UTICAJ BROJA OBRTAJA GLAVNOG VRETENA NA HRAPAVOST OBRAĐENE POVRŠINE BUKOVOG DRVETA

Igor Bojović, Mileta Janjić
Mašinski fakultet u Podgorici, igor77@t-com.me

Ključne riječi: hrapavost, glodanje, parametri obrade, broj obrtaja glavnog vretena, brzina rezanja, brzina pomaka.

SAŽETAK:

Rad predstavlja analizu uticaja broja obrtaja glavnog vretena na hrapavost obrađene površine bukovih uzoraka dobijene glodanjem. U radu je opisan uticaj pojedinih parametara obrade na hrapavost obrađene površine drveta i dati su rezultati mjerenja hrapavosti obrađene površine bukovih uzoraka nakon obrade drveta glodanjem pri različitom broju obrtaja glavnog vretena. Brojevi obrtaja glavnog vretena su 4500 o/min, 6000 o/min i 8000 o/min, a brzine pomoćnog kretanja predmeta obrade 4m/min, 8m/min, 12m/min i 24m/min. Dubina glodanja je konstantna i iznosi 0.7 mm, a grudni ugao alata je 15^o. Prečnik alata je 125 mm.

1. UVOD

1.1. Kvalitet obrade

Jedna od izlaznih karakteristika svake proizvodnje pored ekonomičnosti, proizvodnosti, rentabilnosti, cijene i rokova je kvalitet. U proizvodnoj praksi je bitno uspostaviti optimalan odnos između kvaliteta, ekonomičnosti proizvodnje i rokova.
Kvalitet obrade obuhvata preciznost obrade i kvalitet obrađene površine. U procesu proizvodnje greške u obradi su neizbježne. Ako je odstupanje stvarne površine dobijene obradom u graničnim vrijednostima onda se u pogledu tehnoloških zahtijeva može smatrati da je obrada tačna, međutim, često se dešava da su dimenzije detalja u okviru granica tolerancije, a da se detalji razlikuju u kvalitetu obrađene površine.

1.2. Faktori koji utiču na kvalitet obrade

Na kvalitet obrađene površine drveta utiče veliki broj faktora kao kao što su: fizička i mehanička svojstva drveta, anatomska svojstva drveta i njegova građa kao i tehnološki parametri procesa obrade.
Hrapavost obrađene površine zavisi od vrste drveta, veličine i oblika ćelija kao i debljine i jačine zidova ćelija. Drvo četinara ima jednostavniju strukturu, slabije mehaničke osobine i manju gustinu od drveta lišćara, pa kao što pokazuju ispitivanja koja je radio Malkoçoğlu sa saradnicima [3] pod istim parametrima obrade obrađena površina drveta četinara lošijeg je kvaliteta od površine tvrđih vrsta drveta.
Tehnološki parametri koji utiču na kvalitet obrađene površine su brzina rezanja, broj obrtaja glavnog vratila-vretena, brzina pomaka, geometrija oštrice noža.

Uticaj brzine rezanja na kvalitet obrađene površine je nesumljiv i posebno je ispoljen pri uzdužnom i tangencijalnom rezanju. Kod ovakve obrade pri prodiranju sječiva u drvo se stvara raspuklina. Ako je brzina rezanja velika raspuklina ne stigne da odmakne daleko ispred sječiva i dobija se čistija površina [1]. U praksi je veća brzina rezanja dvostruko korisna. Povećanjem brzine rezanja s jedne strane se dobija čistija površina, a sa druge strane povećava se produktivnost mašine. Takođe sporim prodiranjem sječiva u drvo pojedina drvna vlakna ispred sječiva izmiču i ostaju nepresječena već smaknuta i slomljena. Ovakvom obradom se dobija gruba i hrapava površina. Pri velikim brzinama rezanja drvna vlakna ne stignu da izmaknu sječivu koje ih presjeca prije nego se naruši veza između susjednih vlakanaca. Poznato je da je finoća obrađene površine veća ukoliko je manja veličina deformacije drvne mase. Pri manjim brzinama oko sječiva se javlja i plastična i elastična deformacija drvne mase dok pri većim brzinama nastaje samo elastična deformacija. Veličina same elastične deformacije je manja od zbira plastične i elastične deformacije pa je samim tim i finoća površine veća pri većim brzinama rezanja, kad je deformacija manja.

Hrapavost obrađene površine zavisi od debljine strugotine[5][6][7]. U slučaju kada je debljina strugotine mala hrapavost površine je manja i obrnuto, pri većoj debljini strugotine dolazi do nepravilnog otkidanja strugotine i veća je hrapavost površine. Pri manjim debljinama strugotine dobija se manje hrapava obrađena površina neposredno sa oštricom dok kod većih debljina strugotine dolazi do pojave predpukotina ispred oštrice. U ovom slučaju raslojavanje drveta vrši predpukotina koja manje više prati smjer protezanja drvnih vlakanaca a na oštrica neposredno.

Hrapavost obrađene površine se povećava sa povećanjem brzine pomaka. Promjenom brzine pomaka predmeta obrade mijenja se pomaka po sječivu. Smanjem pomaka po sječivu smanjuje se i debljina strugotine što dovodi do obrazovanja strugotine neposredno oštricom sječiva bez predpukotina ispred oštrice.

Porastom broja obrtaja glavnog vretena, pri istoj brzini pomoćnog kretanja, smanjuje se pomak po jednom sječivu a takođe i debljina strugotine što dovodi do dobijanja obrađene površine manje hrapavosti odnosno površine boljeg kvaliteta. Veća debljina strugotine pri obradi dovodi do nepravilnog otkidanja strugotine i stvaranja predpukotina u drvetu ispred oštrice noža.

Sa povećanjem vlage u drvetu čistoća reza se pogoršava. To je iz razloga što mehanička svojstva drveta u higroskopnom području opadaju sa povećanjem vlažnosti. Uzrok smanjenju mehaničkih svojstava sa povećanjem vlažnosti drveta u higroskopnom području objašnjava se činjenicom da vlaga u drvetu ima ulogu plastifikatora. Sa povećanjem vlažnosti dolazi do omekšavanja mikrofibrila što smanjuje čvrstoću zidova ćelija koji su osnovni nosilac mehaničkih svojstava drveta. Istovremeno dolazi do omekšavanja lignina koji je u sekundarnom sloju zidova ćelija drveta u sekundarnoj lameli.

2. EKSPERIMENTALNO ISPITIVANJE

2.1 Izrada i ispitivanje uzoraka

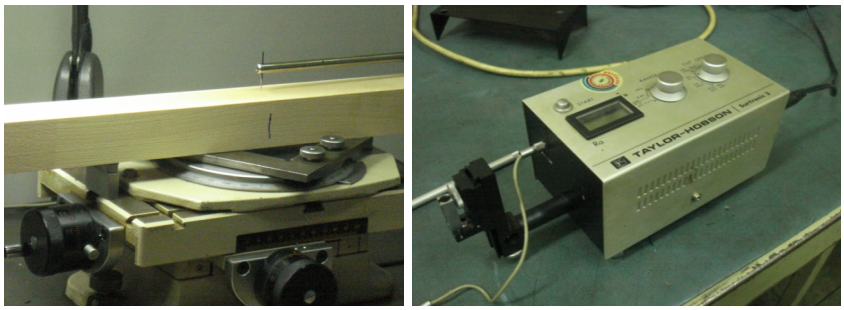
Rad predstavlja ispitivanje kvaliteta površine bukovih uzoraka dimenzija 34x40x500 mm dobijenih glodanjem na glodalica za drvo Ti 120 Class proizvođača „SCM GROUP“ u pogonu preduzeća „MI-RAI GROUP“ u Nikšiću (Sl.1.). Glodalica Ti 120 Class je sa alatom koji ima 4 oštrice (noža). Obrada se vrši pri broju obrtaja glavnog vretena od 4500 o/min, 6000 o/min i 8000 o/min i brzinama pomaka 4m/min, 8m/min, 12m/min i 24m/min. Vlažnosti uzoraka su 8%. Dubina glodanja je konstantna i iznosi 0.7 mm, a grudni ugao alata je 15^{o}. Promjer putanje oštrice je 125 mm. Uzorci za ispitivanje su podijeljeni u 4 grupe. Kod uzoraka iste grupe svi parametri obrade izuzev broja obrtaja glavnog vretena su konstantni. Primjenjeni režimi obrade po grupama dati su u tabeli 1.

Tabela 1: Režimi obrade po grupama uzoraka

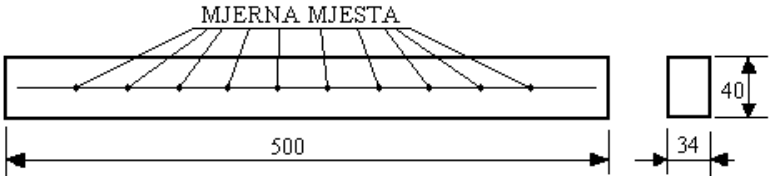
GRUPA	OZNAKA UZORKA	BR. OBRTAJA n (o/min)	BRZINA POMAKA u (m/min)
I GRUPA	I_1 I_{13} I_{25}	4500 6000 8000	4
II GRUPA	I_4 I_{16} I_{28}	4500 6000 8000	8
III GRUPA	I_7 I_{19} I_{31}	4500 6000 8000	12
IV GRUPA	I_{10} I_{22} I_{34}	4500 6000 8000	24

Ispitivanje hrapavosti se vrši na bukovim uzorcima tangencijalne teksture elektromehaničkim profilometrom tipa „SURTRONIC 3“ firme TAYLOR-.HOBSON u preduzeću „KORUN HOLDING“doo iz Užica (Sl.2.). Ispitivanje je u pravcu obrade, odnosno pomoćnog kretanja, a mjerenje se vrši na deset proizvoljno odabranih mjesta koja se nalaze na jednoj liniji na uzorku (Sl.3.). Veličina parametara hrapavosti određuje se u „M“ sistemu i kao izlazna veličina dobija se vrijednost srednjeg odstupanja profila Ra.

Slika 1: Izrada uzoraka za ispitivanje



Slika 2: Mjerenje hrapavosti ektromehaničkim profilometrom



Slika 3: Mjerna mjesta na uzorku

2.2 Rezultati ispitivanja

Rezultati ispitivanja dati su u tabelama 2. po grupama uzoraka. Data je srednja vrijednost srednjeg odstupanja profila Ra za svaki uzorak. U cilju dobijanja što tačnijih rezultata vršeno je po deset mjerenja na svakom uzorku.

Tabela 2: Rezultati mjerenja parametra Ra

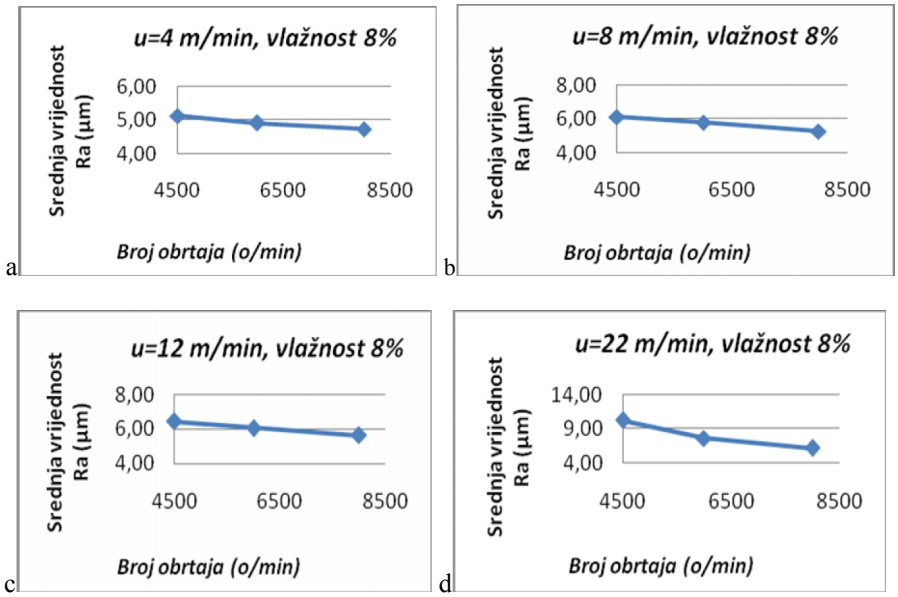
OZNAKA UZORKA	Min Ra (μm)	Max Ra (μm)	Srednja vrijednosti Ra(μm)
I_1	3.60	6.20	5.12
I_{13}	3.70	5.90	4.91
I_{25}	3.20	5.90	4.73

OZNAKA UZORKA	Min Ra (μm)	Max Ra (μm)	Srednja vrijednosti Ra(μm)
I_4	5.60	6.90	6.12
I_{16}	4.20	7.00	5.79
I_{28}	4.60	5.60	5.27

OZNAKA UZORKA	Min Ra (μm)	Max Ra (μm)	Srednja vrijednosti Ra(μm)
I_7	4.40	8.20	6.44
I_{19}	4.30	7.30	6.05
I_{31}	4.10	6.60	5.64

OZNAKA UZORKA	Min Ra (μm)	Max Ra (μm)	Srednja vrijednosti Ra(μm)
I_{10}	9.50	11.70	10.21
I_{22}	5.60	10.20	7.64
I_{34}	5.10	7.10	6.17

Dijagramski prikaz srednjeg odstupanja profila Ra zavisno od uticaja broja obrtaja glavnog vretena na hrapavost obrađene površine dat je na slici 4.



Slika 4. Srednje odstupanje profila Ra zavisno od broja obrtaja glavnog vretena:
a) I grupa uzoraka (I_1, I_{13}, I_{25}) u=4 m/min, b) II grupa uzoraka (I_4, I_{16}, I_{28}) u=8 m/min,
c) III grupa uzoraka (I_7, I_{19}, I_{31}) u=12 m/min, d) IV grupa uzoraka (I_{10}, I_{22}, I_{34}) u=24 m/min,

3. ZAKLJUČAK

U radu je analiziran uticaj broja obrtaja glavnog vretena na kvalitet dobijene površine pri obradi bukovog drveta glodanjem. Obrada uzoraka je vršena na glodalici za drvo Ti 120 Class proizvođača „SCM GROUP“ Uticaj broja obrtaja glavnog vretena na kvalitet obrađene površine analiziran je pomoću izmjerenjih vrijednosti hrapavosti površine, odnosno srednjeg odstupanja profila Ra kao parametra hrapavosti. Hrapavost obrađene površine uzoraka mjerena je kontaktnim metodom pomoću elektromehaničkog profilometra tip „SURTRONIC 3“ firme TAYLOR-HOBSON.

Analizom dobijenih rezultata mjerenja hrapavosti obrađene površine uzoraka, dobijene primjenom različitih brojeva obrtaja glavnog vretena, mogu se izvesti sledeći zaključci:

1. Najbolji rezultati, odnosno najmanja hrapavost obrađene površine pri mjerenju dobijeni su pri broju obrtaja glavnog vretena od 8000 o/min dok je najveća hrapavost bila pri broju obrtaja glavnog vretena od 4500 o/min.
2. Lošiji kvalitet obrade, odnosno veća hrapavost obrađene površine, dobija se kada se koristi manji broj obrtaja glavnog vretena. Porastom broja obrtaja glavnog vretena, pri istoj brzini pomoćnog kretanja, smanjuje se pomak po jednom sječivu, a takođe i debljina strugotine što dovodi do dobijanja obrađene površine manje hrapavosti, odnosno površine boljeg kvaliteta.
3. Povećanjem broja obrtaja glavnog vretena raste i brzina rezanja koja takođe utiče na hrapavost obrađene površine. Sporim prodiranjem sječiva u drvo drvna vlakna ispred njega izmiču i ostaju nepresječena već smaknuta ili slomljena. Pri većim brzinama rezanja drvna vlakna ne stignu da izmaknu ispred sječiva i ona bivaju presječena prije nego što se naruši njihova veza sa susjednim drvnim vlaknima čime se dobija obrađena površina manje hrapavosti.

4. LITERATURA

[1] Škaljić N.; Beljo-Lučić R.; Čavlović A.; Obućina M. 2009: Effect of Feed Speed and Wood Species on Roughness of Machined Surface. Drvna Industrija, 60 (4), 229-234

[2] Kršljak B. 1996: Mašine i alati za obradu drveta II. Univerzitet u Beogradu.

[3] Malkoçoğlu A.; Özdemir T. 2006: The machining properties of some hardwoods and softwoods naturally grown in Eastern Black Sea Region of Turkey. Journal of materials Processing Technology. Vol. 173, Issue 3, 315-320.

[4] Skakić D.; Krdžović A.2002.: Finalna prerada drveta, Šumarski fakultet, Beograd.

[5] Barcik Š.; Pivolusková E.; Kminiak R. 2009: The influence of cutting speed and feed speed on surface quality at plane milling of poplar wood. Drvna Industrija 54(2), 109-115.

[6] Usta I.; Demirci S.; Kilic Y. 2007: Comparison of surface roughness of Locust acacia (Robinia pseudoacacia L.) and European oak (Quercus petraea (Mattu) Lieble.) in terms of the preparative process by planing. Building and Environment, 42,2988-2992.

[7] Novak V.; Rousek M.; Kopecky Z. 2011: Assessment of Wood Surface Quality Obtained During High Speed Milling by Use of Non-Contact Method. Drvna industrija 62 (2), 105-113