

ИСКОРИШЋЕЊЕ ЗАПРЕМИНЕ БУКОВОГ ДРВЕТА У ПРОИЗВОДЊИ ЉУШТЕНОГ ФУРНИРА *

БОРИСЛАВ ШОШКИЋ
ВЛАДИСЛАВ ЗДРАВКОВИЋ
РАНКО ПОПАДИЋ

Извод: У раду су приказани резултати мерења искоришћења запремине буковине по сортиментима у производњи љуштеног фурнира. Истакнут је значај усклађености димензија испоручених трупаца са димензијама трупаца на љуштилици. Неусклађеност ових димензија довела је до троструког повећања отпатка на краћењу трупаца.

Кључне речи: љуштени фурнир, искоришћење, буква.

Abstract : This paper presents the results of measurements of beech wood volume yield per assortments in the production of rotary-cut veneer. It is significant to adjust the dimensions of the delivered logs with the dimensions of logs on the lathe. The absence of adjustment of these dimensions led to threefold increase of waste in log cross cutting.

Key words: rotary cut veneer, yield, beech.

1. УВОД И ЦИЉ РАДА

Оно што непрекидно занима технологе у производњи љуштеног фурнира и фурнирских плоча је искоришћење основног материјала. Те информације омогућавају менаџменту предузећа правилно вођење производње, а купцима сигурност испорука у погледу количина и квалитета.

Искоришћење сировине, је међутим, сложен проблем који зависи од многих фактора, као што су: квалитет обловине која се прерађује, усклађеност димензија трупаца са димензијама кројења, утицај облика трупаца у погледу закривљености, унутрашњих грешака, чворова, елиптичности, реакционог дрвета. Искоришћење даље зависи од начина сортирања и заштите сировине на стоваришту обловине, старости и стања технологије као и од обучености радника у свакој од фаза производње.

Технолошке линије за производњу буковог љуштеног фурнира и фурнирских плоча у нашој земљи припадају старијем технолошком концепту, углавном из шездесетих година. Иако има машина које су новијег датума, по концепцији њиховог рада оне припадају том старијем концепту.

Будући да квалитет и пречници букове сировине већ годинама опадају, са једне стране, док се, са друге стране, производња обавља на застарелим линијама, поставили смо себи за циљ да извршимо мерења искоришћења

Др Борислав Шошкић, ред.проф., др Владислав Здравковић, доцент, инж. Ранко Попадић, Шумарски факултет Универзитета у Београду, Кнеза Вишеслава 1

** Рад је финансирано Министарство за науку, технологију и развој Републике Србије, у оквиру Пројекта технолошког развоја број 528.*

дрвета у једној од наших фабрика. На тај начин добили бисмо податке о тренутном искоришћењу сировине и утицају битних фактора на исто.

У том смислу, извршили смо мерење запреминског искоришћења сировине у мокрој одељењу фабрике фурнирских плоча, и то на случајном узорку од десет трупца. Извршена је компаративна анализа искоришћења сировине у односу на запремину трупца на љуштилици и у односу на запремину трупца пре кројења. На тај начин је утврђен губитак на кројењу настао услед неусклађености димензија трупца.

2. МЕТОД РАДА И ОПИС ТЕХНОЛОШКИХ ОПЕРАЦИЈА У ПРОИЗВОДЊИ ЉУШТЕНОГ ФУРНИРА

Хидротермичка обрада сировине се обавља у базенима са директним системом парења, при температури око 90°C у трајању од 24h.

Краћење трупца на меру за љуштење врши се ручном моторном телером. Уочено је да дужине трупца које су на стоваришту обловине не одговарају модулним дужинама трупца који ће се љуштити. Ова неусклађеност се одражава на трошкове сировине и на искоришћење. Овде се отвара питање која је оптимална надмера код трупца за љуштење, и у складу са тим треба поставити захтев испоручиоцу трупца на које димензије да кроје трупце. Пожељно је да то буде виšekратник модулне димензије за љуштење.

Окоравање трупца је предвиђено, али се оно практично не врши. Металним ножевима скида се кора док је још топла, међутим, никада по целој површини трупца, већ само на местима где је већ почела сама да се одваја.

Љуштење фурнира почиње центрирањем трупца у осу хваталки љуштилице. Како не постоји уређај за центрирање, радници на љуштилици помоћу кабл дизалице центрирају са једног и са другог краја трупца, чиме се прави грешка која доводи до смањења процента пуног фурнирског платна.

Љуштилица је производње Colombo&Cremona 1972. године, са светлим отвором од 2700 mm. Угао оштрења ножа је 21°, док је угао оштрења притисне греде 60°, са равном делом ширине 2 mm, под углом од 90°. Ножеви крајчари постављају се на меру 1300 mm, 2300 mm или 2600 mm. Љуштење почиње заокруживањем трупца и одвија се кроз три зоне:

-зону отпатка, у којој настају отпаци због конусног облика трупца, закривљености и грешке центрирања. Ови отпаци се ручно сакупљају на колица и односе на секачицу.

-зону корисних крпа, која настаје када, у току заокруживања трупца, фурнирско платно достигне ширину од 1300 mm. Тада се ручно спушта средњи нож крајчар који одржава ширину платна од 1300 mm (такозвани квер фурнир). Када се потпуно заокружи трупца, средњи нож крајчар се ручно подиже и наставља се заокруживање трупца, с тим да се ширина фурнирског платна регулише ножевима крајчарима на 2300 mm. Из тог дела трупца настаје комадни фурнир који има ширину једнаку дужини трупца (такозвани блинд фурнир).

-зону пуног фурнирског платна које је технички највредније. У том тренутку иза љуштилице почиње намотавање фурнирског платна на рол-



Слика 1: Љуштиње фурнира

не. Брзина љуштења код овакве линије, која има систем за намотавање фурнирског платна јако варира, али је у сваком случају знатно већа него брзина рада на мокрим маказама које обрађују фурнирско платно. Ова операција је неопходна да би се ускладио капацитет љуштилице са капацитетом мокрих маказа.

Обрада фурнира на мокрим маказама подразумева избацивање грешака и формирање фурнирског платна на задату димензију. На тај начин се добија комадни фурнир (подмере) или пун формат за будућу плочу. Фурнир из зоне корисних крпа се обрађује на мокрим маказама, које су ван линије за љуштење.

3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И АНАЛИЗА

За мерења искоришћења запремине дрвета у производњи сировог фурнира одабрано је, по случајном избору, десет трупаца просечног средњег пречника $D_c=0,52$ m и просечне дужине пре краћења $L_{tr1}=2,61$ m, односно на љуштилици $L_{tr}=2,365$ m. Измерена просечна дебљина сировог фурнира је 1,607 mm, а стандардна девијација је 0,044 mm. Све најважније карактеристике одабраних трупаца, као што су квалитет, пречници на дебљем крају, тањем крају и пречник на средини дужине, као и процентуално учешће лажне срчевине, приказане су у табели 1.

Табела 1: Карактеристике трупца у узорку

Карактеристике	Ознака трупца										
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Про-сек
Квалитет трупца	R-II	R-II	R-II	R-I	L	R-I	R-II	R-I	R-I	R-I	-
Дужина (cm)	248	255	291	287	232	314	258	237	255	235	261
Отпадак на краћењу (%)	4,84	5,49	17,5	16,7	0	25,1	8,91	0	7,84	0	8,66
Пречник на дебљем крају (cm)	59	50	57,8	64,3	58	38,2	68,5	55	55	45,2	55,07
Лажно срце на дебљем крају (%)	17,6	23,5	15,1	19,6	23,3	13,6	31,6	25,9	27,8	5,9	20,39
Пречник на средини (cm)	56,5	50	56,5	58,8	56	36,5	59,5	50,2	55	39,5	51,85
Пречник на тањем крају (cm)	52,8	46	55	56,8	55,3	36,8	56,3	50,2	54,8	38,2	50,22
Лажно срце на тањем крају (%)	41,5	27,8	23,2	27,1	27,6	17,7	9,7	20,9	24,8	4,10	22,44
Дебљина коре (mm)	6,6	7	7	7	9	5	8	6,5	9	4	6,91

L – трупци за љуштење

R-I и R-II – трупци за резање прве и друге класе

3.1. Карактеристике трупца за љуштење

Из табеле 1 уочљиво је да је квалитет трупца релативно лош. Од десет трупца било је пет трупца R-I, четири трупца R-II и само један трупца L квалитета. Опште је познато да виши квалитет трупца не значи аутоматски веће квантитативно искоришћење. Наиме, квалитет трупца је процена на основу спољашњих карактеристика, а оно што ће се на крају добити зависи од унутрашњих карактеристика трупца, стања опреме и обучености радника.

Дужина трупца, варира од 232 cm до чак 314 cm. Трупци се пре доласка на љуштилицу крате на приближно 235cm, односно средња вредност дужине је 236 cm. Трупца број V имао је најмању дужину од 232 cm и љуштен је без претходног краћења. Како се види из табеле 1, отпадак на краћењу трупца пре љуштења, варира у великим границама, од 0 до чак 25,1%. У просеку отпадак на краћењу у нашем узорку је 8,66%.

Будући да се трупци крате на дужину од 235 cm, то би морало да буде усклађено са модулрном мером трупца на стоваришту обловине. На тај начин би се смањио отпадак на краћењу трупца. Овај проблем треба посматрати дубље, системски, јер се поново поставља питање усклађености дужина трупца који се кроје у шуми са потребама фабрике, односно модулрним мерама трупца на љуштилицу. Треба имати у виду да се трупци испред љуштилице крате ручном моторном тестером која не гарантује рез управан на осу трупца, тако да је разумљиво што је надмера нешто већа. Други фактор који утиче на дужину трупца је чињеница да се врши Х.Т.О. у базенима са директним парењем, где се повећава могућност пуцања трупца са чела због превисоког градијента температуре, тако да и ту треба предвидети одговарајућу надмеру.

Средњи пречници трупаца у узорку варирају од 36,5 cm до 59,5 cm с тим што је средња вредност за цео узорак 51,85 cm, што је задовољавајуће с обзиром да је присутан вишегодишњи тренд пада пречника трупаца.

Као илустрација приказано је учешће лажне срчевине у односу на пречнике трупаца на тањем и на дебљем крају, као и дебљина коре за сваки трупац. Веза између пречника трупаца и пречника лажне срчевине на узорку није уочена.

3.2. Биланс искоришћења сировине

Подаци о искоришћењу обловине добијени су мерењем запремине појединих сортимената фурнира за сваки трупац, прерачунато у односу на запремину трупаца на љуштилицу. На тај начин се добија равномернија основа за калкулацију.

Табела 2: Учешће појединих сортимената фурнира у узорку (%)

Ознака трупаца	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Квалитет трупаца	R-II	R-II	R-II	R-I	L	R-I	R-II	R-I	R-I	R-I
Pplatna	43,77	66,45	70,88	48,84	76,52	66,72	73,83	68,03	82,72	69,13
P1(kver)	0,39	1,45	2,16	1,54	0,00	2,83	1,43	2,64	0,90	0,73
P2(kver)	6,70	5,85	2,48	15,63	3,27	2,31	9,93	15,64	6,58	4,78
P3(blind)	12,15	25,31	22,99	1,29	19,18	24,66	25,14	13,15	10,44	9,65
P4(lice)	24,22	30,32	42,07	27,14	53,53	35,93	24,27	24,01	53,95	47,71
P(1-4)	43,46	62,92	69,70	45,60	75,97	65,72	60,77	55,44	71,86	62,88

P platna - проценат пуног фурнирског платна;

P1 (kver) - проценат квера из заокруживања трупаца;

P2 (kver) - проценат квера из фурнирског платна;

P3 (blind) - проценат блинда из фурнирског платна;

P4 (lice) - проценат фурнира лица и наличја;

P (1-4) - укупни проценат фурнира.

У табели 2 је уочљиво да проценат фурнирског платна варира у оквиру истог квалитета трупаца, што доказује да квантитативно искоришћење у великој мери зависи од унутрашњих карактеристика материјала, које долазе до изражаја тек када се трупац ољушти. Укупни проценат добијеног фурнира свих категорија је између 43,46% и 75,97% у односу на трупац на љуштилицу. Процент највреднијег фурнира лица се креће од 24,01% до 53,95%.

Просечне вредности искоришћења за целу серију приказане су у табели 3.

Табела 3: Просечно искоришћење зајремине дрвета по фазама љуштиња фурнира у односу на шрупац на љуштилици

ВРСТА СОРТИМЕНТА	ИСКОРИШЋЕЊЕ (%)
Учешће квер фурнира из заокруживања	1,4
Учешће квер фурнира из фурнирског платна	7,32
Учешће блинд фурнира из фурнирског платна	16,39
Учешће фурнира лица и наличја	36,32
УКУПНО ДОБИЈЕНО ФУРНИРА	61,43

У табели 3 је приказано колико се добија којих врста фурнира. Укупан проценат добијеног фурнира, рачунат је у односу на запремину трупаца на љуштилици, у складу је са ранијим истраживањима и подацима из праксе (Hren, 1970).

Проценти отпатка по појединим фазама приказани су у табели 4.

Табела 4: Просечан отпадак у мокром одељењу у односу на шрупац на љуштилици

ВРСТА СОРТИМЕНТА	ОТПАДАК (%)
Отпадак при заокруживању трупаца	17,94
Учешће ролне остатка	12,13
Отпадак на ножевима крајчарима	1,84
Отпадак на мокрим маказама	6,66
УКУПАН ОТПАДАК У МОКРОМ ОДЕЉЕЊУ	38,57

Да би се поново истакла важност усклађености дужина трупаца са дужинама које ће се љуштити, прерачунали смо просечно искоришћење у односу на пуну дужину трупаца пре краћења, као што је приказано у табелама 5 и 6.

Табела 5: Просечно искоришћење по фазама љуштиња фурнира у односу на обловину

ВРСТА СОРТИМЕНТА	ИСКОРИШЋЕЊЕ (%)
Учешће квер фурнира из заокруживања	1,28
Учешће квер фурнира из фурнирског платна	6,68
Учешће блинд фурнира из фурнирског платна	14,99
Учешће фурнира лица и наличја	33,17
УКУПНО ДОБИЈЕНО ФУРНИРА	56,12

Табела 6: Просечан отпадак у мокром одељењу у односу на обловину

ВРСТА СОРТИМЕНТА	ОТПАДАК (%)
Отпадак на крађењу трупаца	8,66
Отпадак при заокруживању трупца	16,38
Учешће ролне остатка	11,08
Отпадак на ножевима крајчарима	1,68
Отпадак на мокрим маказама	6,08
УКУПАН ОТПАДАК У МОКРОМ ОДЕЉЕЊУ	43,88

Искоришћење сировине по сортиментима приказано је у табели 5. Укупно искоришћење је 56,12%, а према литературним подацима искоришћење се креће у границама од 58,4 до 63%, у зависности од пречника и квалитета трупаца, док је укупно искоришћење 62,55% (Hren, 1970), мерено у току пет година на узорку од 56.539 м³ обловине. Одступање наших података од литературних последица је различите квалитетне структуре сировине и великог отпатка на крођењу трупаца.

Структура отпатка приликом љуштења фурнира и њихове обраде на мокрим маказама показује да су проценти отпатка у складу са подацима из литературе (Hren, 1970). Према нашим мерењима проценат отпатка при заокруживању трупца је 16,38%, док је према Hren 17,08%. Према нашим мерењима, процентуално учешће ролне остатка 11,08%, док је према Хрену 10,42%. На мокрим маказама, према нашим мерењима, просечно отпада 6,08%, док је према Hren тај отпадак 7,1%.

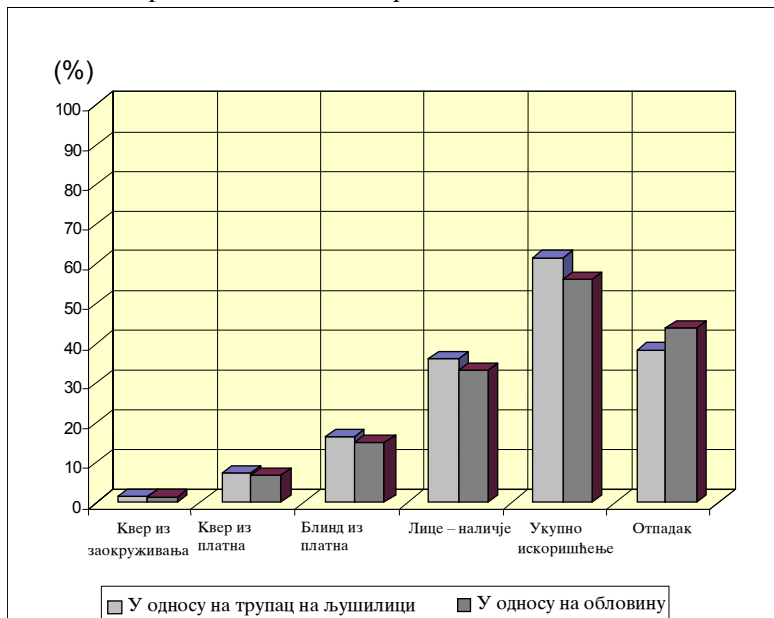
Једино значајно одступање наших података у односу на литературне је у проценту отпатка на крађењу трупаца. Отпадак на самом крађењу чак 8,66%, док реални отпадак на операцији крађења треба да буде око 3%.

Када се процентуално искоришћење сировине рачуна у односу на дужине трупаца на стоваришту који су и плаћени, види се да је укупна количина свих сортимената фурнира реално мања за 5,3%.

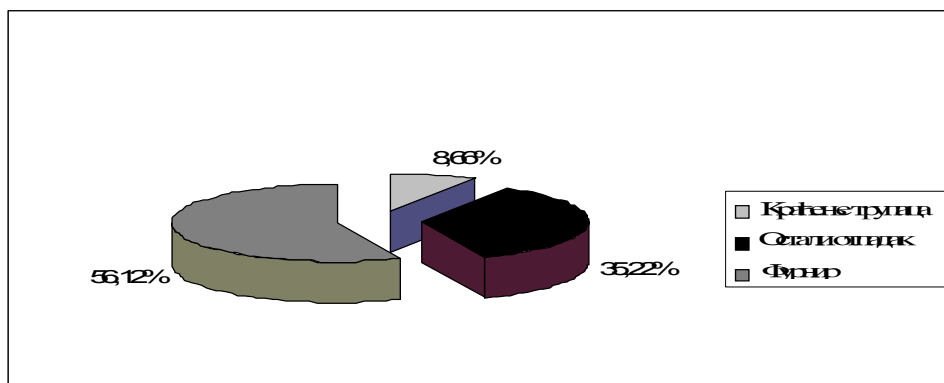
Резултати упоредне анализе искоришћења обрачунаог у односу на улазну количину сировине и у односу на количину сировине на љуштилицу приказани су на графикону 1. На графикону се види значај обрачуна искоришћења у односу на обловину, и утицај операције крађења трупаца на искоришћење и отпадак.

На графикону 2 приказана је збирна структура добијених сортимената, са акцентом на губитак при крађењу трупаца.

Графикон 1: Упоредна анализа искоришћења



Графикон 2: Структура добијених сортимената



4. ЗАКЉУЧАК

Са становишта искоришћења запремине сировине у производњи љуштеног фурнира, веома је битна сарадња између шумара и произвођача фурнира. Наиме, врло је важно да се дужине на које се трупци крете у шуми ускладе са модуларним дужинама трупца за љуштење, тако да буду њихов виšekратник или комбинација модула.

Укупно искоришћење у производњи сировог фурнира било је 56,12%, од чега се добило 33,17% фурнира лице-наличје, 14,99% блинд фурнира и 7,96% квер фурнира.

Добијена структура отпатка је у сагласности са литературним подацима, осим отпатка на краћењу трупаца који је значајно већи.

Наша мерења су показала недозвољено висок отпадак на краћењу од 8,66% за наш узорак, што је три пута више од отпатка који се толерише и износи 2,85% (Нгеп, 1970). Количина трупаца коју смо непотребно платили због њихове неодговарајуће дужине износи 5,81%. То преведено на количину сировог фурнира износи 3,26% или у односу на готов производ (фурнирску плочу) губитак је 2%.

Разлика у искоришћењу које смо добили у односу на литературне податке је последица лошије квалитетне структуре обловине у нашем узорку (велико учешће трупаца за резање), неусклађености дужина улазне сировине са дужинама на љуштилицы и утицаја старости опреме. Ова разлика била би још већа да је структура трупаца по пречницима била неповољнија, што је реално очекивати, с обзиром на општи тренд пада пречника сировине.

ЛИТЕРАТУРА

- Нгеп, З. (1970): Биланс искоришћења сировине у производњи шперплоча. Дрвна индустрија, Бр. 6, 98-103, Загреб.
- Николић, М. (1985): Испитивања утицаја пречника трупаца у фази љуштења букових фурнира на искоришћење сировине. Гласник Шумарског факултета, Бр 65,113-121, Београд.
- Николић, М. (1988): Фурнири и слојевите плоче. Шумарски факултет, Београд.
- Здравковић, В. Грујић, Б. (1997): Динамичко моделирање искоришћења сировине приликом љуштења фурнира. Дрварски гласник, јул-децембар, 13-15, Београд.

BEECHWOOD VOLUME YIELD IN THE PRODUCTION OF ROTARY-CUT VENEER

Borislav Šoškic
Vladislav Zdravković
Ranko Popadić

SUMMARY

On the market of beech technical wood, it is increasingly difficult to find good quality raw material for plywood industry. Therefore, the manufacturers are obliged to use raw material of lower quality, which has an adverse effect on the quantity yield. Because of the principle of roundwood cutting per quality, which is currently applied in forestry, the logs delivered to manufacturers are of inadequate length, which also decreases the yield of raw material.

Our measurements show that the total yield is 56.12%. As per assortments, the yield amounts to 33.17% of veneer for face and back, 14.99% of inner-ply longitudinal veneer and 7.96% of veneer for transverse crossband.

The structure of waste agrees with the reference data, except the waste in log cross cutting, which is 8.66%, i.e. three times more than the usual values. This fact points to the significance of adjusting the log length to the modular measures for veneer rotary cutting.

