

KLASIRANJE I KRETANJE MATERIJALA OD BUKOVOG TRUPCA DO ZAVRŠNOG PROIZVODA KROZ PRIMARNU PILANSKU PROIZVODNJU

CLASSIFICATION AND FLOW MATERIAL OF BEECH LOGS TO FINAL PRODUCT THROUGH PRIMARY SAWMILL PRODUCTION

MSc. Selver Smajić, dipl.ing.maš.
Tamex d.o.o. (PhD student)
Sarajevo
Bosna i Hercegovina

v. prof. dr. Seid Hajdarević
Prof. dr. Murčo Obućina
Univerzitet u Sarajevu
Mašinski fakultet Sarajevo
Bosna i Hercegovina

REZIME

Danas na dalju obradu u pilane najčešće se dopremaju trupci nižeg kvaliteta, koji ne odgovaraju standardom propisanim dimenzijama. U zavisnosti od primjenjenih standarda, razvrstavanje bukove pilanske sirovine se vrši prema namjeni, upotrebi, kvalitetu i prečniku. Bukovi trupci se najčešće danas na pilanama raspiljuju tehnikama piljenjem u cijelo, prizmiranjem i kružno. Kvantitativno iskorištenje je vrlo važan pokazatelj uspješnosti pilanskog procesa, ali je uspješnost najčešće određenja vrijednosnim iskorištenjem. Na pilanama se najčešće iz kvalitetnijih trupaca najprije izrađuju piljenice samice i polusamice odnosno visoko kvalitetne okrajčene, poluokrajčene i neokrajčene piljenice. Uz njih se također paralelno izrađuju i doradne piljenice koje predstavljaju proizvode nešto nižeg kvaliteta. U sekundarnoj obradi proizvode se najčešće drvni elementi za finger-joint ploče.

Ključne riječi: pilanska tehnologija, stovarište trupaca, bukva, trupci, piljenice, kvantitativno iskorištenje

ABSTRACT

Sometimes without previous deal to sawmills are delivered logs which do not fit regulations for standard saw logs. In relation of applied standard main selection of saw logs is done based on logs diameter, quality and plan of use. Today primary sawing of logs was performed mostly often by using live sawing technique on long band saw, than cant and round way of sawing. Quantitative yield is a very important indicator of sawmill processing success, but the objective assessment of the effects of production is often made by the value yield. Today on sawmills first and mostly often are produced higher quality sawn boards (half-edged, un-edgled and edged). Parallel with them, sawn boards with some lower quality are produced. In secondary sawmilling, most often products are elements for flooring components.

Keywords: sawmilling production, dimension stock, beech (*Fagus Sylvatica* L.), logs, sawn boards, quantitative yield.

1. UVOD

Posmatramo li značaj i zastupljenost unutar šumskog fonda u Bosni i Hercegovini, sa pravom možemo reći da je bukva vrsta drveta koja je najzastupljenija u šumama i proizvodnjama koje

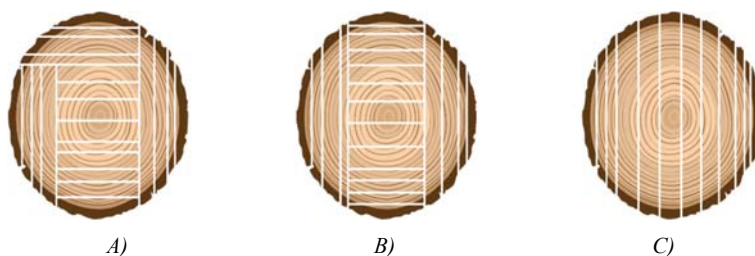
se bave pilanskom obradom trupaca. Samim tim ima veliki značaj za drvnu industriju na ovom području. Generalno bukvu kao materijal i sirovinu za dalju obradu karakterišu mnoga pozitivna svojstva kao što su njena dobra obradljivost i fina tekstura [2]. Također bukovo drvo ima i jako puno negativnih karakteristika kao što su često i veliko prisustvo neprave srži, mala prirodna trajnost, relativno veliko utezanje kod sušenja i raspucavanje prilikom manipulacije. Trupci bukve predstavljaju osnovnu pilansku sirovinu u većini pilanskih industrija u Bosni i Hercegovini. Njene osnovne osobine su izuzetno izražena tekstura i dobra obradljivost su one osobine koje obilježavaju kvalitetnu sirovinu. Bukovo drvo ima i jako puno negativnih karakteristika kao što su često i veliko prisustvo neprave srži, mala prirodna trajnost, relativno veliko utezanje kod sušenja i raspucavanje prilikom manipulacije [1]. Primjenom modernih tehnologija i načina obrade bukovog drveta, moguće je u velikoj mjeri ublažiti ova negativna svojstva, te je na taj način vrijednost sirovine znatno porasla. Specijalizovanim vozilima za transport trupaca, sa stovarišta u šumama, drumskim putem se vrši dopremanje trupaca na stovarište.

2. NAČIN KRETANJA BUKVE KROZ PRIMARNU PILANSKU OBRADU

Zavisno od koncepta i potreba proizvodnje, vrši se nabavljanje i dopremanje sirovine na stovarište. Danas na dalju obradu u pilane najčešće se dopremaju trupci nižeg kvaliteta, sa mnogo grešaka, većim procentom neprave srži kao i oblovina manjih dimenzija.

2.1. Tehnike piljenja trupaca

U zavisnosti od primjenjenih standarda, razvrstavanje bukove pilanske sirovine se vrši prema namjeni, upotrebi, kvalitetu i prečniku. Bukovi trupci se najčešće danas na pilanama raspiljuju tehnikama piljenjem u cijelo, prizmiranjem i kružno (slika 1).



Slika 1. Tehnike piljenja trupaca (A-kružno, B-prizmiranjem, C-piljenje u cijelo)

Na pilanama se najčešće iz kvalitetnijih trupaca najprije izrađuju piljenice samice i polusamice odnosno visoko kvalitetne okrajčene, poluokrajčene i neokrajčene piljenice [6,7]. Uz njih se također paralelno izrađuju i doradne piljenice koje predstavljaju proizvode nešto nižeg kvaliteta. U sekundarnoj obradi proizvode se najčešće drveni elementi i pragovi. Obzirom na sve veći problem kod snabdijevanja sa kvalitetnom sirovinom za proizvodnju kvalitetnih proizvoda, moguće je da će se primarne proizvodnje okretati sve više ka proizvodnji drvnih elemenata, kao i pripremi sirovine za proizvodnje masivnih ploča i parketnih lamela. Standardi koji trenutno vrijede u Bosni i Hercegovini su preuzeti iz ranijeg sistema, sačinjeni su tako da pilansku sirovinu i oblovinu dijele prema namjeni, upotrebi i prečniku. Usvojene terminološke fraze u proizvodnjama su upravo proizašle iz prethodnih standarda odnosno klasifikacija sirovine prema obliku. Prema obliku trupce možemo razvrstati na pilanske, furnirske, trupce za ljuštenje, pragovske trupce i sl [3]. Za razliku od postojećih standarda, na Evropskom kontinentu, tj u samoj uniji, standardi su prilagođeni tako da trupce dijele prema kvalitetu, debljinskim klasama i podklasama. Osnovne napomene vezane za klasifikaciju oblovine prema evropskim

standardima, odnose se na razvrstavanje u četiri klase kvaliteta (F-A, F-B, F-C i F-D), sa podjelom u deset debljinskih klasa. Podklase koje se odnose na F-A crvena i F-B crvena, dozvoljavaju homogenu zdravu nepravu srž. Trenutno važeći standardi propisuju da se sirovina na stovarišta doprema kao standardni pilanski trupac, vanstandardni pilanski trupac i oblo drvo. Kvalitetom, dimenzijom, kao i nekim drugim karakteristikama standardni trupci su predodređeni za obradu u pilanske proizvoda. Postoje tri klase kvalitete trupaca i to I, II i III klasa [4]. Debljinskih klasa je sedam, namjanje dužine koje se pile na pilanama su trupci od 200cm, a najmanji prečnik koji se pili je 25cm, što predstavlja trupce II i III klase (Slika 2).



Slika 2. Bukovi trupci na stovarištu

Nerijetko se dešava da se u pilanskim proizvodnjama prorezuju trupci znatno manjeg prečnika, koji su dopremljeni na stovarište bez prethodnog dogovora. Tu se radi o trupcima koji su ispod ili iznad standardom propisane dimanzije trupca. Tanka oblovina je predstavnik ove sirovine, a njene karakteristike su znatno ispod propisane vrijednosti. Prečnici tanke oblovine kreću se u intervalu od 15 do 25 cm, a dužine od 2,0 m na više.

2.2. Pilanski proizvodi

Neki od najkvalitetnijih proizvoda koji se izrađuju danas su piljenice samice, polusamice, odnosno visokokvalitetne okrajčene, poluokrajčene i neokrajčene piljenice (slika 3). Samice se najčešće izrađuju u standardnim dimenzijama ili prema dogovoru, a shodno potrebama i namjeni. Kvalitet samica je propisan standardom. Prema postojećem standardu razlikujemo I, II, III i IV klasu piljenica. Najčešći metod raspiljivanja kod dobijanja samica je piljenje u cijelo. U kategoriju samica možemo svrstati sve piljenice koje se dobiju iz unutrašnje i bočne zone trupca, a ako odgovaraju kvaliteti i ako nisu kraće od standardno propisane dužine. Samicu je također moguće izraditi iz dužih neokrajčenih piljenica, koje ne zadovoljavaju kvalitetu propisanu standardom, te se poprečnim piljenjem i izdvajanjem dijelova koji ne zadovoljavaju kvalitetu, jedan dio samica i na taj način izdvaja i kategoriše pod samice. Najčešći naziv bukovih samica, polusamica i okrajčenih piljenica je komercijalne piljenice.



Slika 3. Bukove samice, polusamice



Slika 4. Bukovi elementi

Sekundarnim raspiljivanjem neokrajčenih piljenica se najčešće proizvode polusamice. Na kružnim pilama se vrši raspiljivanje tako što se zone srca odstranjuju greške, srce ili nepravna srž. Moguće ih je izraditi i jednostranim krajčenjem rubnih dijelova piljenice zbog odstranjivanja grešaka na rubovima ili nekih tehnoloških zahtjeva [8]. Sekundarnim piljenjem u doradnim pilanama izrađuju se okrajčene piljenice, najčešće u standardnim debljinama. One bukove piljenice, koje su lošijeg kvaliteta od standardnih klasa samica i polusamica, nazivamo doradnim piljenicama, a čija je namjena u daljoj obradi za proizvodnju drvnih elemenata i parketnih dužica (Slika 4).

3. TEHNOLOŠKI PROCESI I ISKORIŠTENJE TRUPACA

Namjenska tehnologija obrade oblovine i proizvodnje drvnih elemenata, nanjenjenih razvijenoj industriji dalje obrade i proizvodnjama koje zahtijevaju što precizniji proizvod sa što manje viška materijala kroz nadmjeru, dovela je do smišljenog unaprijeđenja i nastojanja da se pilanska obrada dovede na veći stepen finalizacije. Na ovaj način, pilane više ne proizvode piljenice za nepoznate proizvode i za nepoznatog kupce. Definisane su dimenzije, oblici, vrsta materijala, način dalje obrade, količina, kvalitet, kao i sve ostalo što treba da jedan proizvod definiše prije njegove proizvodnje. Također na ovaj način u prvi plan dolazi vrijednosno iskorištenje trupca, kao rezultat kvantitativnog iskorištenja i produktivnosti rada.



Slika 5. Tračna pila trupčara



Slika 6. Stolarske doradne tračne pile

Sama tehnologija proizvodnje složenijih proizvoda, sada je u većini pilanskih proizvodnji prostorno odvojena, te se trupci raspiljuju u piljenice u primarnoj, a piljenice u drvene elemente u doradnoj pilani. Moderni način raspiljivanja trupca na tračnim pilama trupčarama, uz

prethodno sortiranje trupaca, prema prečniku, dužini, kvalitetu, greškama pokazao se kao izuzetno uspješan (slika 5). Pogotovo kod obrade trupaca većeg prečnika i većeg kvaliteta [17]. Gateri i raspiljivanje trupaca pomoću njih su u mnogome više koristan način piljenja trupaca manjeg prečnika i trupaca sa dispregiranim greškama (uglavnom kvrgama). Osnovni načini piljenja bukovih trupaca su piljenje u cijelo, prizmiranjem i kružno [10]. Na način na koji će se raspiljivati trupac najviše utiče veličina neprave srži, kao jako značajna greška bukovih trupaca, zatim količina i veličina kvrga na trupcu [8]. Prosječna struktura kvantitativnog iskorištenja bukovih trupaca, kao i tvrdog drveta klasičnom tehnologijom i namjenskom tehnologijom drvnih elemenata prikazana je u tabeli 1 [3]. Uočljiva je razlika u iskorištenju, kao i u krupnom pilanskom ostatku posmatrajući primjenjivanu pilansku tehnologiju. Krupni pilanski ostatak je nezaobilazna stavka kod raspiljivanja trupaca (Slika 7).

Tabela 1. Struktura kvantitativnog iskorištenja pilanskih bukovih i trupaca tvrdog drveta klasičnom i namjenskom tehnologijom drvnih elemenata

Struktura proizvoda	Prosječna struktura iskorištenja u odnosu na primjenjenu pilansku tehnologiju [%]			
	Klasična tehnologija		Namjenska tehnologija	
	Bukva	Ostalo tvrdo drvo	Bukva	Ostalo tvrdo drvo
Piljenice – Drvni elementi	50	52	45	40
Krupni pilanski ostatak	23	20	25	27
Piljevina	18	15	19	17
Nadmjere	9	13	11	16



Slika 7. Krupni pilanski ostatak

U svojim istraživanjima Zubčević [19] je pokazao da je ukupno količinsko iskorištenje bukovih trupaca III klase manje pri namjenskoj pilanskoj tehnologiji, nego kod klasične pilanske tehnologije. Kvantitativno iskorištenje prati povećanje srednjeg prečnika [5]. Kvalitativno i vrijednosno iskorištenje je veće kod namjenske u odnosu na klasičnu pilansku tehnologiju. Također u svojim istraživanjima Zubčević [20,21] kroz odnose iskorištenja trupaca I, II i III klase prečnika preko 34cm, piljenjem kružno i prizmiranjem, utvrdio je da je najveće kvantitativno iskorištenje dobijeno raspiljivanjem metodom prizmiranja, paralelno sa osom trupca kod I i II klase. Kod III klase najveće iskorištenje je dalo piljenje kružnim metodom paralelno sa osom trupca.

Tabela 2. Struktura kvantitativnog iskorištenja pilanskih bukovih trupaca i piljenica iz stabala starosti 80 i 140 godina.

Iskorištenje u odnosu na:	Dob stable iz koga su izrađeni trupci [godine]	Struktura kvantitativnog iskorištenja obzirom na vrstu pilanskih proizvoda [%]				
		Drvni elementi	Samice	Popruge	Ostalo	Suma
Piljenice	80	32,2	8,2	24,1	2,1	66,6
	140	17,7	8,7	14,4	3,2	44,0
Trupci	80	23,6	6,0	17,7	1,5	48,8
	140	13,5	6,6	11,1	2,4	33,5

Kvantitet i kvalitet pilanskih proizvoda izrađenih od bukovih trupaca je opadao povećanjem vijeka stabla iznad 80 godina [9]. Utvrđeno je da postoji mala ali neznčajna razlika kod iskorištenja prilikom piljenja u cijelo unutar tri različite grupe trupaca manjeg prečnika [15]. U jednom istraživanju [18] utvrđeno je da na kvalitativno i kvantitativno iskorištenje bitno utiče dimenzija trupaca. Značaj na kvantitativno iskorištenje čiste bjelike trupca ovisno o načinu simuliranog piljenja, kao i uticaj neprave srži po duljini trupca u istraživanjima [11, 16] utvrđeno je da postoji značajna razlika između prečnika neprave srži na tanjem kraju trupca i na polovini dužine. S porastom prečnika trupca rastao je i prečnik neprave srži i na tanjem i na debljem kraju trupca [12,13,14]. Piljenjem trupaca sa manjim udjelom neprave srži dalo je najveće iskorištenje čiste bjelike trupca.

4. ZAKLJUČCI

Standard propisuje razvrstavanje bukove pilanske sirovine prema namjeni, upotrebi, kvalitetu i prečniku. Bukovi trupci se najčešće danas na pilanama raspiljuju tehnikama piljenjem u cijelo, prizmiranjem i kružno. Na pilanama se najčešće iz kvalitetnijih trupaca najprije izrađuju piljenice samice i polusamice odnosno visoko kvalitetne okrajčene, poluokrajčene i neokrajčene piljenice. U sekundarnoj obradi proizvode se najčešće drveni elementi i pragovi. Uz interes za rješavanjem krupnog pilanskog otpada, čije se procentualno učešće povećava u zavisnosti od primjenjene tehnologije i načina piljenja, moguće je ukupnu vrijednost proizvodnje povećati. Također možemo zaključiti, da je količinsko iskorištenje bukovine neznatno smanjeno, uvođenjem nove tehnologije drvnih elemenata, obzirom da se tom tehnologijom gotovo sve piljenice (osim najboljih – samica i najlošijih - srčanica) u daljoj proizvodnji obrađuju najčešće u elemente za neku posebnu namjenu ili namještaj.

5. LITERATURA

- [1] Brežnjak, M.: Suvremene tendencije u pilanskoj preradi bukovine. Pilanska preradba niskokvalitetne bukovine i ostalih lišćara prvenstveno sa aspekta industrije namještaja, Zbornik radova, Živinice 1977.
- [2] Brežnjak, M.: Analiza elemenata koji utječu na iskorištenje pilanskih trupaca, Studija sa Šumarskog fakulteta, Zagreb, 1963.
- [3] Brežnjak, M.: Pilanska tehnologija drva I dio, Udžbenik, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet Zagreb, 1997.
- [4] Brežnjak, M.: Pilanska tehnologija drva II dio, Udžbenik, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet Zagreb, 2000.
- [5] Babunović, K.: Kvantitativno iskorištenje kao kriterij za kompjutersko odedivanje načina krojenja piljenica u elemente, Drvna industrija, 43 (4): 103-108, 1992.
- [6] Brežnjak, M.; Butković, J.; Herak, V.: Racionalna pilanska prerada niskokvalitetne oblovine – prerada tanke oblovine bukve, Bilten ZIDI, 6 (4): 20-38, 1978.
- [7] Gregić, M.: Iskorišćenje niskokvalitetne bukove pilanske oblovine piljenjem tračnim pilama na dva različita načina, Drvna industrija, 29, (5-6), 135-142, 1978.
- [8] Ištvančić, J.: Pilanska obradba bukve (*Fagus sylvatica* L.) u Hrvatskoj, Šumarski list br 7-8, 373-387 p., 2003.
- [9] Krutel, F.: Iskorištenje bukovine u planskoj preradi u ovisnosti od kvalitete trupaca, Bilten ZIDI, 11, (3), 26-38, 1983.
- [10] Kenjić, Z.; Utjecaj neprave srži na iskorištenje bukovih pilanskih trupaca piljenjem na dva načina, magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, 1990.
- [11] Popadić, R.; Šoškić, B.; Todorović, N.; Milić, G.; Furtula, M.; Utjecaj načina piljenja na iskorištenje bukovih trupaca sa lažnom srži, Drvna industrija: 65 (1), 35-42; 2014.
- [12] Prka, T.: Iskorištenje sirovine u pilanskoj preradi drva, Drvna industrija, 24, (11-12): 147-157, 1973.
- [13] Prka, T.: Prerada tanke oblovine (promjera 16 – 24 cm), Drvna industrija, 24, (11-12): 247-252, 1973.
- [14] Skakić, D., Muhić, S.; Iskorištenje vanstandardne oblovine bukve pri izradi elemenata za

- namještaj, Savjetovanje o razvoju proizvodnje na baze prerade bukovine ostalih vrsta drva, Živinice, 162-186, 1985.
- [15] Smajić, S.; Jovanović J.; Ištvančić, J.; Obućina, M.: Optimization and yield of low quality and small sized diameter oak logs in production of rough elements; NT2021; 2021. Sarajevo
 - [16] Škaljić, N.; Simulirano piljenje kvalitetnih bukovih rupaca u zavisnosti od položaja i veličina neprave srži. Magistarski rad, Mašinski fakultet u Sarajevu, 2002
 - [17] Šoškić, B, Popadić, R.; Izbor tehnoloških postupaka pri namjenskoj pilanskoj preradi drveta, 2003.
 - [18] Tanušev, V.; Ištvančić, J.; Moro, M.; Butković, J.: Iskorištenje pri zradi grubih drvnih elemenata iz bukovih trupaca manjih promjera i niže kvalitete. Šumarski list 9-10: 483-492; 2009.
 - [19] Zubčević, R.: Utjecajni faktori pri izradi grubih obradaka iz niskokvalitetne bukove pilanske oblovine, Disertacija, Mašinski fakultet u Sarajevu 1973.
 - [20] Zubčević, R.: Utjecaj kvalitete I dimenzije bukovih trupaca na iskorištenje, Drvna Industrija, 34, (5-6): 131-136, 1983.
 - [21] Zubčević, R.: Istraživanja količinskog i kvalitativnog iskorišćenja tanke bukove oblovine, Drvna Industrija, 34, (7-8): 191-196, 1983.

