

Fino blanjanje, jedna od operacija površinske obrade

mr **Stjepan Tkalec**, dipl. ing.
Sumarski fakultet, Zagreb

UDK 634.0.823.1

Primljeno: 15. travnja 1982.
Prijhvaćeno: 25. travnja 1982.

Stručni rad

Sažetak

Priprema površine drva prije nanošenja boja i lakova obuhvaća uobičajene postupke finog poravnavanja i čišćenja brusnim sredstvima. U nastojanjima da se proces obrade racionalizira u smislu pojednostavljenja rada ili izostavljanja obrade brušenjem, vršeni su eksperimenti na posebno uređenim blanjalicama i alatima tvrtke Wening iz SR Njemačke, kojima se željela ispitati mogućnost finog blanjanja kao zamjene za obradu brušenjem.

Ključne riječi: čistoća površine — fino blanjanje — dodatno skošenje oštrice — hidrauličko stezanje alata.

FINE PLANING, ONE OF OPERATION OF SURFACE TREATMENT

Summary

Preparation of wood surface prior to spreading of paints and laquers comprises usual treatments of fine smoothing and cleaning with sand items. With the aim to rationalize surface treatment by simplifying, operation or dropping sanding process, experiments on specially arranged planing machines and tools produced by Messrs. Weinig, West Germany, have been carried out with a purpose to examine possibility of fine planing as a substitution for sanding treatment.

Key words: surface quality — fine planing — additionally chamfered blades — hydraulic tightening of tools (A. M.)

Problematika obrade površine drva

Pojam čistoća obrade površine pridružuje još neke pojmove koji se rabe u praksi, a to su: finoća obrade površine drva, dobrotu obrade i kvaliteta obrade.

Čistoća ili finoća obrade površine drva ima značajan utjecaj na uspješnost površinske obrade bilo tekućim ili krutim prevlakama. Uobičajeni tehnološki postupak pripreme drvnih površina obuhvaća obradu raznim brusnim sredstvima putem brusilice. Osnovna svrha brušenja sastoji se u izravnavanju neravnina od prethodne obrade, te u odstranjivanju nečistoća i slobodnih vlakana. Obrada brušenjem znatno povećava troškove obrade zbog relativno visoke cijene opreme i ostalih troškova u eksploataciji strojeva, ovamo spadaju prije svega brusila, radno vrijeme i energija. Pristup racionalizaciji pripremljenih radova stoga treba usmjeriti u nastojanje da se obrada brušenjem smanji ili prema mogućnostima eliminiira. Kod nekih vrsta proizvoda od masivnog drva primjenjuju se tehnike finog blanjanja na posebno uređenim glavama za blanjanje.

U tvrtki Weinig iz Tauberbischofsheima u SR Njemačkoj provedena su istraživanja finoće blanjanja na novo izrađenim strojevima serije »Hydromat« i glavama za blanjanje do osam noževa pritegnutih hidrauličkom tzv. »Hydro-Werkzeug«.

Istraživanja su ujedno potaknula rješavanje problematike utjecaja finog blanjanja na trajnost površinskih premaza.

U okviru istraživanja sudjelovali su:

Institut für Fenstertechnik. Rosenheim., Institut Braunschweig, tvrtka Glasurit, tvrtka Aldra i tvrtka Weinig, svi iz SR Njemačke.

Čistoća obrade blanjanjem

Čistoća površine ili finoća obrade površina blanjanjem jedan je od elemenata točnosti u procesu obrade na blanjalicama. Na netočnost obrade na automatskom stroju može utjecati stroj, alat i obradak. Općenito se govori da je točnost obrade podudarnost sa zadanim geometrijskim oblicima i dimenzijama u nacrtu ili tehničkom opisu. Odstupanje ili netočnost ustanovljava se mjerenjem neravnina određenim instrumentima ili mjerilima. U toku istraživanja uzeti su u obzir najbitniji činioci za finoću obrade blanjanjem, a to su:

Za stroj:

- Geometrijska točnost prislona obradaka i uređaja za vođenje.
- Osiguranje vodilica od deformiranja ili pomicanja u toku obrade.
- Stabilnost stroja na temelju zbog izbjegavanja vibracija.
- Uređenje kinematskog prijenosa motor-vreteno s najmanjim mogućnostima vibracija.

- Postavljanje radne osovine na kuglične ležajeve kod kojih su osovinske vibracije u okviru dopuštenih odstupanja.
- Osiguranje jednolikog pomaka obratka.

Za alat:

- Geometrijska točnost postavljenih noževa na radnu glavu.
- Dinamička izbalansiranost radne glave.
- Preciznost rada uređaja za oštrenje zbog osiguranja jednoobraznog kružnog toka oštrice.
- Ujednačeno učvršćenje noževa u glavi, npr. hidrauličkom.
- Odgovoraajući broj noževa i obodna brzina.

Za obradak:

- Vrsta drva, tehnička svojstva i pravilnost anatomске građe.
- Greške građe drva, hidrotermičke obrade, lijepjenja i dr. negativno utječu na finoću obrade.

Usljed pomaka obratka brzinom u (m/min), radna glava s polumjerom linije rezanja r (mm) ili $d = 2r$ (mm), upetim brojem noževa z (kom), te učestalosti okretaja n (o/min), ostvaruje u procesu rezanja na uzdužnom presjeku obratka valovitu površinu u obliku niza cikloida. Finoću obrade određuje dubina vala h (mm) i dužina vala e (mm), tj. dužina tetive lukova nastalih od rezova noževa. Kod ispravno podešenih noževa svaki susjedni nož zahvaća istu debljinu ivera. Dužina vala iznosi:

$$e = \frac{1000 \cdot u}{n \cdot z} \quad (\text{mm})$$

Dubina valova iznosi približno:

$$h = r - \sqrt{r^2 - \frac{e^2}{4}} \quad (\text{mm})$$

Veličine e i h svrstavaju se u razrede prema razini finoće obrade. U praksi se govori o finoj obradi odnosno finoj blanjevini kada je $e \leq 0,8$ mm. Dužina i dubina vala kada je $z = 4$ kom, $r = 60$ mm, $u = 20$ m/min, $n = 6.000$ o/min, iznosi za navedeni primjer:

$e = 0,83$; $h = 0,002$ mm. Za finu obradu se uzima da je $h \leq 0,005$.

Jedan od kriterija za finoću blanjanje površine uzima se i srednja debljina iverja koja nastaje u procesu rezanja. Srednja debljina nedeformiranog ivera je

$$\delta_s = e \cdot \sqrt{\frac{H}{d}} \quad (\text{mm}),$$

gdje je H debljina blanjanja u mm.

U slijedećoj tablici iznijeti su podaci koji određuju tri razine finoće obrade blanjanjem prema veličinama e i δ_s .

Vrsta iverja (blanjevine)	Duljina vala e (mm)	Srednja debljina ivera δ_s (mm)
Fino iverje	0,3 ... 0,8	0,014 ... 0,04
Srednja finoća iverja	0,9 ... 2,5	0,04 ... 0,16
Grubo iverje	2,6 ... 5,0	0,16 ... 0,40

Veličina se može očitavati iz dijagrama $z \cdot n/e$ s unesenim krivuljama za brzinu pomaka u , odnosno obrnutim postupkom za određenu finoću obrade očitavaju se elementi potrebnog režima obrade.

Ispitivanje utjecaja skošenja oštrice na čistoću obrade

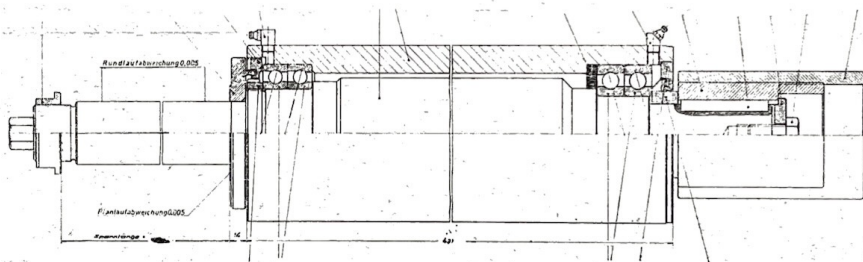
Da se zadovolji uvjet da sve oštrice alata opisuju kružnicu s konstantnim promjerom, za eksperiment proveden u tvrtki Weinig je upotrebljena radna glava s mogućnošću upinjanja više noževa. Po-

novno oštrenje noževa omogućeno je na stroju za oštrenje tip Rondamat 911 bez skidanja noževa. Ova oštrilica osigurava visoku točnost obrade.

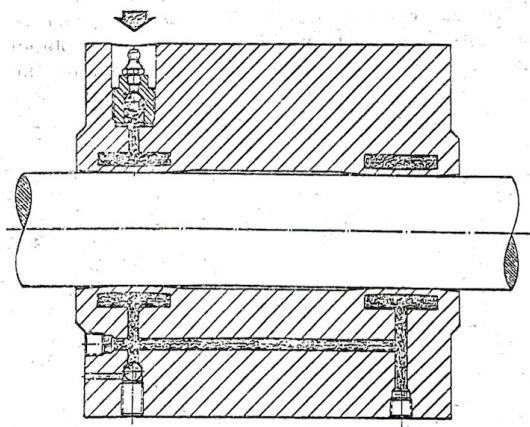
Postavljanje noževa na glavu uvjetovano je uređenjem za podešavanje tzv. »Einstellbügelssystem« s točnošću postavljanja 0,02 ... 0,04 mm. Glave za obradu postavljene su na vretena četverostrane blanjalice tipa Hydromat sa slijedećim konstrukcijskim karakteristikama:

- nelančani pogon za pomak obradaka koji osigurava jednoličnu brzinu pomaka,
 - teško lijevano postolje koje ograničava vibracije u toku rada,
 - poseban sistem ugradnje ležaja na osovinu radi smanjivanja osovinskih vibracija.
- Radna širina vretena je 220 mm (slika 1)
- postavljanje glave tzv. Hidro-alata s dvije uljne komore na vreteno uređeno je točnošću dosjedanja otvora H7 (+0,025 mm) i vretena g6 (−0,009 do −0,025 mm — slika 2),
 - hidraulički protupritisni ležajevi umiruju eventualne vibracije obradka.

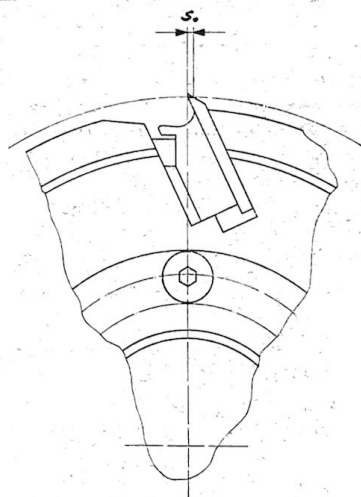
Na oštrici alata (slika 3) izvedeno je malo dodatno skošenje oštrice s_0 unutar kružnice rezanja. Skošnje je izvedeno na Joint-uređaju postavljenom na blanjalici iznad glave za blanjanje (slika 4). Za



Slika 1. Način ugradnje ležaja na blanjalici Hydromat tvrtke Weinig.



Slika 2. Način postavljanja Hydro-alatne glave na radno vreteno blanjalice.



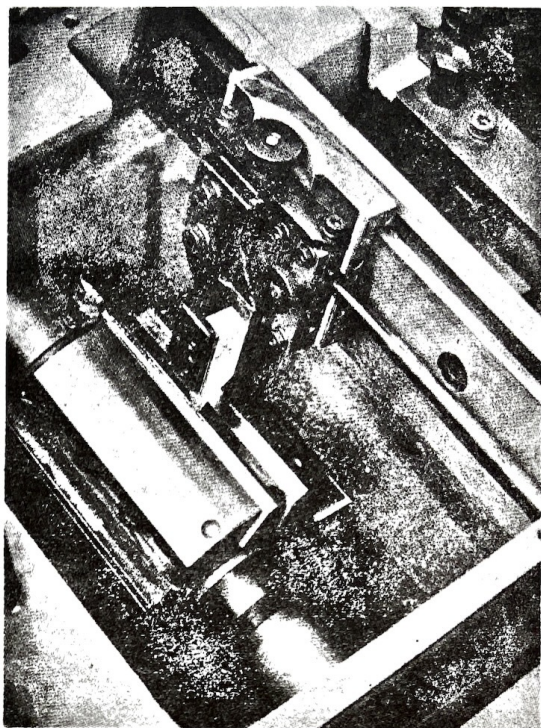
Slika 3. Detalj glave blanjalice s upetim nožem na kojem je označeno dodatno skošenje oštrice.

obradu mekog drva (smreka i bijeli bor), skošenje je iznosilo 0,5 mm, za obradu tvrdog drva (sipo/mahagonij/meranti) skošenje je iznosilo 0,7 mm. Ispitivanja su pokazala da su to granične vrijednosti obzirom na vrstu drva i traženu finoću obrade. Na slikama 5 i 6 vidi se blanjana površina borovine obrađene nožem na kojem je skošenje iznosilo 0,1 mm, odnosno 0,7 mm.

Prekoračenjem ovih vrijednosti javlja se efekat natiskivanja noža na površinu, te dolazi do gnječenja i trganja stjenki stanica i djelomičnog zapunjavanja i zagušćivanja blanjane površine. Na slici 7 vidi se površina drva blanjana nožem koji je imao skošenje oštrice $s_0 = 1,4$ mm. Pojam čistoće ili finoće rezanja u ovom slučaju gubi svoj smisao.

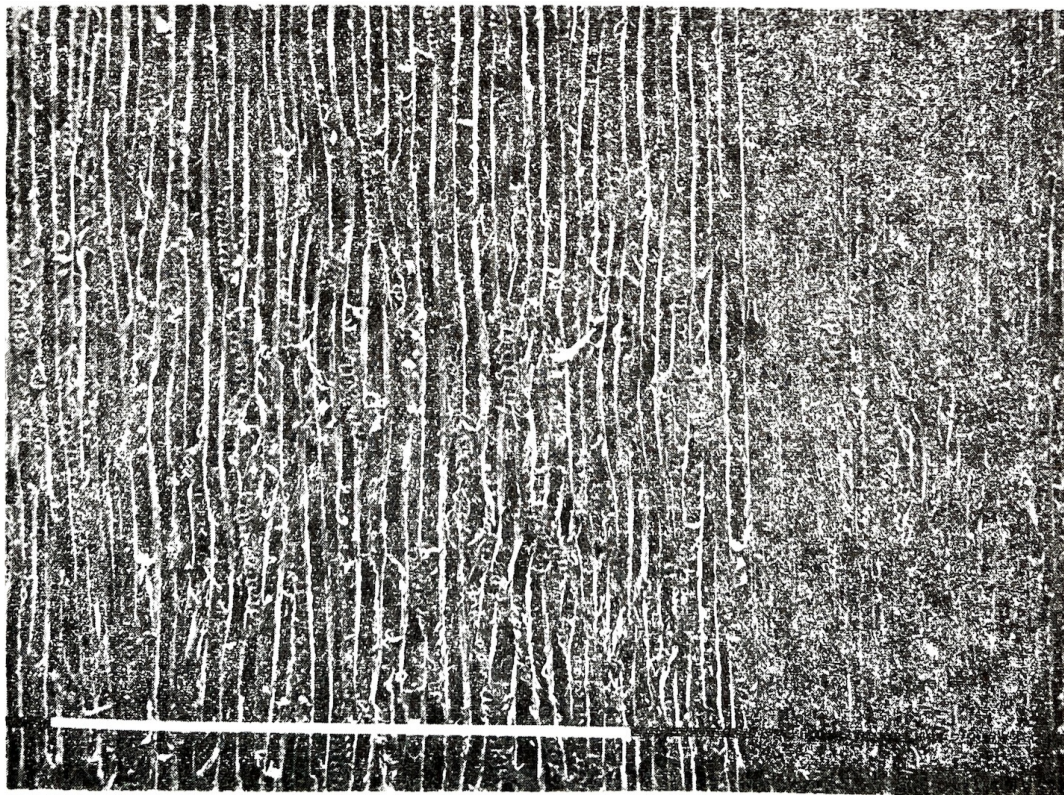
Kod određene debljine ivera $\delta_0 < 0,1$ mm, oštrica noža vrši natiskivanje površine drva. Pritom svaki zahvat noža s opterećenjem oštrice u zoni poliranja ima za posljedicu veće zagrijavanje i brže zatupljivanje oštrice. Iz toga ujedno rezultira povišeni pritisak oštrice koji vrši zagušćivanje površinskog sloja.

Na dijagramu slike 8 prikazan je odnos specifične sile rezanja F_r i srednje debljine ivera za neke obratke. Iz ucrtanih krivulja može se zaključiti da srednja debljina ivera bitno utječe na specifičnu silu rezanja. Što je debljina ivera tanja, to je veći porast specifične sile rezanja. Pomak oštrice za debljinu ive-



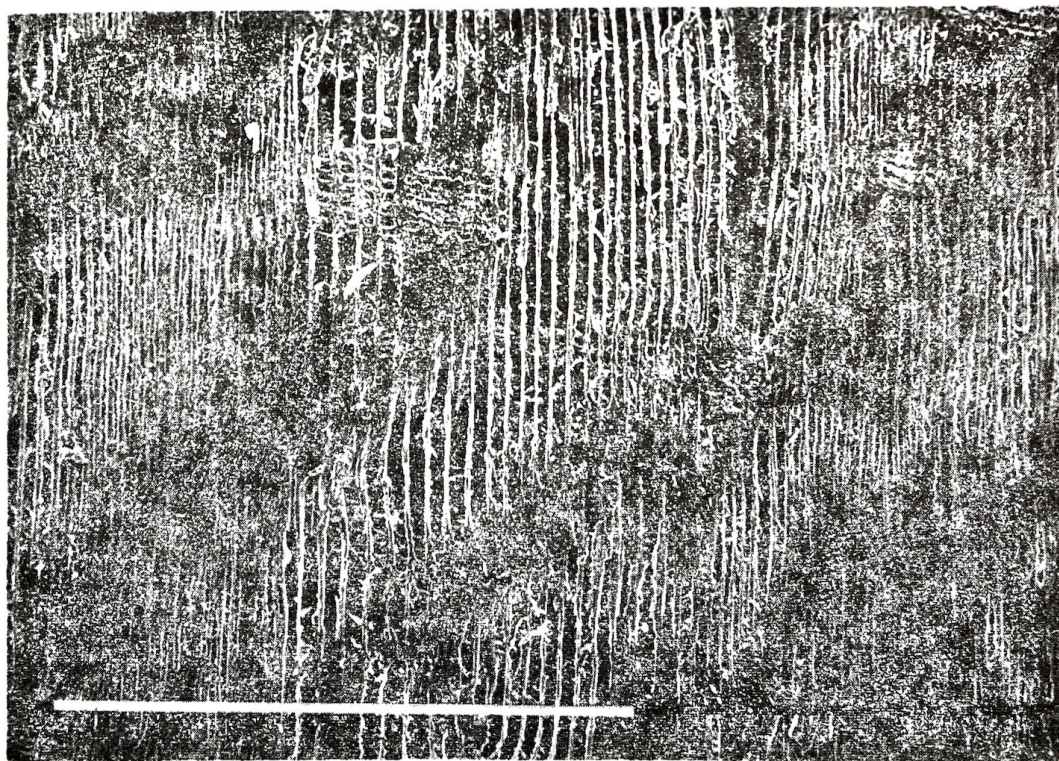
Slika 4. Joint — uređaj za obradu dodatnog skošenja oštrice na upetim noževima glave za blanjanje.

Slika 5. Blanjana površina borovine obrađena nožem s dodatnim skošenjem oštrice $s_0 = 0,1$ mm (povećano 20 x).

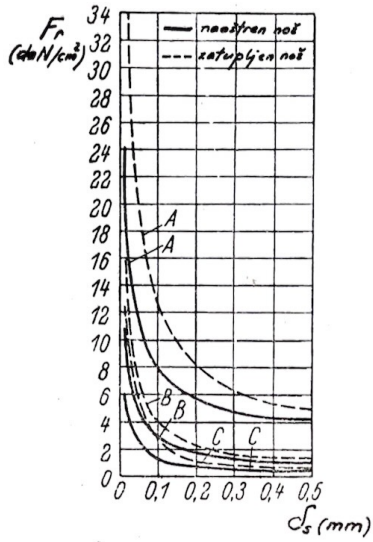




Slika 6. Blanjana površina borovine obradena nožem s dodatnim skošenjem ostrice $s_0 = 0,7$ mm.

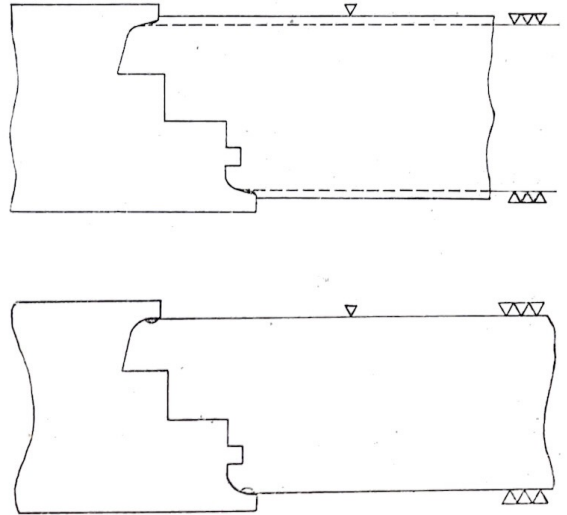


Slika 7. Blanjana površina borovine obradena nožem s dodatnim skošenjem ostrice $s_0 = 1,4$ mm.

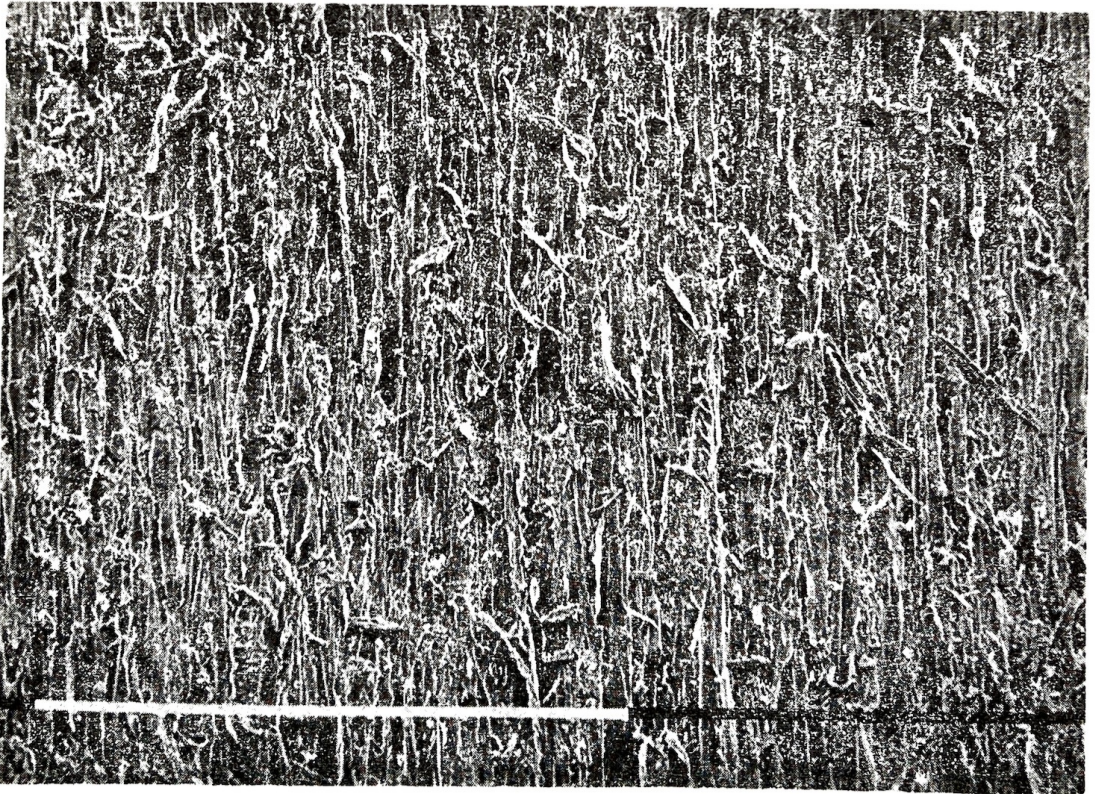


Slika 8. Odnos specifične sile rezanja i srednje debljine ivera kod blanjanja (prema Kivimaa).

- A — poprečno na smjer vlaknaca preko čela;
- B — rezanje u smjeru vlaknaca;
- C — poprečno na uzdužni smjer vlaknaca.



Slika 9. Primjer blanjanja i profiliranja okvirnice prozorskog krila s označenim mjestima natiskivanja alata uvjetovanim radom u zoni poliranja i primjera bez pritisne zone te finim blanjanjem nakon profiliranja.



Slika 10. Fino brušena površina tvrdog drva, usporedba s blanjanim površinama na slikama 4, 5 i 6 (povećano 20 x).

ra blizu nule uzrokuje tzv. poliranje ili »paljenje« noža, odnosno obratka. Zatupljenje oštrice uvjetuje porast sile rezanja.

Obrada noževa, ovisno o širini dodatnog skošenja, može se vršiti kod kružno oštrenog alata do 30 puta, a kod postavljanja noževa učvršćenje (Jointen) na Hydro-glavi provodi se do 20 puta. U navedenim okvirmo postiže se optimalna finoća površine i ekonomičan rad.

Mjesto operacije finog blanjanja u proizvodnom procesu

Uvođenjem operacije finog blanjanja u zamjenu za proces brušenja u finalizaciji masiva, npr. u proizvodnji dovratnika, prozora, zidnih obloga, ukrasnih letvica i dr., postavlja se pitanje lokacije ovog stroja u procesu obrade.

Strojevi za pripremu površina prije nanošenja površinskih prevlaka u pravilu dolaze neposredno prije površinske obrade, jer se na taj način izbjegavaju moguća oštećenja koja bi nastala u toku manipulacije obratcima ili u toku obrade alatima.

U procesu profiliranja okvirmice, na slici 9 označena su mjesta natiskivanja alata koja nastaju radom u zoni poliranja. Oštećena mjesta na obratku mogu se ispraviti izmjenom redoslijeda obrade. Pokusi i praksa pokazuju da profiliranje obradaka treba vršiti prije finog blanjanja stranica.

Ovo se mišljenje može potvrditi time što se oštrica u kritičnoj zoni može održavati na približno optimalnoj debljini ivera (0,1 mm), a položaj zone natiskivanja se podesi u okviru nadmjere, te se taj

dio skidanjem ivera (0,5 ... 0,7 mm) odstrani finim blanjanjem stranica.

Kod lijepljenih ugaonih sastava, kao što su prozorska krila, okvirasta vrata ormara i dr. potrebno je riješiti način sastavljanja okvirnica da se izbjegnu naknadne obrade poravnivanja okvirmice na mjestu sljubnica.

Iz izloženog se može zaključiti da na finoću obrade blanjanjem može imati bitan utjecaj svaki od navedenih činilaca, te je potrebno za svaki utjecajni element odrediti dopuštena odstupanja, kako bi zajednički rezultati bila tražena finoća obrade.

Poblematiku prionljivosti i drugih svojstava površinskih premaza potrebno je detaljno ispitati i utvrditi metode primjene na fino blanjanje površine bez posredne obrade brušenjem.

Za usporedbu tehnike finog blanjanja prikazane fotografijama na slikama 5, 6 i 7 s konvencionalnom obradom finog brušenja, daje se slika brušene površine iste vrste drva i istog povećanja (sl. 10).

LITERATURA:

- [1] KEINDEL, W.: »Fachmatematik Holz« Ernst Klett, Stuttgart, 1981.
- [2] LJULJKA, B.: »Tehnologija proizvodnje namještaja« — skriptura. Sumarski fakultet — SIZ odgoja i usmjerenog obrazovanja šumarstva i drvne industrije SRH — Zagreb, 1977.
- [3] SEIZ, J.: »Der Arbeitsgang Hydro-Feinhobeln als Werkstückoberflächen — Bearbeitung im Fensterbau« Michael Weinig, Presse — Information 40/82.
- [4] SEIZ, J.: »Jointen: Wie oft und bis zu welcher Fasenbreite«. Bau und Möbelschreiner, 3/1982, Stuttgart.
- [5] ***: Sumarska enciklopedija, 2. poglavlje: Stolarstvo, JLZ Zagreb, 1963.

Recenzent: prof. dr B. Ljuljka