

# Ekonomičnost različitih tehnologija sušenja

## VARIOUS DRYING TECHNOLOGIES AND THEIR PROFITABILITY

Prof. dr **Mirko Ilić**  
Mašinski fakultet Sarajevo

UDK 630\*847  
Prethodno priopćenje

Prispjelo: 5. srpnja 1985.  
Prihvaćeno: 25. kolovoza 1985.

### Sažetak

U ovom radu se razmatraju troškovi različitih načina sušenja, kao: prirodno sušenje, sušenje u predušionicama, sušionicama, sušenje kondenzacijom i vakuum sušenje, te cijena koštanja kombiniranog sušenja. Na temelju relevantnih podataka istraživanja, troškovi su obračunati za količine piljene građe od 20.000, 40.000 i 60.000 m<sup>3</sup> uz kamate na obrtna sredstva od 32% i 65% i iskazani u din/m<sup>3</sup>. Obračun je izvršen posebno za piljenice 25 mm i 50 mm debljine, te drvene elemente 64 × 64 mm (tablica I). U zaključku autor ističe da kombinacije predušenja i dosušivanja daju, u svim razmatranim slučajevima, znatno nižu cijenu koštanja sušenja.

Ključne riječi: cijena koštanja — prirodno sušenje — predušenje — umjetno sušenje u komorama — sušenje kondenzacijom — vakuum sušenje.

### Summary

The cost of various kinds of drying, like: seasoning, predrying, kiln drying, drying by condensation, vacuum drying as well as the combined drying have been studied. On the relevant research data basis the cost of drying in Din/m<sup>3</sup> for 20000, 40000 and 60000 m<sup>3</sup> of sawn-wood respectively has been figured out, with current assets interest of 32% and 65% respectively. The financial settlement has been made separately for sawn boards (thickness 25 and 50 mm respectively) and wood elements (dimension stock) 64 × 64 (table 1). In conclusion the author points out that combining predrying and kiln drying results in a remarkably lower drying cost in all the studied cases.

Key words: drying cost — seasoning — predrying — kiln drying — drying by condensation — vacuum drying. (J. J.)

### PREDGOVOR

*Analize pod gornjim naslovom izlagane su prvi put na savjetovanju održanom povodom Sajma drveta u Ljubljani, lipnja 1984. godine. Svi obračuni i svi zaključci izvođeni su na osnovi stanja u 1983. godini. Od 1. I 1984. do danas došlo je do znatnih promjena u visini kamata kredita na obrtna sredstva, cijeni radne snage, cijeni energije i cijeni uređaja, što je izazvalo niz promjena. Za savjetovanje održano u Delnicama ožujka 1985. godine izvršena je inovacija materijala na stanje s 1. I 1985. U ovom članku pokušalo se materijal preraditi na stanje s 1. VI 1985.*

*Stoga se čitaoci upozoravaju da date brojke, u pogledu dinarskih troškova, ne uzimaju kao fiksne vrijednosti, već da više pažnje obrate na međusobne odnose. Ako netko želi da točno zna svoje troškove sušenja, ne preostaje mu ništa drugo nego da izradi korektnu analizu.*

#### 1. UVOD

Pri izboru određenog načina sušenja uvijek se postavlja nekoliko osnovnih pitanja:

- koje količine, vrste i debljine materijala treba sušiti;

- za koju namjenu se suši taj materijal;
- koja se konačna vlažnost osušenog materijala želi postići;
- koliki je stupanj obrađenosti materijala koji se suši;
- koliko će, barem približno, koštati sušenje.

Prva tri pitanja su na neki način već uobičajena. O pitanju koliki će biti stupanj obrađenosti materijala, tj. da li će na sušenje dolaziti neokrajčena građa, četverostrano obrađena građa ili skrojeni elementi, razmišlja se više emocionalno nego racionalno, u prvom redu zbog nedostatka istraživanja i usporjenja. O posljednjem pitanju vrlo se rijetko razmišlja, odnosno razmišlja se samo o visini potrebnih investicija za sušioničke uređaje, a ne o cijeni koštanja sušenja. Cilj je daljeg izlaganja da barem donekle pruži uvid u cijene različitih načina sušenja.

#### 2. MOGUĆNOSTI POJEDINIH NAČINA SUŠENJA

O mogućnostima prirodnog sušenja, predušenja i sušenja u komorama postoji niz ispitivanja, te su utjecajni faktori relativno dobro poznati.

Sušenje kondenzacijom i sušenje u vakuumu predstavljaju relativno novije postupke, te će se ovdje nešto detaljnije razmotriti.

### 2.1 Sušenje kondenzacijom

Ovaj način sušenja je u osnovi sušenje vlažnim zrakom, ali u zatvorenom sistemu cirkulacije zraka. Smanjivanje relativne vlažnosti zraka postiže se njegovim prevodnjem preko rashladnih tijela, hlađenjem zraka na rashladnim tijelima ispod temperature rosišta i time izdvajanjem viška vodene pare iz zraka u kapljevitom obliku. Rashlađeni zrak na grijačima ponovo se podgrijava na traženu temperaturu sušenja.

Višegodišnja ispitivanja na kondenzacionim sušarima po sistemu Blättler (proizvodnja Žičnica), kao i ispitivanja u manjem obujmu na nisko temperaturnim sušarima KSL (proizvodnje LTH Škofja Loka) pokazuju da je ovaj način sušenja jednako pouzdan i efikasan kao i klasično sušenje, ako se radi o sušenju sa bilo koje početne vlažnosti do vlažnosti drva od oko 17%. Ispod 17%, a naročito ispod 15% vlažnosti drva, brzina sušenja se naglo i vidljivo smanjuje.

Kod kondenzacionih sušara sistema Blättler i usporednog mjerenja između njih i klasičnih sušara, dobili su se slijedeći rezultati:

Sušenje hrasta debljine 38 mm, temp. 40/60° C

Vlažnost, %	35—17	17—15	15—8
Klasična — sati	158	62	169
Kondenzac. — sati	171	109	812

Sušenje bukve debljine 50 mm, temp. 40/60° C

Vlažnost	55—25%	25—15%
Klasična — sati	168	119
Kondenzac. KSL — sati	258	448

Problemi kondenzacionih sušara pri sušenju ispod 15% vlage su lako razumljivi i proizlaze iz samog postupka. Vrlo je teško postići toliko potlađivanje zraka koliko je potrebno da bi se iz njega odstranio višak vodene pare, a da bi se na strani sušenja osigurao zrak s karakteristikama zadovoljavajućeg indeksa oštine sušenja.

### 2.2 Sušenje u vakuumu

Ovo je, također, davno poznati način sušenja. Prve ideje su se pojavile još krajem prošlog vijeka. Zbog niza tehničkih problema ovaj način sušenja nije dugo nalazio primjenu u praksi. Tek sedamdesetih godina, talijanska firma Masspell prva daje prihvatljiva tehnička rješenja vakuumskih sušara. Nakon Masspella, i drugi proizvođači počinju raditi slične uređaje. Dosadašnja iskustva pokazuju da su i sušare i princip sušenja dobri, ali da, zbog visoke cijene koštanja sušenja

i male prijemne moći, nisu upotrebljive kao svakodnevnne sušare za sušenje bilo kojih debljina piljene građe. Ovo su izričito interventne sušare za sušenje debljina iznad 60 mm, koje je vrlo teško i riskantno sušiti u klasičnim sušarima, i, razumljivo, za vrste drva koje se teško suše. Zbog male prijemne moći poželjno je da materijal koji se suši bude u što većem stupnju obrađen. Negativna strana vakuumskih sušara je da su vrlo osjetljive, kako na čistoću tako i na stručnost u rukovanju i održavanju.

## 3. TROŠKOVI SUŠENJA

### 3.1 Prirodno sušenje

Do troškova prirodnog sušenja došlo se na osnovi slijedećih pretpostavki: na datom skladištu se godišnje manipulira sa 20.000 m<sup>3</sup> bukove piljene građe; skladište je mehanizirano pomoću dizalice, paketi se prenose pod i od dizalice viljuškarom; amortizacioni rok stovarišta 20 godina a transportnih uređaja 10 godina; investicijsko održavanje 2% godišnje od osnovne vrijednosti; osnovna vrijednost stovarišta i uređaja 300,000,000 din.

Na ovakve pretpostavke stovarište opterećuje prirodno sušenje sa 4,93 din/m<sup>3</sup> i danu.

Radna snaga, uz pretpostavku da je zaposleno 20 radnika s prosječnim bruto osobnim dohotkom od 80.000 din mjesečno, opterećuje prirodno sušenje sa 2,63 din/m<sup>3</sup> i danu.

Uz dodatne troškove (pokrivke i ostalo) ovo stovarište opterećuje prirodno sušenje sa 8,00 din/m<sup>3</sup> i danu.

Daleko značajniju stavku troškova čine kamate na obrtna sredstva. Visina kamata se momentano kreće oko 32%, ako se radi o pripremi za izvoz, odnosno oko 65% ukoliko su u pitanju normalni kratkoročni krediti. Zavisno od osnovne cijene piljene građe, iznos tih kamata varira od 17,53 din/m<sup>3</sup> i danu (20.000 uz 32%) do 106,85 din/m<sup>3</sup> i danu (60.000 uz 65%).

Uz fiksne troškove stovarišta i radne snage od 8,00 din/m<sup>3</sup> i danu, troškovi sušenja, u zavisnosti o vrijednosti piljene građe i visini kamata, iznose:

Osnovna vrijednost din/m <sup>3</sup>	Troškovi sušenja din/m <sup>3</sup> i danu	
	uz kamate 32%	uz kamate 65%
20.000	25,53	43,62
30.000	34,30	61,42
40.000	43,06	79,23
50.000	51,83	97,04
60.000	60,60	114,85

Kamate u ukupnim troškovima prirodnog sušenja kreću se od 68 do 93% troškova, čemu dalji komentar nije potreban.



### 3.1.1 Trajanje prirodnog sušenja

Trajanje prirodnog sušenja ispitivano je niz godina na više lokacija. Na toj osnovi može se uzeti da prosječno trajanje prirodnog sušenja bukovke piljene građe, različitih debljina, s početnom vlažnosti 80% iznosi:

Vlažnost	Trajanje dana		
	građa 25 mm	građa 30 mm	obruci 64 × 64 mm
80—27,5%	55	75	90
80—25,0%	60	90	110
80—20,0%	80	120	140

Pri prirodnom sušenju nisu zapažene razlike između trajanja sušenja neokrajčene i okrajčene građe iste debljine.

### 3.1.2 Cijena koštanja prirodnog sušenja

Na osnovu troškova sušenja din/m<sup>3</sup> i danu i trajanju prirodnog sušenja u danima, lako je izračunati cijenu koštanja prirodnog sušenja. Cijena će varirati od uvjeta. U slijedeće dvije tabele obrađena je cijena koštanja sušenja samo za dva ekstremna uvjeta.

CIJENA KOŠTANJA PRIRODNOG SUŠENJA din/m<sup>3</sup>  
UZ VRIJEDNOST OSNOVICE 20.000 DIN I KAMATE 32%

Vlažnost (%)	din/m <sup>3</sup>		
	25 mm	50 mm	64 × 64 mm
80—27,5	1404,15	1914,75	2297,70
80—25,0	1531,80	2297,70	2808,00
80—20,0	2042,40	3063,60	3574,20

CIJENA KOŠTANJA PRIRODNOG SUŠENJA din/m<sup>3</sup>  
UZ VRIJEDNOST OSNOVICE 60.000 I KAMATE 65%

Vlažnost (%)	din/m <sup>3</sup>		
	25 mm	50 mm	64 × 64 mm
80—27,5	6316,75	8613,75	10336,50
80—25,0	6891,00	10336,50	12633,50
80—20,0	9188,00	13782,00	16079,00

Ostali slučajevi nalaze se između ova dva i lako ih je za konkretne prilike izračunati.

### 3.2 Umjetno sušenje

Do troškova umjetnog sušenja došlo se analizom troškova na konkretnim sušarima u konkretnim poduzećima u periodu 1979—1983. godine. Potrebno je posebno napomenuti da u momentu analize sušare nisu bile opterećene kreditima. Sigurno je da ovi troškovi nisu u potpunosti točni, s obzirom na poznate poteškoće na koje se nai-

lazi kod analize ovakvih troškova, ali su u dovoljnoj mjeri prihvatljivi.

Analiza je vršena za predsušare, i to tri različita tipa, proizvodnje »Žičnica« Ljubljana, prosječne prijemne moći 200 m<sup>3</sup> piljene građe; — za metalne sušare na 11 jedinica, i to 2 proizvodnje »Eisenmann«, 2 proizvodnje »Hildebrand«, 4 proizvodnje »Bollmann« i 3 proizvodnje »Žičnica«, prosječna prijemna moć ovih sušara iznosila je 65 m<sup>3</sup>. Kod kondenzacionih sušara analizirani su troškovi na 4 sušare KSL proizvodnje LTH — Škofja Loka, prijemna moć jedne sušare iznosila je 100 m<sup>3</sup> piljene građe. Kod vakuumskih sušara analizirani su troškovi za dvije sušare »Masspell« BS-20 s jednim cilindrom, prijemne moći 12 m<sup>3</sup> piljene građe.

Procentualna struktura troškova i cijena rada uređaja po satu, krajem 1983. godine, bila je slijedeća:

Naimenovanje	(%)			
	Predsušara	Sušara	Kondenz.	Vakuum.
Amortizacija	11,5	14,7	14,5	17,0
Osiguranje	10,0	11,8	12,1	12,0
Održavanje	2,2	3,1	2,0	5,0
Elektroenergija	12,9	14,0	43,0	13,0
Toplinska energija	32,2	35,4		
OD sa doprinosima	14,0	16,8	16,5	19,0
Ostalo	17,2	4,2	11,9	4,0
<b>Ukupno</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
Troškovi rada uređaja po satu				
31. 12. 83.				
(din/h)	489,40	426,88	236,40	267,96
Troškovi sušenja po 1 m <sup>3</sup> i satu				
31. 12. 83.				
(din/m <sup>3</sup> h)	2,447	6,567	2,364	22,33

Od kraja 1983. godine do danas došlo je do znatnih promjena u cijeni energije, radne snage, vršena je revalorizacija vrijednosti osnovnih sredstava. Nastojeći što je moguće točnije pratiti ove promjene kod konkretnih slučajeva, stanje sa 1. 06. 1985. godine je slijedeće:

Naimenovanje	(u dinarima)			
	Predsušare	Sušare	Kondenzacione sušare	Vakuumске sušare
Troškovi rada uređaja po satu	1.000,0	920,00	530,00	540,00
Troškovi sušenja po 1 m <sup>3</sup> građe i satu	5,00	14,15	5,30	45,00

Napominjemo da bi kod nabavke novih sušara danas troškovi rada po satu mogli biti i veći, jer je došlo do povećanja cijene uređaja, koje revalorizacijom nisu pokrivena. Troškovi rada po satu obračunati su na bazi 6000 sati sušenja godišnje.

### 3.2.1 Predsušenje

#### 3.2.1.1 Trajanje predsušenja

Na osnovi provedenih ispitivanja (kod ispravnih uređaja uz dobro praćenje uvjeta) trajanje predsušenja je slijedeće:

Vlažnost (%)	Trajanje — sati		
	25 mm	50 mm	obraci 64 × 64 mm
80—27,5	115	202	288
80—25,0	130	259	375
80—20,0	159	360	553
80—12,0	348	—	—

Trajanje predsušenja neokrajčene bukove piljene građe od 50 mm debljine je 37% duže od predsušenja okrajčene građe na istu konačnu vlažnost. Zbog ujednačenosti izlaganja, ova građa nije uzimana u obzir. Tko želi koristiti podatke za vlastite analize treba ovu činjenicu uzeti u obzir.

#### 3.2.1.2 Troškovi predsušenja iz rada uređaja

Vlažnost (%)	Troškovi (din/m <sup>3</sup> )		
	25 mm	50 mm	64 × 64 mm
80—27,5	575,00	1010,00	1440,00
80—25,0	650,00	1295,00	1875,00
80—20,0	795,00	1800,00	2765,00
80—12,0	1740,00	—	—

Da bi se došlo do cijene koštanja predsušenja, ovim troškovima treba još dodati troškove na kamate za obrtna sredstva.

### 3.2.2 Umjetno sušenje u komorama

#### 3.2.2.1 Trajanje umjetnog sušenja

Na osnovi provedenih ispitivanja, kod ispravnih uređaja i dobro održavanih režima, trajanje sušenja je slijedeće:

Vlažnost (%)	Trajanje — sati		
	25 mm	50 mm	64 × 64 mm
80—8,0	210	480	534
27,5—8,0	135	252	319
25—8,0	130	247	300
20—8,0	110	210	250

Trajanje umjetnog sušenja neokrajčene građe od 50 mm debljine je u prosjeku 15% duže od trajanja sušenja okrajčene građe.

#### 3.2.2.2 Troškovi umjetnog sušenja

Na osnovi troška rada jednog sata sušare po m<sup>3</sup> piljene građe i trajanja sušenja dolazimo do slijedećih troškova sušenja:

Vlažnost (%)	Troškovi (din/m <sup>3</sup> )		
	25 mm	50 mm	64 × 64 mm
80,0—8,0	2971,50	6972,00	7556,10
27,5—8,0	1910,25	3565,80	4513,85
25,0—8,0	1839,50	3495,05	4245,00
20,0—8,0	1556,50	2971,50	3537,50

Za cijenu koštanja sušenja treba ovim troškovima još dodati troškove na kamate za obrtna sredstva.

#### 3.2.3 Sušenje kondenzacijom

Za sušenje kondenzacijom raspolaže se samo sa četiri provjerena trajanja sušenja i to neokrajčene građe. Trajanje i troškovi uz troškove od 5,30 din/m<sup>3</sup> i satu su slijedeći:

Debljina mm	Vlažnost %		Trajanje sati	Troškovi din
	od	do		
50	60	15	806	4271,80
38	80	27	620	3286,00
38	60	15	720	3816,00
50	70	25	580	3074,00

Da bi se došlo do cijene koštanja sušenja, treba ovim troškovima dodati još troškove kamata na obrtna sredstva.

#### 3.2.4 Sušenje u vakuumu

Sušenje u vakuumu vršeno je samo za građu debljine od 65 mm na više. U kontroliranim slučajevima ostvarena su slijedeća vremena trajanja sušenja, odnosno troškovi sušenja uz jedinične troškove od 45,00 din po 1 m<sup>3</sup> i satu.

Debljina mm	Početa vlažnost %	Konačna vlažnost %	Trajanje sati	Troškovi din/m <sup>3</sup>
65	82	7	218	9810,00
70	32	7	106	4770,00
65	39	8	152	6840,00
90	27	11	124	5580,00
95	72	16	284	12780,00
100	80	8	325	14625,00



Kao i u prethodnim slučajevima, da bi se došlo do pune cijene koštanja sušenja, treba navedenim troškovima još dodati troškove na kamate za obrtna sredstva.

Troškovi sušenja prikazani u prethodnoj tabeli vrlo su visoki zbog male prijemne moći uređaja. Treba reći da su analize vršene za tzv. jednostruke uređaje — jedan vakuumski cilindar jedna automatika i sve ostalo pripadajuće. Kako postoji tehnička mogućnost da se obavljaju tzv. tandem uređaji — dva vakuumska cilindra sa zajedničkom automatikom i zajedničkim ostalim dijelovima, to se troškovi sušenja po 1 m<sup>3</sup> građe mogu smanjiti za približno 25%.

Dobru kvalitetu sušenja debljina 85 pa na više milimetara osigurava vakuumsko ili visokofrekventno sušenje. Da bi se troškovi sušenja što više smanjili, treba nastojati sušiti elemente što većeg stupnja obrade.

Analize su pokazale da početna vlažnost ima vrlo veliki utjecaj na trajanje, a time i troškove vakuumskog sušenja. Poželjno je da se početna vlažnost elemenata kreće ispod 50%. Debelu građu trebalo bi držati neko vrijeme pod nadstrešnicom na prirodnom prosušivanju da se približi toj vlaži prije izrade elemenata. Jasno da takva manipulacija povlači dodatne troškove.

#### 4. CIJENA KOŠTANJA KOMBINIRANOG SUŠENJA

Poznato je da se u uvjetima našega klimata ne može prirodnim sušenjem ostvariti konačna vlažnost od  $8 \pm 2\%$ , koju finalna prerada naj-

češće traži. Kombinacija prirodnog sušenja i umjetnog dosušivanja je nužnost. Sve do današnjih dana, do eskalacije kamata na obrtna sredstva, smatralo se da je prirodno sušenje ekonomično, iako dugo traje i uzrokuje relativno veća oštećenja građe. Predsušenje s namjerom skraćivanja vremena trajanja prirodnog sušenja i ubrzanja obrta sredstava bilo je, više, recimo slobodno, stvar pomalo i pomodarstva nego li ozbiljnih ekonomskih računica u momentu kada je uvedeno.

Porast kamata na obrtna sredstva tokom 1984. i ove godine, s tendencijom daljeg porasta, doveo je do situacije da je prirodno sušenje potpuno neprihvatljivo zbog izvanredno visokih troškova. Predsušenje, u pravom smislu riječi, postaje ponovo vrlo interesantno.

Pregled ukupne cijene koštanja sušenja u kombinaciji prirodnog sušenja i dosušivanja, te predsušenje i dosušivanje dat je u tabeli I. Radi veće preglednosti u tabeli I cijena koštanja je zaokružena na cijeli dinar.

Ni u jednoj kombinaciji nisu računati transportni troškovi od skladišta u sušaru, odnosno od predsušare u sušaru, jer se pretpostavlja da su isti za obje kombinacije podjednaki te da ne utječu na međusobne odnose. U tabeli cijena koštanja sušenja obrađene su sve tri osnovice i obadvije razmatrane kamate na kredite za obrtna sredstva.

#### 5. ZAKLJUČCI

Na temelju rezultata istraživanja i analize izvedenih podataka može se zaključiti sljedeće:

CIJENA KOŠTANJA PRIRODNOG SUŠENJA I DOSUŠIVANJA

Tabela I

Vlažnosti %	Osnovica 20.000			Osnovica 40.000			Osnovica 60.000		
	25 mm	50 mm	64 × 64 mm	25 mm	50 mm	64 × 64 mm	25 mm	50 mm	64 × 64 mm
Cijena koštanja prirodnog sušenja i dosušivanja uz kamate 32%									
80—27,5—8,0	3413	5665	7044	4484	7171	8863	5547	8671	10675
80—25,0—8,0	3466	5973	7272	4621	7739	9428	5768	9498	11577
80—20,0—8,0	3679	6188	7294	5170	8454	9939	6654	10712	12578
80,0—8,0	3125	7322	7946	3278	7673	8336	3432	8024	8727
uz kamate 65%									
80—27,5—8,0	4518	7219	8921	6676	9868	12599	8828	13301	16271
80—25,0—8,0	4658	7795	9496	6987	11366	13859	9309	14931	18114
80—20,0—8,0	5217	8526	10023	8229	13110	15380	11234	17688	20730
80—8,0	3283	7684	8349	3595	8397	9141	3906	9109	9934
Cijena koštanja predsušenja i dosušivanja uz kamate 32%									
80—27,5—8,0	2668	4907	6397	2850	5239	6841	3033	5571	7284
80—25,0—8,0	2679	5159	6612	2869	5529	7106	3059	5899	7510
80—20,0—8,0	2548	5188	6889	2744	5604	7476	2941	6021	8063
uz kamate 65%									
80—27,5—8,0	2846	5250	6855	3227	5923	7755	3598	6597	8656
80—25,0—8,0	2875	5541	7122	3261	6292	8123	3647	7043	9125
80—20,0—8,0	2751	5617	7494	3150	6463	8686	3549	7309	9877

— prirodno sušenje niti za jedan razmatrani slučaj nije ekonomično, bez obzira što je energetski povoljno;

— kombinacije predušenja i dosušivanja daju u svim razmatranim slučajevima znatno nižu cijenu koštanja sušenja.

U najblažem slučaju kod građe 25 mm, vrijednosti 20.000 i kamata 32%, odnos cijene je 3413 prema 2668 din/m<sup>3</sup>. U najtežem slučaju, elementi 64 × 64 mm, uz osnovicu 60.000 dinara i kamate 65%, odnos je 20.730 prema 9.877 din po m<sup>3</sup>;

— cijena sušenja jako zavisi od vrijednosti građe i uvjeta pod kojima su dobijeni krediti za obrtna sredstva;

— prilikom predušenja bukovine 25 mm debljine treba nastojati ostvariti vlažnost od 20% i niže, jer cijena ukupnog sušenja pokazuje tendenciju pada. Tehnološki je to kod ove debljine moguće ostvariti;

— u slučaju predušenja deblje građe (50 mm i 64 × 64 mm), treba predušenje prekidati pri vlažnosti oko 27,5% da bi se ostvarili najniži ukupni troškovi. Nastavljanje predušenja kod ove građe na 25 ili 20% izaziva porast ukupnih troškova sušenja. U slučaju debljine 50 mm, osnovice 20.089 i kamata 32%, porast cijena je sa 4907 na 5188 din po 1 m<sup>3</sup>. Cijena je dakle povećana za 281 din po 1 m<sup>3</sup>.

U slučaju predušenja elemenata 64 × 64 mm, uz osnovicu od 60.000 i kamatu od 65%, cijena koštanja sušenja je povećana sa 8656 na 9877 din po m<sup>3</sup>, odnosno veća je za 1221 din po m<sup>3</sup>;

— cijena koštanja umjetnog sušenja s 80 na 80% u svim je slučajevima viša od cijene sušenja

kombinacijom predušenja i dosušivanja. U odnosu na kombinaciju prirodnog sušenja i dosušivanja, građu 25 mm debljine jeftinije je umjetno sušiti do kraja, nego li kombinirati prirodno i umjetno sušenje. U ostalim slučajevima situacija se mijenja, zavisno od osnovice i visine kamata. Kod osnovice 20.000 i građe 50 mm, umjetno sušenje je skuplje od navedene kombinacije, da bi u ostalim slučajevima ponovo bilo jeftinije;

— sušenje u kondenzacionim sušarama, barem prema rezultatima ovih analiza, ostvaruje se uz najnižu cijenu koštanja, uz ogradu da se ovo odnosi na konačne vlažnosti 17—15%. Ukoliko se u ovakvim uređajima želi ostvariti niža vlažnost, cijena koštanja će izrazito rasti;

— sušenje u vakuumu je dobar, ali vrlo skup postupak. Dolazi u obzir samo kao interventno sušenje za debljine koje je gotovo nemoguće sušiti u klasičnim sušarama;

Namjera ovog članka je bila da pokaže koliko je u današnjim uvjetima sušenje skupa operacija. Nikako nije svejedno koji postupak ili koja kombinacija postupaka će se izabrati. Razumljivo je da ovako skupa operacija zahtijeva odgovarajuću brigu, kako o uređajima tako i o kadrovima koji njima rukuju.

Investitorima koji će graditi nove uređaje navedeni podaci mogu poslužiti samo kao osnova za razmišljanje i odlučivanje, pogotovo ako uređaje nabavljaju na kredit. Troškovi i cijena koštanja bit će u tom slučaju veći zbog ranije navedenih razloga.

Recenzent: prof. dr. S. Bađun