

UDK: 621.9-035.3

Pregledni znanstveni članek (*Preview Scientific Paper*)

Ocena površine, nastale po odrezavanju, z značilnostmi profila površine

Evaluation of Surface after Cutting with Specifications of Surface Profile

Marijan MEDIČ*

Izvleček:

Topografija površine, ki nastane po obdelavi lesa z odrezavanjem, nosi v sebi mnogo informacij o kvaliteti tehnološkega postopka, s katerim je ta površina nastala. Mikrogeometrijske značilnosti te površine je mogoče objektivno meriti s lastnostmi profila te površine. Prikazane so metode ocenjevanja lastnosti profila površine, in sicer tako tiste, ki so že definirane z mednarodnimi industrijskimi standardi, kot tudi metode, ki izvirajo iz teorije analize naključnih funkcij. Iz prikazanih rezultatov je razvidno, da je mogoče oceniti delež determinističnega vpliva teoretičnega gibanja orodja proti deležu drugih naključnih vplivov na profil površine.

Ključne besede: mehanska obdelava lesa, topografija površine, profil površine

Abstract:

Topography of surface, which is a result after wood cutting, bears inside many informations about quality of technological process which is cause for that surface. Microgeometrical properties of surface can be objectively measured with it's surface profile. Shown are the methods of surface profile estimating, as those which are defined by international industrial standards, as those methods, which derives from theory of random functions analysis. Presented results shows that is possible to estimate part of deterministic impact of theoretic worktool moving against the part of other random impacts on the surface profile.

Keywords: mechanical treatment of wood, topography of surface, surface profile

1. UVOD

Topografija površine, nastale po odrezavanju lesa, je odvisna od mnogih faktorjev.

V prvi vrsti ima na topografijo novonastale površine vpliv kinematika rezalnega orodja. To kinematiko je mogoče poljubno natančno definirati in tako določiti teoretično obliko površine, ki bi nastala, če bi bil rezalni rob idealna premica in če bi se odrezek ločil od obdelovanca natančno v ravnini poti te idealizirane premice skozi les [4].

Več je razlogov, da tak idealiziran deterministični pristop za določitev

topografije po odrezavanju nastale površine ni dovolj. Rezalni rob noža ni idealna premica, temveč presečišče dveh hrapavih ploskev. Trdnost materiala, iz katerega je nož izdelan, natančnost ostrenja noža in stanje tega noža glede na obrabo, so vzrok za večje ali manjše odstopanje oblike konice noža od idealiziranega klina [15]. Les je naravni anizotropni material. Njegove mehanske lastnosti so v različnih ravninah različne. Novonastalo površino v veliki meri definira naključni način, globina in smer širjenja razpoke ob konici noža [1]. Ti, med sabo povezani naključni vplivi, so pogosto lahko vplivnejši, kot je deterministični vpliv kinematike orodja. Posledica teh vplivov so: makrogeometrijske napake in mikrogeometrijske nepravilnosti na površini, ki je nastala po odrezavanju.

Makrogeometrijske napake na površini so običajno dobro vidne poškodbe na nastali površini.

Mikrogeometrijske nepravilnosti na površini so večkratno manjše od dimenzij opazovane površine. Za opazovanje značilnosti tega reda nepravilnosti na površini obdelovanca prosto oko ne zadošča.

Kvaliteto površine, nastale po mehanski obdelavi z odrezavanjem, ocenjujemo lahko po mnogih preprostih in bolj zahtevnih metodah [1], [2], [3], [10], [11], [12]. Uporabnost posameznih metod je pogosto omejena. Rezultati, dobljeni po posamezni metodi, rabijo za primerjalne ocene lastnosti površine.

Mnoge koristne informacije o površini, nastali po odrezavanju, je mogoče

* doc. dr., Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Ljubljana, Rožna dolina, C. VIII/34

določiti z analizo značilnosti geometrijskega profila te površine v značilni smeri. Na tak način pridobljene informacije je mogoče tudi kvantitativno ovrednotiti. Namen pričujočega sestavka je predstaviti možnosti, ki jih omogoča metoda ocenjevanja kvalitete površine z analizo profila, posnetega na tej površini.

2. GEOMETRIJSKI PROFIL POVRŠINE

Geometrijski profil po obdelavi nastale površine dobimo, če to površino prerežemo z ortogonalno ravnino. Profil je torej črta prereza površine obdelovanca in ortogonalne ravnine, v kateri ocenjujemo površino. Smer, v kateri je postavljena ravnina, ki določa profil, je pomembna, saj so značilnosti površine pogosto v različnih smereh različne. Pri obdelavi lesa z odrezavanjem je najbolj značilna smer, ki poteka v smeri podajalne hitrosti obdelovanca skozi stroj.

Profil površine je dvodimenzijski zapis hrapavosti površine. Profil zapisuje odstopanje površine v smeri ordinate (y os), vzdolž abscise (x os), na določeni referenčni dolžini l . Odstopanja v smeri y osi so večkratno manjša od referenčne dolžine.

2.1. Meritev profila površine

Profil površine lahko izmerimo s pomikom tipalne igle v smeri referenčne dolžine (DIN 4772). Smer pomika igle glede na obdelovanec definira x os, meritev vertikalnega položaja otipalne igle pa y os izmerjenega profila.

Natančnost posnetka profila površine je odvisna od več faktorjev. Konica igle je izvedena kot stožec s kotom 60° ali 90° . Stožec igle je na vrhu zaokrožen z radijem, ki je lahko od $0,1 \mu\text{m}$ do $15 \mu\text{m}$. Geometrija otipalne igle omejuje natančnost posnetka profila površine [9], [10]. Izgubljene so vse tiste informacije, ki so velikostnega ranga dimenzije radija konice igle. Prav tako se pojavi napaka v posnetku površine, če je lokalni nagib profila večji od kota stožca otipalne igle. Druga omejitev v natančnosti meritve profila izhaja iz načina zapisa

izmerjenega profila. Zapis je običajno podan kot niz diskretnih vrednosti za višino profila na zaporednih ekvidistantnih vrednostih x osi. Podatki, ki so manjši od dimenzije ekvidistantne razdalje med dvema zaporednima točkama na x osi, so torej že pri sami meritvi izgubljeni. Pri meritvi profila površine, nastale z odrezavanjem lesa, je potrebno upoštevati še možnost razenja otipalne igle in deformacijo lesnega tkiva zaradi pritiskne sile igle na površino obdelovanca [14]. Hitro oceno o vplivu razenja na kvaliteto meritve z določeno merilno napravo je mogoče dobiti z večkratno ponovitvijo meritve profila na isti sledi.

Druga možnost za meritev profila površine so optične brezkontaktna metode. Primerna je metoda, ki bazira na laserski triangulacijski metodi [3]. Premer laserskega žarka ima dimenzijo nekaj μm . Izgubljene so vse informacije, ki so v tem velikostnem razredu. Primerjalne meritve z lasersko triangulacijsko metodo [14] in z mehansko otipalno iglo približno enake dimenzije so pokazale določene razlike v izmerjenih rezultatih le v primeru pojava globokih in ozkih razpok. V tem primeru je metoda z mehansko otipalno iglo natančnejša.

2.2. Standardi za določitev značilnosti profila površine

Standardi, kot so: DIN 4762, DIN 4768, DIN 4772, VDI 3219, ISO 4287 itd., definirajo glavne značilnosti profila, način meritve profila in način vrednotenja karakteristik profila. Standardi določajo naslednje lastnosti profila:

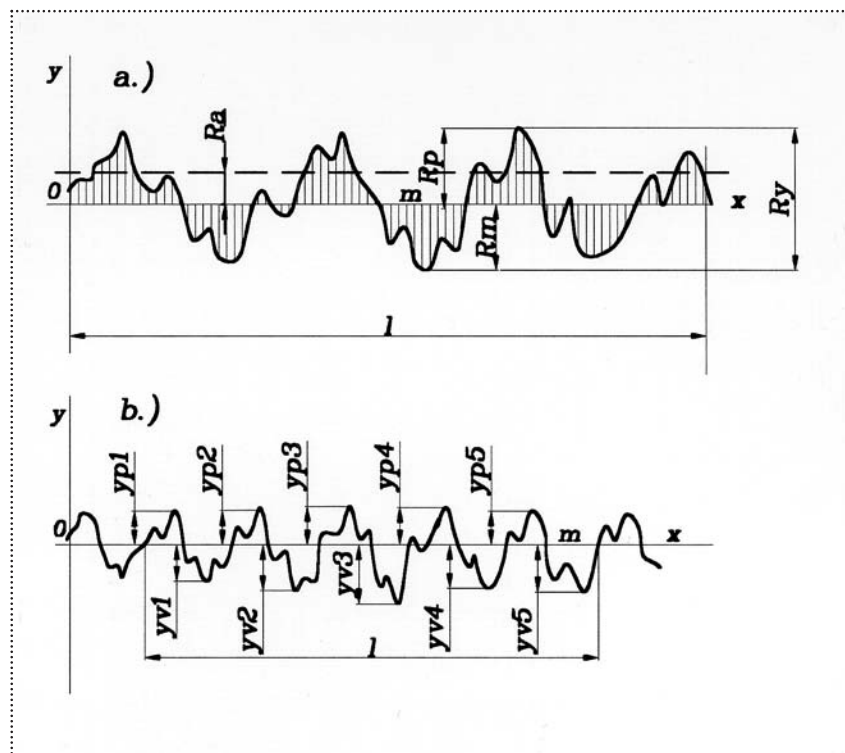
Profilu je mogoče izračunati srednjo vrednost profila v smeri y -m.

Srednji aritmetični odstopok profila R_a je srednja vrednost absolutnih vrednosti odstopanja profila od srednje vrednosti m (slika 1a)

$$R_a = \frac{1}{l} \cdot \int_0^l |y(x)| \cdot dx, \text{ kjer je}$$

l = referenčna dolžina, na kateri opazujemo profil.

Če bi profil lahko zapisali z matematično funkcijo, bi zgornja definicija zadostovala. Ker je funkcija $y = y(x)$ zaradi narave pojava, ki ga opazujemo, analitično težko zapisati, je praktičnejši naslednji zapis za določitev srednjega aritmetičnega odstopka profila:



Slika 1. Profil površine-definicije

$$R_a \approx \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n |y_i|, \text{ kjer je}$$

n = število ekvidistantnih razdelkov na referenčni dolžini l v smeri x osi

y_i = vsakokratna vrednost profila od srednje linije profila m .

Lastnosti profila so lahko opisane tudi z največjo višino profila R_y (slika 1a)

$$R_y = R_p + R_m,$$

kjer je:

R_p = največja višina izbočin profila,
 R_m = največja globina vbočin profila.

Višina neravnosti profila čez deset točk R_z po standardu ISO 4287/1-1984 je še ena lastnost, ki pogosto rabi za opis lastnosti profila. R_z je srednja vrednost absolutnih vrednosti višine petih najvišjih izbočin in globine petih najglobljih vbočin v mejah referenčne dolžine (slika 1b). R_z je definirana z naslednjo enačbo:

$$R_z = \frac{\sum_{i=1}^5 |y_{pi}| + \sum_{i=1}^5 |y_{vi}|}{5}.$$

Kot so pokazale raziskave [13], obstaja dokajšnja korelacija med karakteristikami, kot so R_a , R_z in R_y .

Tako opisane karakteristike profila zajemajo informacije o profilu samo v y smeri. Na sliki 2 sta prikazana dva različna profila, posneta po obdelavi na istem stroju, pri enakem stanju orodja in pri enakih pogojih. Profila sta bila posneta na Strojni fakulteti v Ljubljani na napravi "Talysurf" proizvajalca Taylor-Hobson. V zgornjem primeru je prikazan profil, ki je nastal na površini obdelovanca iz koterma (plastične mase), na spodnjem delu pa profil, ki je bil posnet po obdelavi lesa buke. S tanko črto je v obe sliki vrisan teoretičen profil poti konice noža, torej deterministični vpliv na profil površine. Pri izračunu tega teoretičnega profila je upoštevana ekscentričnost skobeljnega vretena in vpliv te ekscentričnosti na pot orodja [5]. Vsak izmerjeni profil je definiran z 2440 točkami. Razdalja

med temi točkami v smeri pomika tipalne igle je bila 0,018073 mm. Vsak profil je torej posnet na dolžini 44 mm. Radij konice tipalne igle je bil 0,1 μm . V preglednici 1 so prikazane primerjalne vrednosti za karakteristike, kot so R_a in R_z , za ta dva, na sliki 2 predstavljena profila.

Preglednica 1. Primerjava R_a in R_z za dva profila površine

Material	Število meritev	R_a μm	St. dev. σ_x	R_z μm	St. dev. σ_x
koterm	3	9,22		42,4	
smreka	9	7,72	0,85	37,76	2,43
bukev	9	9,16	1,02	44,54	7,04
teoretično izračunano		10,85		39,99	

Opravljen je bilo devet meritev profila za vsako od obeh vrst lesa in dve meritvi za obdelovanec iz koterma. Razvidno je, da se, sicer vizualno dobro opazna razlika med profiloma na sliki 2a in 2b, ne odrazi ustrezno v ovrednoteni vrednosti za R_a ali R_z . Za ovrednotenje karakteristik profila je torej potrebno poiskati še druge možnosti.

2.3. Profil površine kot naključna funkcija

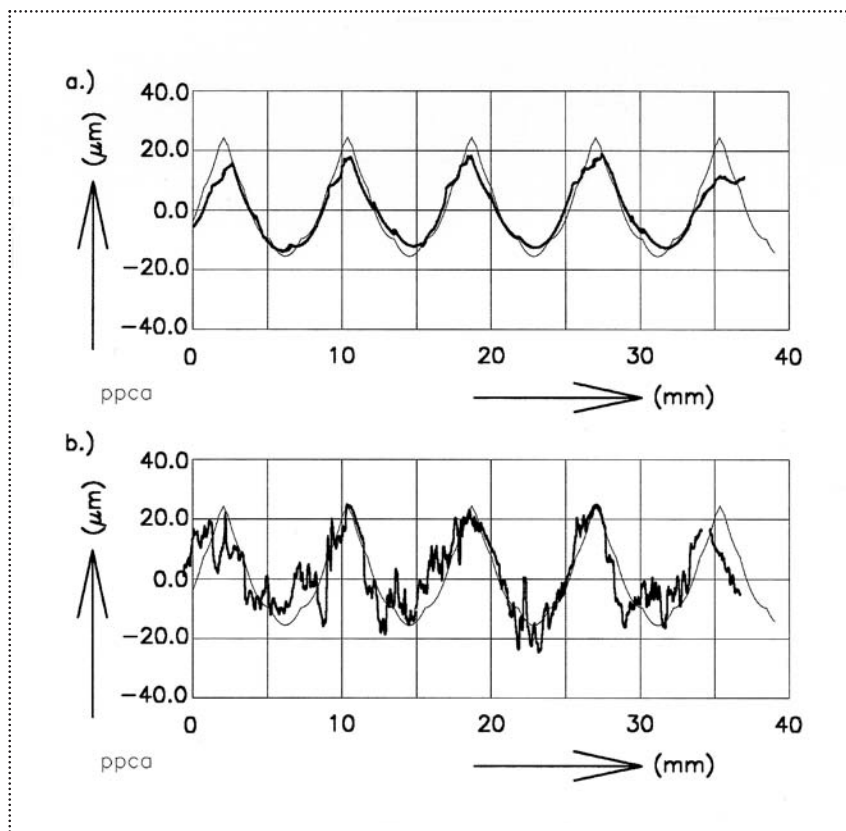
Statistične metode omogočajo nadaljnje možnosti za oceno lastnosti profila površine [6], [7], [8]. Podatki o meritvi profila so običajno zapisani kot datoteka niza parov podatkov za višino profila $y_i = f(x_i)$, merjenih vzdolž referenčne dolžine l v točkah x_i , ki so za konstanten korak Δx oddaljene med seboj. Takemu nizu podatkov lahko določimo določene statistične lastnosti tako v smeri ordinate kot tudi v smeri abscise.

V smeri ordinate lahko nizu podatkov za y_i določimo srednjo vrednost in vse štiri statistične momente.

Srednja vrednost m_x v smeri ordinate je definirana z enačbo:

$$m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i.$$

Aritmetično standardno odstopanje v smeri ordinate je:



Slika 2. Primerjava profila površine za dva različna materiala, na istem stroju, pri enakih pogojih: a) koterm, b) bukev

$$\mu_1 = R_a = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n |y_i - m|$$

Varianca v smeri ordinate je določena z enačbo:

$$\mu_2 = D_x = \sigma_x^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - m)^2$$

S tretjim centralnim momentom je podana poševnost gostote porazdelitvene funkcije $f(x)$ v smeri ordinate.

$$\mu_3 = \sum_{i=1}^n (y_i - m)^3$$

$$S_k = \frac{\mu_3}{\sigma_x^3}$$

S_k je normirana poševnost.

Četrty centralni moment podaja merilo sploščenosti gostote porazdelitvene funkcije v smeri ordinate.

$$\mu_4 = \sum_{i=1}^n (x_i - m)^4$$

$$E_k = \frac{\mu_4}{\sigma_x^4} - 3$$

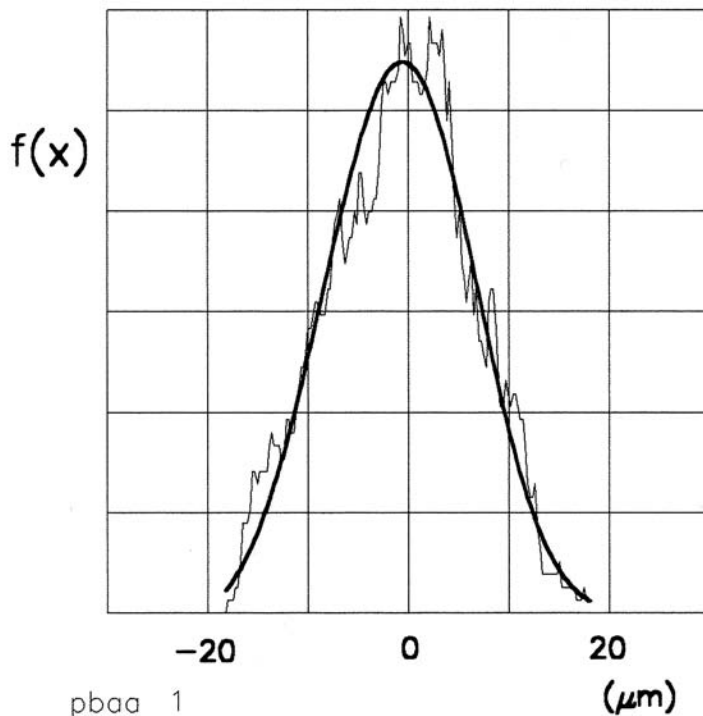
E_k je normirana sploščenost.

Te karakteristike profila v smeri ordinate lahko dodatno vrednotijo lastnosti profila. Če je mogoče s standardnimi statističnimi testi dokazati signifikantno razliko teh vrednosti za profile, ki so nastali pod različnimi pogoji, lahko to vrednost uporabimo za relativno oceno lastnosti profila.

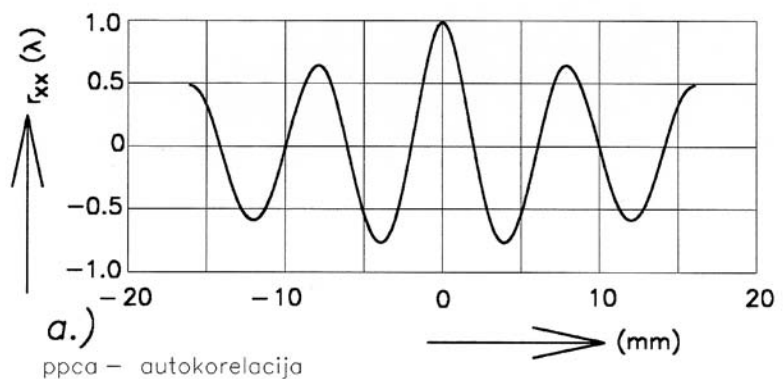
Preglednica 2. Primerjava statističnih karakteristik profila v smeri ordinate za tri različne materiale pri enakih pogojih obdelave

Material	σ_x	S_k	E_k
koferm	10,4	0,29	1,3
smreka	8,9	-0,21	-0,73
bukev	10,9	0,24	-0,7

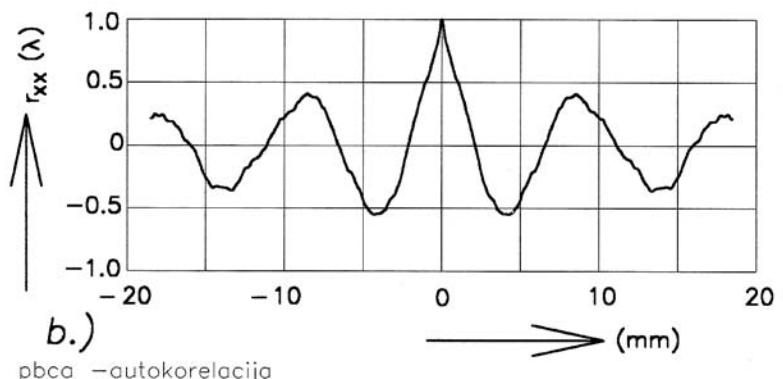
V preglednici 2 so prikazani izračunani rezultati zgoraj predstavljenih karakteristik za profila, predstavljena na sliki 2. Kot je razvidno iz podatkov, pa ti ne nosijo neke evidentne informaci-



Slika 3. Porazdelitvena funkcija v smeri ordinate za profil površine; material: bukev



a.) ppca – autokorelacija



b.) pbca – autokorelacija

Slika 4. Avtokorelacijski funkciji za profil površine za dva materiala pri večji podajalni hitrosti: a) koferm, b) bukev

je, ki bi opisovala sicer na sliki dobro opazne razlike v karakterju obeh profilov. V tem primeru te karakteristike ne morejo rabiti za razmejitev vpliva naključne in deterministične komponente na karakter izmerjenega profila. Analizo je potrebno torej še razširiti.

Na sliki 3 je prikazana porazdelitvena funkcija v smeri ordinate za profil površine po obdelavi lesa bukve za profil, predstavljen na sliki 2b.

Če je profil obdelane površine naključna stacionarna in ergodična funkcija, lahko taka funkcija definira nekatere pomembne karakteristike profila vzdolž abscise. Če je profil izmerjen na dovolj veliki referenčni dolžini, je pogoj o stacionarnosti in ergodičnosti izmerjene funkcije običajno izpolnjen.

Za vrednotenje naključne funkcije v smeri abscise je primerna avtokorelacijska funkcija.

$$R_{xx}(\Delta) = \frac{1}{B-\Delta} \cdot \int_0^{B-\Delta} (X(x) - m_x) \cdot (X(x+\Delta) - m_x) \cdot dx =$$

$$= \frac{1}{N-\Delta} \cdot \sum_{i=1}^{N-\Delta} \bar{X}(x_i) \cdot \bar{X}(x_i + \Delta)$$

Normalizirana avtokorelacijska funkcija je definirana kot:

$$r_{xx} = \frac{R_{xx}(\Delta)}{\sigma_x^2}$$

Na sliki 4a je prikazana avtokorelacijska funkcija za profil površine, nastale po obdelavi plastične mase koterm, na sliki 4b pa je prikazana avtokorelacijska funkcija za profil površine, nastale po obdelavi lesa bukve pod enakimi pogoji. Razvidna je jasno izražena periodičnost obeh izmerjenih profilov. Valovna dolžina te periodičnosti se približno ujema z izračunano valovno dolžino teoretičnega profila, kar je razvidno iz podatkov v preglednici 3. Na tak način izkazana periodičnost profila in valovna dolžina te periodičnosti sta dva kvalitativno pomembna podatka, ki jo ta metoda omogoča. V predstavljenem primeru valovna dolžina ustreza pomiku obdelovanca za en poln vrtljaj vretena. To dejstvo v

tem primeru dokazuje znaten vpliv ekscentričnosti skobeljnega vretena na profil površine. Naključna komponenta - šum na izmerjenem profilu - torej v tem primeru ni tako velika, da bi zbrisala periodično naravo gibanja konice noža zaradi ekscentričnosti vretena.

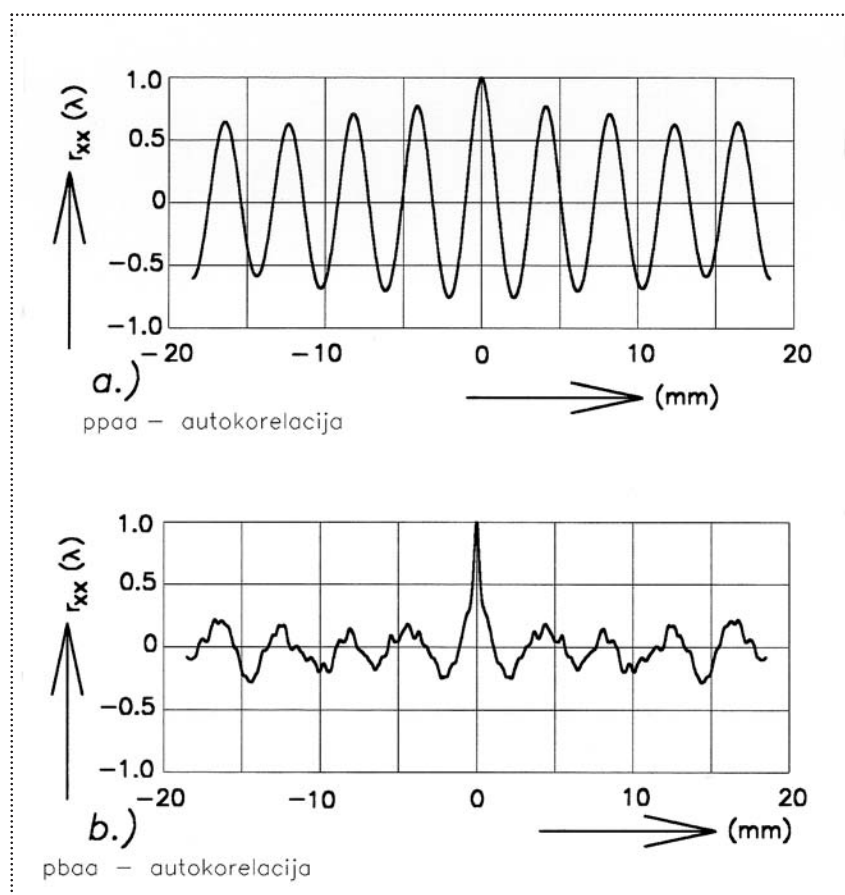
Na sliki 5 je prikazana analogna primerjava avtokorelacijskih funkcij za oba enaka materiala, pri sicer enakih pogojih obdelave, na istem stroju, vendar pri polovico manjši podajalni hitrosti. Periodičnost in ustrezna valovna dolžina te periodičnosti profila sta tudi v tem primeru jasno izražena. Zaradi manjše podajalne hitrosti je s študijem teoretičnega gibanja orodja skozi material mogoče sklepati, da je delež determinističnega vpliva na profil v primerjavi z v principu enakim deležem naključnega vpliva relativno manjši. To dejstvo je razvidno tudi iz grafične predstavitev avtokorelacijskih funkcij.

Ob še večjem relativnem deležu naključnih vplivov v primerjavi z determinističnim lahko pričakujemo, da se bo periodična narava avtokorelacijske funkcije v smeri abscise počasi izničila, oziroma, da se bo ta periodična narava popolnoma izgubila v povsem naključnem šumu [7].

Fourierjeva transformacija avtokorelacijske funkcije je funkcija, ki določa gostoto energijskega spektra naključne funkcije.

$$S_{xx}(f) = \int_{-\infty}^{\infty} R_{xx}(\Delta) \cdot e^{-j2\pi f\Delta} d\Delta$$

Ker je na abscisi naneseana frekvenca nihanja, je z gostoto energetskega spektra mogoče potrditi periodičnost in valovno dolžino te periodičnosti, ki jo sicer že izkaže avtokorelacijska funkcija. Ugotoviti je mogoče še eventualne druge frekvence, če se pojavijo na profilu. Upoštevati je potrebno, da so izgubljene vse tiste frekvence, ki so večje od



Slika 5. Avtokorelacijski funkciji za profil površine za dva materiala pri manjši podajalni hitrosti: a) koterm, b) bukve

$$f_k = \frac{1}{2 \cdot \Delta}$$

kjer je Δ ekvistančna razdalja med posameznimi zaporednimi vrednostmi na x osi.

Na sliki 6 so prikazani posamezni primeri izračunane gostote energetskega spektra. Če upoštevamo odvisnost med frekvenco in valovno dolžino, se tudi s to ponazoritvijo narave funkcije, ki določa profil površine, izkažeta valovna dolžina in periodičnost funkcije pri $\Delta = 0$.

Preglednica 3. Valovna dolžina profila površine

Material	Število meritev	Val.dolžina mm	St.dev. σ_x
koterm	3	8,6	
smreka	9	7,86	0,9
bukev	9	8,13	1,0
Izračunano		8,66	

nost. V preglednici 3 so prikazani rezultati take analize za nekatere primere in primerjava z teoretičnimi izračunanimi vrednostmi.

Za metriko lastnosti profila je zanimiv še predlog avtorja virov [6], [7], [8], ki predlaga še eno karakteristiko profila površine. Dodatna mera za meritve lastnosti profila je definirana kot variacija naklona profila, oziroma standardna deviacija naklona profila. To karakteristiko definira negativna vrednost drugega odvoda avtokorelacijske funkcije pri $\Delta = 0$.

$$D_{\dot{x}} = \sigma_{\dot{x}}^2 = -\frac{d^2}{d\Delta^2} R_{xx}(\Delta) \Big|_{\Delta=0}$$

Kot je razvidno iz podatkov v preglednici 4, je le na ta način mogoče s številčno vrednostjo opisati razliko med sicer vidno različnima profiloma, predstavljenima na sliki 2.

Preglednica 4. Standardna deviacija naklona profila

Material	Število meritev	Std. dev. naklona profila σ_x^2	St.dev. σ_x
koterm	3	9,02	
smreka	9	31,3	1,13
bukev	9	37,7	8,01

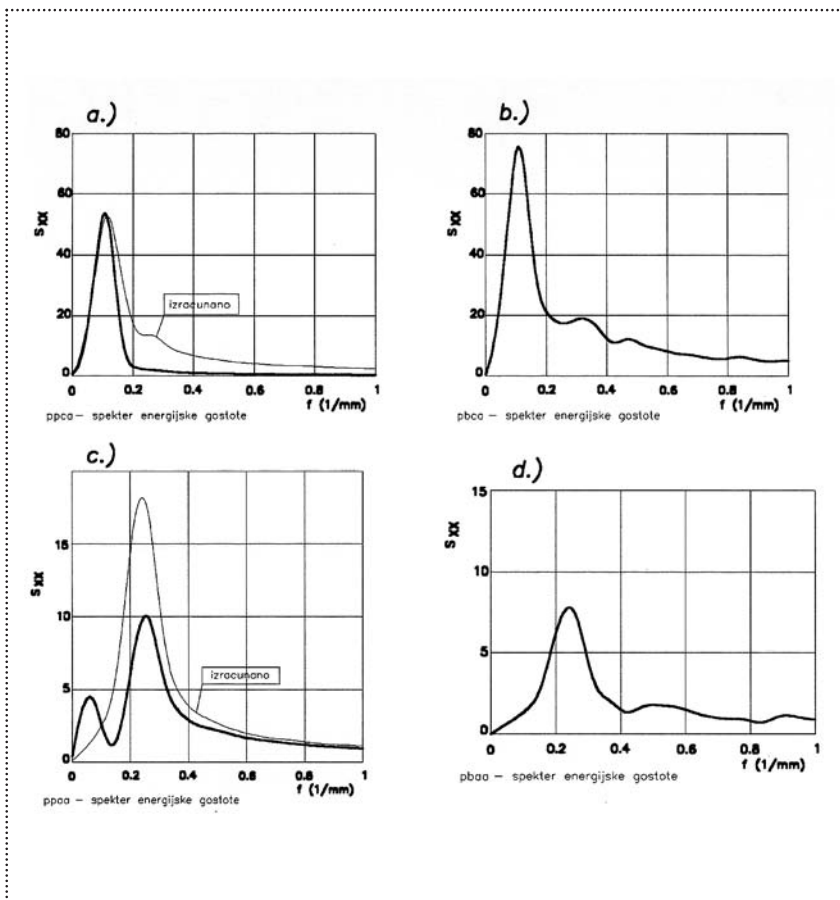
S Studentovim T-testom je bila dokazana tudi signifikantna razlika med profilom, ki nastane po obdelavi obdelovancev iz lesa smreke in bukve pri sicer enakih pogojih. S določitvijo standardne deviacije naklona profila je torej mogoče primerjati naključne vplive na nastanek realnega profila.

3. POVZETEK

Kvaliteto površine, ki nastane po obdelavi lesa, sicer ni mogoče vedno ocenjevati samo s stališča geometrijskih lastnosti te površine. Pogosto pa je dovolj dobro izhodišče za preučevanje učinkov tehnoloških postopkov. Zato je potrebno to kvaliteto površine meriti na objektivni način. Zaradi specifičnih lastnosti lesa kot naravnega, anizotropnega in nehomogenega materiala, ni mogoče brez kritične presoje prenašati metod ocenjevanja lastnosti površine iz drugih tehnologij.

Potrjeno je, da je profil površine nosilec mnogih koristnih informacij o topografiji površine. Profil površine je mogoče posneti z mehansko ali optično metodo dovolj natančno tudi v primeru obdelave lesa. Z določitvijo različnih karakteristik tega profila merimo lahko vsaj relativne učinke tehnoloških parametrov na ta profil, torej učinke tehnoloških parametrov na kvaliteto celotnega postopka.

Profil površine kot dvodimenzionalna naključna funkcija ima običajno izpolnjene pogoje za stacionarnost in ergodičnost te funkcije. Tako je mogoče določiti mnoge lastnosti take funkcije in iz teh lastnosti ocenjevati periodičnost, valovno dolžino te periodičnosti, ocenjevati šum na osnovni nosilni frekvenci takega profila in tako pogosto oceniti delež vpliva determinističnih in na drugi strani naključnih vplivov na ta profil.



Slika 6. Gostota energetskega spektra: a) koterm - večja podajalna hitrost, b) bukev - večja podajalna hitrost, c) koterm - manjša podajalna hitrost, d) bukev - manjša podajalna hitrost

Viri:

1. Bonač T., Značilnosti procesa rezanja lesa, LES 2, 1973
2. Faust D. T.: Real time measurement of veneer surface roughness by image analysis., Forest Prod. J. 37(6):34-40, June 1987
3. Lundberg I. Å. S., Porankiewicz, Studies of non-contact methods for roughness measurements on wood surface, Holz als Roh-und Werkstoff 53 (1995):309-314
4. Medič M., Izračun teoretične geometrije odrezka, Les 12, 1994
5. Medič M., Vpliv ekscentričnosti skobeljnega vretena na teoretično kvaliteto obdelane površine, Les 4, 1995
6. Peklenik J., New developments in surface characterization and measurements by means of random process analysis, Conference on properties and metrology of surfaces, Oxford, April 1968
7. Peklenik J., Investigation of Surface Typology, Annals of C.I.R.P. Vol. XV., 1967
8. Peklenik J., Contribution to the theory of surface characterization., C.I.R.P. Analen Band XII-Heft 3.
9. Raharkrishnan V., Does the Stylus radius affect surface roughness measurement, Tribology international, April 1977
10. Stumbo A.D., Surface Texture Measurement Methods., Forest Prod. J. 13(7):299-304, July 1963
11. Westkämper E., Riegel A., Rauheitsmessungen an Holzoberflächen, Holz als Roh-und Werkstoff 50 (1992):475-478
12. Westkämper E., Riegel A., Qualitätskriterien für feingehobelte Holzoberflächen, Holz als Roh-und Werkstoff 51(1993):27-30
13. Westkämper E., Schadoffsky O., Oberflächentopographie von Massivholz, Teil I., HOB 3/95:74-78
14. Westkämper E., Schadoffsky O., Oberflächentopographie von Massivholz, Teil II., HOB 4/95:50-54
15. Tröger J., Über einige Probleme beim Schärfen von Holzbearbeitungsmaschinen- Werkzeugen, HOB 5/91:64-70

Inles zaključuje investicijski projekt

INLES d.d. Ribnica je izpeljal prvo fazo finančnega prestrukturiranja. Neto učinek odpisov, dokapitalizacij in znižanja stroškov je nekaj več kot 1 milijarde SIT.

Istočasno je tik pred zaključkom letni, zelo obsežen investicijski projekt v višini več kot 500 milijonov SIT. INLES d.d. je v prvi fazi investiral v posodobitev in razširitev kapacitet plastičnih oken po naročilu (za znana kupca). Investicija je bila dokončana že v septembru, letna kapaciteta pa je 2,5 milijarde SIT (25 MIO DEM), s čimer je postal INLES poleg lesenih tudi največji proizvajalec plastičnih oken.

Drugi del investicije je bil namenjen za tri namene in sicer koncentracijo

poslovanja na eni lokaciji, nove razvojne programe in tehnološko posodobitev profitnega centra LES. Poleg bistvenega znižanja stroškov poslovanja so bili osnovni projekti izpeljani z investicijo predvsem naslednji.

V celoti je bil razvit program les - alu oken, ki se že uspešno trži. V juliju tega leta pa je INLES pričel s proizvodnjo aluminijastih oken, s čimer je pokrival celotno paleto tržnih potreb. S tem projektom razvoja novih izdelkov se bodo v celoti izkoristile utečene tržne poti, obstoječi kupci bodo celotno paleto oken in vhodnih vrat lahko dobili na INLES-u, nenazadnje pa je INLES postal bolj fleksibilen glede na različne trende na trgu, ki se iz leta v leto spreminjajo zelo dinamično.

V tehnološkem delu je bila večina vložka zamenjena za strojno-obdelovalni del, površinsko zaščito lesa ter tudi za izgradnjo in obnovo objektov.

INLES si je z izpeljano investicijo postavil trdnejšo osnovo za izpolnitev zelo visokih tržnih zahtev ter tudi povečal kapacitete glede na zahteve cikličnih gibanj na trgu in potrebe visoke jesenske sezone. Znotraj proizvodnje in trženja je zagotovljena visoka fleksibilnost, ki omogoča drastično skrajšanje dobavnih rokov in hitre odzive na potrebe kupcev.

INLES je sicer največji izvoznik stavbnega pohištva iz Slovenije saj izvozi več kot 90 % proizvodnje zlasti na trga Nemčije in Avstrije.

Cilj INLES-a za naslednje obdobje je zlasti dokončna finančna sanacija in nadaljnja krepitev tržne pozicije.

INLES - Stiki z javnostjo