

Mjerenja hrapavosti površine piljenica*

Slavko Govorčin, dipl. ing.
Sumarski fakultet Zagreb

UDK 630*832.18:630*852.2

Prispjelo: 20. listopada 1983.
Prihvaćeno: 10. studenog 1983.

Pregledni rad

Sažetak

Hrapavost površine, odnosno kvalitetu površine piljenice, najjednostavnije procjenjujemo okularno, promatrajući tragove zubaca pile, udubine, pojave vlaknatosti, čupavosti i sl. Viši stupanj određivanja stanja površine jest mjerenje udubljenja komparatorom s obzirom na plohu na kojoj on leži.

Danas su poznate mnoge metode mjerenja hrapavosti površine, od mjerenja veličine sjene (optička metoda), mjerenja veličine oscilacija ticala koje klizi po površini ili pretvaranja oscilacija u električne impulse, do metoda određivanja hrapavosti površine drva integralnom ocjenom stanja površine.

Ključne riječi: hrapavost površine piljenica — metode mjerenja hrapavosti površine.

MEASURING OF ROUGHNESS OF SAWNBORDS SURFACE

Summary

Roughness of surface i.e. quality of sawnboards surface is evaluated ocularly, as the simplest way, by examining saw marks, indentations, appearance of fibrousness and chipped grain, and the like.

A more precise determination of the surface condition is the measuring of indentations with the comparator in comparison with the level surface it lies on.

Today many other methods of measuring the roughness of surface are known, from measuring the size of shade (optical method), measuring of size of feeler oscillations which glides on the surface, or by converting oscillations into electric impulses, to the method of determining the roughness of wood surface by the integral appraisal of the surface condition.

Key words: roughness of sawnboard surface — method of measuring the surface roughness

1.0. UVOD

Kvaliteta piljenica definirana je u najširem smislu kao skup svih njenih značajki kao što su svojstva drva, greške drva, dimenzije, način obrade itd. Neke značajke ovise direktno o kvaliteti piljenja, prvenstveno o najznačajnijem procesu piljenja — na primarnim strojevima. Kao elementi koji određuju kvalitetu piljenja navode se: pravilnost oblika piljenice, točnost dimenzija piljenice i finoća piljene površine. Pravilnost oblika i točnost debljine piljenica određuju točnost piljenja i predstavljaju odstupanje od zadanog oblika i zadanih dimenzija piljenice.

Finoća piljene površine definirana je neravnostima, odnosno hrapavošću, a karakteriziraju

je pojave valovitosti u obliku naizmjeničnih uzvišenja i udubljenja na malim razmacima. Elementi koji označavaju finoću površine piljenica su pojave tragova zubaca pile, neravnosti zbog kidanja vlaknaca drva, vlaknatost, čupavost i revastost.

Tragovi zubaca vide se na piljenoj površini kao hrapavost izražena udubinama i izbočinama poprijeko dužine piljenice, nastala uslijed određenog oblika oštice zubaca i kinematike piljenja.

Neravnost kidanja izražena je otkidanjem, čupanjem cijelih snopova vlaknaca ranog drva u godu, vlaknatost izdizanjem pojedinih vlaknaca od piljene površine, a čupavost izdizanjem cijelih snopova vlaknaca od piljene površine.

* Referat s kolokvija iz pilanarstva «Bolje iskorišćenje pilanske sirovine» Zalesina 25. do 27. svibnja 1983.

2.0 OCJENJIVANJE FINOĆE PILJENE POVRŠINE

Ocjenjivanje finoće piljene površine vrši se numeričkim prikazivanjem neravnosti tragova zubaca (nastalih kao posljedica određenog pomaka po zupcu, stanja zatupljenosti zubaca, načina proširenja vrha zubaca, vrste drva itd.) i neravnosti kidanja (nastale otkidanjem cijelih snopova vlaknaca ranog drva uz granicu goda). Vlaknatost i čupavost se obično numerički nisu definirale (osim u specijalnim slučajevima, kada bi se to vršilo građuiranjem), već su se te pojave samo konstatirale na površini piljenice.

Numeričko izražavanje finoće piljene površine može se prikazati maksimalnom visinom neravnosti tragova zubaca i neravnosti kidanja. To je maksimalni razmak između vrha izbočine i dna pripadajuće udubine, koji se izmjeri na određenom dijelu površine piljenice.

Druga mogućnost izražavanja finoće piljene površine bazira se na izračunavanju standardne devijacije ili varijance udaljenosti između neke osnovne linije i stvarnog profila piljene površine. Kod ovog načina se svakako egzaktnije prikazuje stanje površine piljenice, jer se u obzir može uzeti svaki profil površine drva, a ne samo nađene maksimalne visine neravnosti na promatranom dijelu površine. Mana ovog načina izražavanja finoće piljene površine je u tomu da je on moguć samo u laboratorijskim uvjetima.

Treća mogućnost izražavanja finoće piljene površine je pomoću integralnog pokazatelja, kod kojeg se uspoređuje površina piljenice s površinom koja je idealno glatka (npr. staklom.) Kod ove metode u obzir se uzima i vlaknatost i čupavost, za razliku od prethodnih gdje se to nije numerički izražavalo već samo konstatiralo.

Pored ova tri načina izražavanja finoće površine treba spomenuti ocjenjivanje površine uspoređivanjem stanja piljene površine s uzorcima piljene površine koji su prethodno definirani svojom kvalitetom (prema veličini neravnosti), ali ona graniči s običnom okularnom procjenom kvalitete piljene površine.

3.0 NAČIN MJERENJA VELIČINE HRAPAVOSTI PILJENE POVRŠINE

Mogućnosti mjerenja veličine hrapavosti, a potom izražavanja, moglo bi se podijeliti na osnovu principa rada instrumenata (sprava) kojima se služimo:

1) instrumenti (sprave) koji kontaktno, mehanički pomoću ticala, registriraju udubine bez obzira da li se veličine očitavaju direktno na samom instrumentu ili se mehanički pomaci pretvaraju u električne impulse, a koji se kasnije registriraju u analognom ili digitalnom obliku, ili registriraju krivuljom na traci;

2) instrumenti kojima se optički mjeri veličina udubina direktnim očitavanjem ili posredno na fotografiji snimljene površine;

3) instrumenti kojima se električki (promjenom kapaciteta) mjeri volumen udubljena na određenoj površini i uspoređuje s idealno ravnom površinom;

4) instrumenti (sprave) koji elektronski (ultrazvukom, laserom i sl.) mjere veličinu udubljena na površini i registriraju pretvorene impulse u analognom ili digitalnom obliku ili krivuljom na traci.

3.1 Kontaktno-mehaničke metode

3.1.1 Metoda mjerenja komparatorom

Ova vrsta mjerenja udubina na površini je vrlo jednostavna i pristupačna i uveliko se upotrebljava. Instrument se sastoji od metalnog postolja i kružnog oblika kroz čije središte prolazi ticalo komparatora fiksiranog na postolju. Postolje svojom površinom leži na izbočinama mjerne površine, a ticalo komparatora ulazi u udubljena na površini i registrira njihove veličine na skali koja obično ima mogućnost očitavanja od 0,01 mm. Hrapavost se iskazuje kao maksimalna visina neravnosti između vrha izbočine i dna pripadajuće dubine na promatranom dijelu površine piljenice (sl. 1).

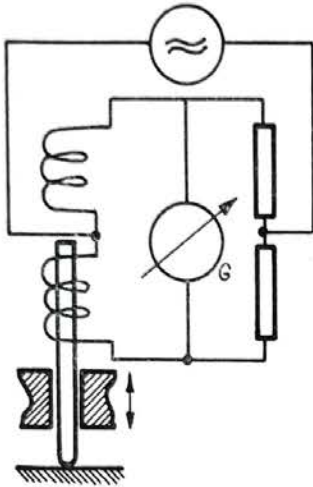


Slika 1. — Komparator s postoljem
Fig. 1 — Comparator with the base

3.1.2 Mehaničko-električna metoda

Princip metode je u pretvaranju mehaničkih pomaka ticala, koje slijedi konfiguraciju površine, u električne impulse koji nastaju u svitku i mijenjaju elektromotornu silu u mjernom mostu, te se poremeti ravnoteža. Uslijed razlike napona na dijagonali Wheatstonovog mosta pretvara se pomak ticala u električnu veličinu, koja se može

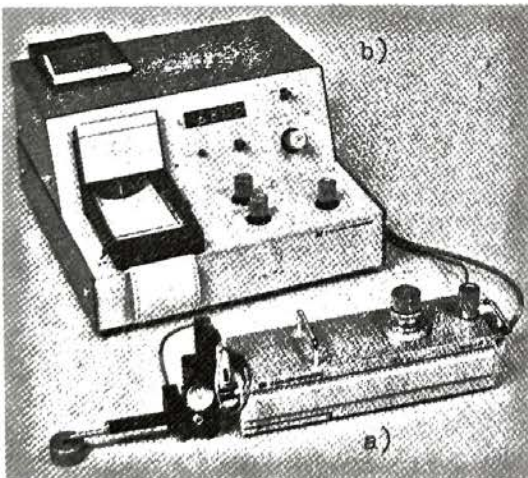
očitati na galvanometru (sl. 2) analogno ili digitalno ili pak registrirati na pisaču krivuljom koja daje uvećanu sliku konfiguracije površine po kojoj klizi ticalo instrumenta. Ova metoda je za



Slika 2. — Električni pretvarač na principu elektromagnetske indukcije

Fig. 2 — Electric converter based on electromagnetic induction

sada isključivo laboratorijska, ali omogućuje najvjerodostojnije snimanje hrapavosti površine i izračunavanje veličine neravnosti na bazi odstupanja određenog broja točaka krivulja od srednje linije pomoću varijance. Uređaji za mjerenje hrapavosti ovom metodom (sl. 3) posebno su razvijeni zbog primjene mjerenja površine metalnih dijelova, gdje je to od bitne važnosti, dok je primjena u drvoju industriji malena, prvenstveno zbog velike cijene takvih uređaja.

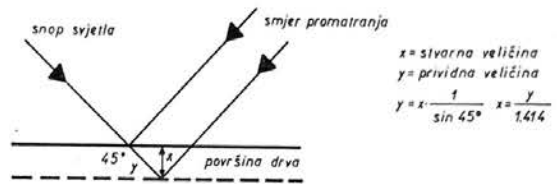


Slika 3. — Uređaj za mjerenje hrapavosti površine proizvodnje RANK TAYLOR HOBSON; a) uređaj za pomak s osjetljivim ticalom; b) pojačalo s pisačem

Fig. 3 — Device for measuring the roughness of surface — production Rank Taylor Hobson a) feeding device with sensor and feeler b) amplifier with recorder

3.2 Optičke metode

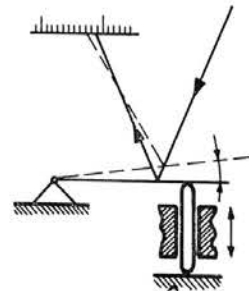
Ove metode su vrlo pristupačne za mjerenje hrapavosti u praksi u apsolutnim vrijednostima, ali samo na određenoj površini koja se promatra. Princip je u mjerenju veličine sjene koja nastaje uslijed dolaska svjetlosti na hrapavu površinu pod određenim kutom. Mjerenje sjene vrši se pomoću lupe koja u sebi ima mjernu podjelu. Tim načinom mogu se očitati maksimalne ili neke druge udubine na površini, dok se snimanjem (fotografiranjem) dobivene slike pomoću povećala dobije i snimka konfiguracije promatrane površine (sl. 4). Ovdje treba spomenuti još



Slika 4. — Princip mjerenja hrapavosti pomoću sjene

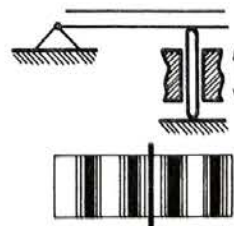
Fig. 4 — Principle of measuring the roughness by means of shade

neke metode koje nisu isključivo optičke već su kombinacija mehaničko-optičkih pretvarača. U prvom se slučaju, uslijed pomicanja ticala, okreće i zrcalo za neki kut. Zrcalo koje služi kao kazaljka pada na skalu, te se na skali očitava veličina pomaka ticala, ali uvećano ovisno o udaljenosti skale od zrcala (sl. 5).



Slika 5. — Princip mjerenja kombinacijom mehaničko-optičkih pretvarača.

Fig. 5 — Principles of measuring with a combination of mechanical and optical converters



Slika 6. — Fig. 6

U drugom slučaju ostvaruje se prijenos preko promjene kuta klina koji tvore plohe i uslijed kojeg se stvara interferencija (sl. 6). Kod pomicanja ticala mijenja se kut između zrcala i ploče, uslijed čega se mijenja razmak i položaj interferencionih linija jednake debljine, koje se stvaraju uslijed klina između ploče i zrcala.

3.3. Električka (kapacitivna) metoda

Ova metoda je tek u fazi laboratorijskih istraživanja pri Katedri za tehnologiju drva Šumarskog fakulteta u Zagrebu. Prvi pokusi ukazuju na mogućnost njene primjene u praksi. Metoda se bazira na komparaciji određenog dijela površine piljenice s potpuno glatkom površinom (savršeno glatko ne postoji). Metoda ne daje apsolutne vrijednosti veličina neravnosti, već daje integralnu ocjenu stanja određene površine.

Bit metode je u mjerenju električnog kapaciteta kondenzatora koji nastaje između aluminijske folije koja je priljubljena uz površinu drva i metalne pločice koja leži na foliji odvojena nekim dielektrikom npr. sintetskom folijom.

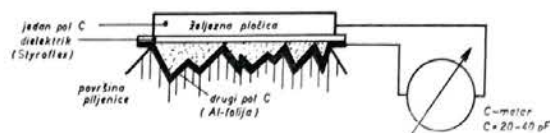
Kapacitet ovog kondenzatora ovisit će o površini obloga, dielektričnoj konstanti izolatora i udaljenosti obloga

$$C = \frac{\epsilon \cdot P}{4d}; \quad C = \text{kapacitet, } P = \text{površina}$$

na obloga, ϵ = dielektrična konstanta izolatora, d = udaljenost obloga). Može se zaključiti da će se kapacitet ovakvog kondenzatora povećavati ako površine piljenice budu što finije i obratno. Količina dobivenog kapaciteta bi se zatim usporedila s kapacitetom koji bi se dobio kad bi aluminijska folija ležala na tzv. idealno ravnoj površini. Ovaj kapacitet ujedno bi bio i etalonski kapacitet.

Ova razmišljanja su praktički i potvrđena pokusom koji je izveden. Površine na kojima je mjeren kapacitet bile su piljenice smreke (Na njima su optičkom metodom izmjerene neravnosti H_{\max} iznosile oko $1.500 \mu\text{m}$) i stakla. Upotrijebljena je aluminijska folija $6 \mu\text{m}$ kao jedan pol, dielektrik-folija iz polistirena trgovačkog naziva Styroflex i kao drugi pol upotrijebljena je željezna pločica promjera 28 mm, visine 7 mm i mase 31,8 g. Aluminijska folija je položena na piljenicu i pritisnuta određenom silom preko komada gume u površinu piljenice. Folija se oblikovala prema konfiguraciji površine piljenice. Guma je zatim odmaknuta, a preko folije aluminijska, koja je sada bila priljubljena uz površinu piljenice, položena je folija Styroflexa. Na nju je postavljena željezna pločica koja je svojom masom priljubila foliju Styroflexa, tako da je ova prilegla na vrhove izbočina površine piljenice (sl. 7). Jedan pol kondenzatora bio je, dakle, folija alumi-

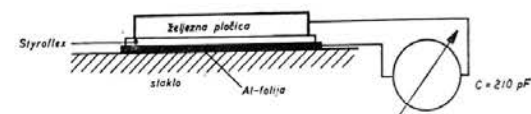
nija, koja je pratila konfiguraciju površine piljenice, a drugi željezna pločica. Izmjereni kapacitet je iznosio, na bazi nekoliko mjerenja na različitim mjestima površine piljenice, između 20—40 pF. Pokus je zatim ponovljen, s tim da je aluminijska folija ležala na staklu (sl. 8). Sada je izmjenjeni kapacitet iznosio 210 pF.



Slika 7. — Mjerenje kapaciteta između željezne pločice i površine drva.

Fig. 7 — Measuring of capacity between the iron plate and the wood surface

Iz rezultata izvedenih pokusa može se zaključiti da je promjena kapaciteta očita s promjenom veličine neravnosti. Svako hrapavosti površine piljenice, ovisno o veličinama neravnosti, pripada određeni kapacitet.



Slika 8. — Mjerenje kapaciteta između željezne pločice i površine stakla.

Fig. 8 — Measuring of capacity between the iron plate and the glass surface

Daljnji razvoj ove metode zahtijevao bi unificiranje dimenzija upotrijebljenih folija, površine i mase željezne pločice, upotrijebljenog pritiska preko gume (određene tvrdoće) na aluminijsku foliju, te određivanje veličina kapaciteta koji odgovara veličinama neravnosti na mjernoj površini.

Na bazi ovih zahtjeva potreban uređaj bi trebao imati metalnu (željeznu) pločicu na koju bi bila zalijepljena guma (dielektrik), koja bi se određenom silom pritisnula na prethodno postavljen komad aluminijske folije. U momentu pritiskivanja Al-folija bi se formirala ovisno o konfiguraciji površine piljenice, a nakon prestanka djelovanja sile, guma bi se vratila u prvobitni položaj, i na aluminijsku foliju bi djelovao samo pritisak ostvaren masom gume i metalne pločice. Površina dijela gume koja vrši pritisak na aluminijsku foliju mora biti takva da se prilikom pritiska potpuno utisne u pore površine piljenice, pritisnuvši i formiravši Al-foliju prema njevoj konfiguraciji. Po prestanku pritiska ona se mora sama izravnati. Pri tom izravnavanju ne smije za sobom povući formiranu Al-foliju (sl.