost opreme je 127 000 DEM.

Uz petogodišnju amortizaciju, godišnje se mora kroz proizvodnju otpisati 25 400 DEM/god., što po jedinici proizvoda iznosi:

$$25\,400 \text{ DEM/god.} : 2\,000 \text{ m}^3 \text{ el./god.} = 12,7 \text{ DEM/m}^3 \text{ el.}$$

4.3.2. Klasična decimirnica - varijanta 2

Vrijednost opreme je 163 000 DEM.

Amortizacija u iznosu od 32 600 DEM/god. po jedinici proizvoda iznosi:

$$32\,600 \text{ DEM/god.} : 2\,000 \text{ m}^3 \text{ el./god.} = 16,3 \text{ DEM/m}^3 \text{ el.}$$

4.3.3. Decimirnica vođena računalom

Vrijednost opreme je 435 000 DEM.

Amortizacija u iznosu od 87 000 DEM/god. Po jedinici proizvoda iznosi:

$$87\,000 \text{ DEM/god.} : 2\,250 \text{ m}^3 \text{ el./god.} = 38,67 \text{ DEM/m}^3 \text{ el.}$$

4.4. *Ukupni trošak proizvodnje pojedinih tehnologija*

4.4. *Total cost of production*

Pri obračunu direktnih troškova nisu uzeti u obzir troškovi režijskoga i administrativnog osoblja te ulazna cijena sirovine, a rezultati se mogu vidjeti i u tablici 3.

Trošak po fazama Cost per phases	Klasična decimirnica – var. 1 Classic rough mill – var. 1 DEM/m ³ el.	Klasična decimirnica – var.2 Classic rough mill – var. 2 DEM/m ³ el.	Decimirnica vođena računalom Rough mill controlled by a computer DEM/m ³ el.
trošak rada Labour costs	142,4	142,4	46,4
trošak opreme Investment costs	12,7	16,3	34,8
trošak elektro energije Electroenergy cost	7,87	9,20	6,38
ukupni trošak Total cost	162,97	167,90	91,45

Tablica 3.

Sumarni trošak proizvodnje po jedinici proizvoda • Total costs of production per unit

4.4.1. Klasična decimirnica - varijanta 1
 $142,4 \text{ DEM/m}^3 \text{ el.} + 12,7 \text{ DEM/m}^3 \text{ el.}$
 $+ 7,87 \text{ DEM/m}^3 \text{ el.} = 162,97 \text{ DEM/m}^3 \text{ el.}$

4.4.2. Klasična decimirnica - varijanta 2
 $142,4 \text{ DEM/m}^3 \text{ el.} + 16,3 \text{ DEM/m}^3 \text{ el.}$
 $+ 9,20 \text{ DEM/m}^3 \text{ el.} = 167,90 \text{ DEM/m}^3 \text{ el.}$

4.4.3. Decimirnica vođena računalom
 $46,4 \text{ DEM/m}^3 \text{ el.} + 34,8 \text{ DEM/m}^3 \text{ el.}$
 $+ 6,38 \text{ DEM/m}^3 \text{ el.} = 91,45 \text{ DEM/m}^3 \text{ el.}$

5. ZAKLJUČAK

5. Conclusion

Iz prikazanog istraživanja i dobivenih rezultata o troškovima proizvodnje elemenata različitim tehnologijama može se zaključiti sljedeće:

Decimirnica vođena računalom daje najbolje rezultate odnosno najmanje troškove proizvodnje.

Spomenutom se decimirnicom postiže najbolja produktivnost.

U decimirnici vođenoj računalom troši se najmanje električne energije.

Prednost te decimirnice jest potpuna kontrola izrađenog broja komada i kvalitete elemenata.

Nedostatak decimirnice vođene računalom znatno je veća početna investicija od klasičnih varijanti.

6. LITERATURA

6. Literature

- Babunović, K. 1990: Optimizacija krojenja piljenica kompjuterskom metodom. Drvna industrija 41(11/12):205-208, Zagreb.
- Babunović, K. 1991: Tehnologija proizvodnje piljenih elemenata podržana elektronskim računalom. Zbornik radova "AMBIENTA – Razvoj i perspektive finalne obrade drva", 103-108, ZIDI Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Babunović, K. 1992: Optimizacija krojenja piljenica kompjuterskom simulacijom. Magistarski rad. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Brežnjak, M. 1974: Drvni elementi – poimanje – proizvodnja – primjena. Drvna industrija 25(7/8):151-155. Zagreb.
- Brežnjak, M. 1993: O pilanarstvu Republike Hrvatske. Primjer razvoja privatnih industrijskih pilana. Drvna industrija 44(4):149-152. Zagreb.
- Butković, J., Babunović, K. 1986: Primjena laserskog razdvajanja u tehnologiji obrade masivnog drva. Drvna industrija 36(11/12):275-276. Zagreb.
- Butković, J., Babunović, K. 1990: Optimization of furniture parts production based on computer program simulation. Voluntary paper. Proceedings of the Division 5, XIX IUFRO World Congress, 1990. Montreal, Canada.
- Butković, J., Babunović, K. 1992: Furniture parts production based on computer program simulation. Proceedings of the 8th symposium on nondestructive testing of wood. :263-264. Vancouver. Canada.
- Carroll, T. 1989: Teamwork produces potential "rough mill revolution". ____, :10-12.
- Čop, B. 1969: O uvođenju dvofazne i namjenske proizvodnje obradaka (elemenata) u pilanama. Drvna industrija 20(9/10):143-149. Zagreb.
- Gazo, R., Steele, P.H. 1995: Rough mill analysis model. Forest Products Journal 45(4): 51-53. Madison. USA.
- Giese, P.J., McDonald, K.A. 1982: OPTYLD – A multiple rip-first computer program to maximize cutting yields. USDA Forest Service Research Paper FPL-412. Madison. USA.
- Giese, P.J., Danielson, J.D. 1983: CROMAX : A crosscut first computer simulation program to determine cutting yield. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. FPL-38. Madison. USA.
- Gregić, M. 1974: Pilanska proizvodnja elemenata. Drvna industrija, 25(7/8):155-159. Zagreb.
- Horvat, Z. 1987: Inovacije u tehnologiji piljenih elemenata tvrdih listača. Bilten ZIDI, 14(1): 34-36. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Knap, S. -: Optimiranje i CNC tehnologija u krojenju piljenica. Forma d.o.o. Slovenija.
- Prka, T. 1978: Utjecaj kvalitete i promjera hrastovih trupaca na iskorištenje u proizvodnji piljenih elemenata. Disertacija. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Ruddell, S., Huber, H.A., Klinkachorn, P. 1990: A comparison of two rough mill cutting models. Forest Product Journal 40(5):27-30. Madison. USA.
- Zubčević, R. 1974: Proizvodnja grubih obradaka iz bukovine. Drvna industrija 25(7/8): 159-162. Zagreb.