

Poštarina plaćena u gotovom

Br. 11-12 God. XVII

DRVNA

STUDENI-PROSINAC 1966.

INDUSTRIJA

SOPIS ZA PITANJA EKSPLOATACIJE ŠUMA, MEHANIČKE I KEMIJSKE
ERADE DRVA, TE TRGOVINE DRVOM I FINALNIM DRVNIM PROIZVODIMA



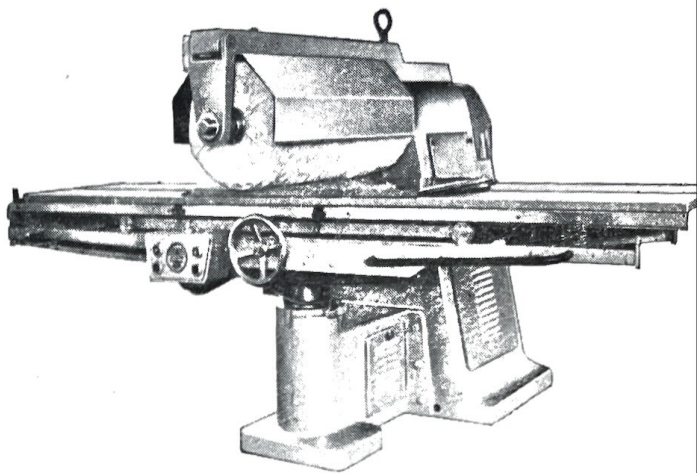
ŽIČNICA

LJUBLJANA, TRZASKA CESTA 49

PROIZVODI STROJEVE I OPREMU
ZA DRVNU INDUSTRIJU

PROIZVODNI PROGRAM:

- visokoturažne i nadstojne glodalice
- »Karusel«, kopirna glodalica
- Formatne kružne testere
- Polirne strojeve za visoki sjaj
- Dvovaljčane i vibracione brusilice
- Brusilica za oštrenje alata i testera
- Oscilirajuća bušilica za ovalne rupe
- Stroj za izradu ovalnih čepova
- Stroj za brušenje štapova
- Aparat za zaštitu radnika i dodavanje drvoobrađivačkim strojevima
- Sušare za plemeniti i slijepi furnir:
 - na mlaznice »Düsentrockner« sa i bez trake, propustne itd.



Valjčani polirni stroj, tipa VPS

- Sušare za drvo:
 - prenosne sa grijanjem parom ili na loženje piljevine
 - opremu za sušare u zgradi kapacitetima od 4 m³ dalje
- Kabine za nitrolakiranje sa i bez vodene zavjese
- Sušare za lakove
- Individualna oprema po narudžbi

U PRIPREMI

- Postrojenje za čelno spajanje drveta
- novi tipovi strojeva za poliranje
- nove savremenije opremljene glodalice sa više okretaja i K
- komorne sušare za drvo u montažnim hangerima itd.



Zlatna medalja Leipzig 1964.

VLASTITA LIVNICA OBOJENI

METALA

DRVNA INDUSTRIJA

GOD. XVII

STUDENI — PROSINAC 1966.

BROJ: 11—12

SADRŽAJ

Dr Darijan Brežnjak:

O KVALITETI PILJENJA NA PRIMARNIM PILAN-
SKIM STROJEVIMA

Boris Ljuljka, dipl. inž. šumarstva:

UTJECAJ STRUKTURE NERAVNOSTI DRVA I
LAKA NA GLATKOĆU POVRŠINE

Dr Stevan Bojanin:

UČESĆE KORE KOD JELOVE OBLOVINE RAZNIH
DEBLJINA I NJEN ODNOS PREMA DEBLJINI STA-
BALA OD KOJIH OBLOVINA POTJECE

* * *

ISPITIVANJE DRVA METODAMA NERAZARANJA

Miloš Rašić, inž.:

LJEPILA

* * *

Iz svijeta

* * *

Bibliografski pregled

CONTENTS

Dr Marijan Brežnjak:

SAWING QUALITY ON SAWMILL HEAD SAWS

Boris Ljuljka, dipl. ing.:

INFLUENCE OF STRUCTURAL ROUGHNESS OF
WOOD AND LACQUERS ON THE SMOOTHNESS
OF SURFACE

Dr Stevan Bojanin:

BARK OF FAIR ROUND WOOD OF THE VARIOUS
DIAMETERS AND ITS CONNECTION TO THE
THICKNESS OF THE TREES FROM WHICH THE
ROUND WOOD WAS CONVERTED

* * *

NONDESTRUCTIVE TESTING OF WOOD

Ing. Miloš Rašić:

GLUES

* * *

From The World

* * *

Timber and Woodworking Abstracts

»DRVNA INDUSTRIJA«, časopis za pitanja eksploatacije šuma, mehaničke kemijske prerade te trgovine drvom i finalnim drvnim proizvodima. — Uredništvo i uprava: Zagreb, Ul. 8. maja 82/I. Telefon: 38-641 — Tek. rn. kod Narodne banke br. 3071-3-419 (Institut za drvo). Izdavač: Institut za drvo, Zagreb, Ul. 8. maja br. 82 — Glavni i odgovorni urednik: ing. Branko Matić — Urednik: ing. Vladimir Rajković — Redakcioni odbor: ing. Tomislav Barišić, predsjednik, ing. Branko Matić, prof. dr Juraj Krpan, prof. dr Ivo Opačić, prof. ing. Đuro Ham, ing. Drago Kirasić, ing. Dmitar Brkanović, dipl. oec. Svetozar Grgurić, ing. Milan Kovačević, ing. Mihovil Šipuš — Časopis izlazi mjesečno. - Pretplata: godišnja za pojedince 2000 starih ili 20 novih dinara, a za poduzeća i ustanove 10.000 starih ili 100 novih dinara.

Tisak: »Tipograf« — Rijeka

O kvaliteti piljenja na primarnim pilanskim strojevima

1. UVOD

Suvremeni uslovi proizvodnje i plasmana stavljaju sve veće zahtjeve na kvalitetu piljene građe. Radi toga proizvođači nastoje proizvesti piljenice što bolje kvalitete. I u mjerilima kvalitete i vrijednosti pojedinih tipova pilanskih strojeva sve se više naglašavaju i stavljaju u prvi plan oni elementi koji se odnose na mogućnost postizanja određenog nivoa kvalitete proizvodnje. Obzirom na veliko značenje i aktuelnost kvalitete piljenja u pilanskoj industriji, pokušali smo to pitanje u ovoj studiji detaljnije analizirati. Kao materijal poslužili su nam izvori iz literature te iskustva i zapažanja iz pilanske prakse.

2. POJAM KVALITETE PILJENJA

U tehnologiji piljenja srećemo se s pojmovima kvalitete piljenica i kvalitete piljenja. Pojam kvalitete piljenica ne shvaća se uvijek jednako. U najširem smislu možemo kvalitetu piljenica definirati skupom svih njenih karakteristika, kao: svojstvima drva, greškama drva, dimenzijama, načinom obrade itd. (4). Prema tome, kvalitetu piljenice određuje veliki broj elemenata. Neki od tih elemenata kvalitete piljenice ovise i o karakteristikama piljenja, tačnije o kvaliteti piljenja. Moglo bi se reći i tako, da se kvaliteta piljenja ogleda u nekim elementima kvalitete piljenica. S mnogo aspekta, najznačajniji proces piljenja odvija se na primarnim pilanskim strojevima. Radi toga je, za one elemente kvalitete piljenica koji ovise o kvaliteti piljenja, najznačajnija kvaliteta piljenja na primarnim strojevima.

Postavlja se pitanje, koji su to elementi koji definiraju kvalitetu piljenja. Prema istraživanjima (1; 22), a shodno i praktičnom prilaženju tom pitanju, kvalitetu piljenja određuju slijedeća tri elementa:

- a) pravilnost forme piljenice,
- b) tačnost dimenzija piljenice i
- c) finoća piljene površine.

Pod pravilnošću forme piljenice podrazumijeva se koliko se stvarna forma piljenice podudara s teoretskom. Treba naglasiti da nas, kod analiziranja kvalitete piljenja, interesiraju samo one greške forme piljenica (deformacije), koje su nastale u toku procesa piljenja. Dakle, ne promatramo naknadne deformacije, nastale kao posljedica procesa sušenja ili kao posljedica drugih uzroka.

Najčešće deformacije piljenica, koje nastaju u procesu piljenja na primarnim strojevima, jesu vitoperost i izbočenost.

Obzirom na tačnost dimenzija, kod piljenja na primarnim strojevima praktički dolazi u obzir samo debljina piljenica. Pri tom se pod tačnošću dimenzija misli na to, kako i koliko stvarna debljina piljenica odstupa od nominalne vrijednosti. Tačnost debljine piljenice određena je potpuno s njenom prosječnom debljinom i s veličinom varijacije debljine. Naime, debljina na raznim mjestima piljenice nije praktički nikad posve jednaka. U tom smislu govorimo o prosječnoj debljini piljenice (koja se može manje ili više razlikovati od nominalne debljine) i o razlikama u debljini na pojedinim mjestima piljenice, tj. o varijaciji debljine. Kako su veće ili manje varijacije debljine piljenica praktički neizbježne i kako prema standardnim propisima piljenica mora imati određenu debljinu (uzimajući u obzir i tolerancije) na svakom mjerenom mjestu, to, sa stanovišta kvalitete piljenja, varijacija debljine piljenice ima veće značenje od njene prosječne debljine.

Pravilnošću forme i tačnošću debljine piljenica određena je tačnost piljenja (22).

Pod finoćom površine misli se na neravnosti na piljenoj površini piljenice, do kojih dolazi u procesu piljenja.

Pravilnost forme i tačnost dimenzija piljenica spadaju u područje makrogeometrije, a finoća piljene površine u područje mikrogeometrije piljenica (14; 22). Zapravo je vrlo teško odrediti tačnu granicu gdje prestaje područje tačnosti dimenzija (makrogeometrija), a gdje počinje područje finoće površine (mikrogeometrija). Obično se finoća piljene površine definira neravnostima (hrapavost) koje zahvaćaju vrlo male dijelove površine. Razlikovanje finoće piljene površine i tačnosti debljina bit će jasnije ako navedemo da u elemente finoće površine spadaju slijedeće pojave na piljenoj površini (10; 18; 19):

- a) tragovi zubaca,
- b) neravnost kidanja,
- c) vlaknatost i
- d) čupavost.

Tragovi zubaca vide se na piljenoj površini kao neravnosti (udubine, odnosno izbočine) preko dužine piljenice, nastale utjecajem određene forme oštrice zubaca i kinematike piljenja. Neravnosti kidanja nastaju uslijed otkidanja, čupanja, cijelih snopova vlaknaca ranog drva uz granicu goda. Vlaknatost se manifestira u izdizanju pojedinih vlaknaca od piljene površine (vlaknasta površina), a čupavost u izdizanju cijelih snopova vlaknaca od piljene površine (čupava površina).

U područje kvalitete piljenja na primarnim pilanskim strojevima, spada i pojava resastog reza. Ovo pitanje nećemo ovom prilikom detaljnije analizirati, radi njegovog manjeg značenja za kvalitetu piljenja.

3. IZRAŽAVANJE I MJERENJE KVALITETE PILJENJA

3.1 Pravilnost forme piljenice

Nepravilnost forme piljenica, kod piljenja na primarnim pilanskim strojevima, tj. izbočenost i vitoperost, manifestira se u deformaciji širih ploha piljenice. Naši standardni propisi za piljeno drvo negdje spominju nepravilnost forme piljenica, ali ne govore o dozvoljenim veličinama tih deformacija niti o načinu mjerenja. Općenito se veličina deformacija piljenica može prikazati visinom luka zakrivljenog brida ili plohe. Veličina deformacije može se izraziti pri tom relativno, u odnosu na dužinu piljenice. Na ovaj način standardni propisi SSSR-a definiraju greške nepravilne forme piljenica (30). Tim se propisima ujedno i ograničuju maksimalni iznos deformacije piljenice.

Možda će se nekad ovakav način izražavanja i mjerenja deformacija piljenica pokazati neadekvatan ili nedovoljno tačan. To može biti slučaj, na primjer, kod vitoperosti. U takvom slučaju, ako je to potrebno (možda kod nekih specifičnih istraživanja), mogu se takve deformacije još i dopunski definirati. Ovdje dolazi u obzir na pr. utvrđivanje veličine neparalelnosti dužih bridova piljenice.

3.2 Tačnost debljine piljenice

Tačnost dimenzija, odnosno tačnost debljine piljenica, predmet je mnogobrojnih istraživanja. Standardi obično definiraju — manje ili više precizno i dosljedno — maksimalno dozvoljena odstupanja od nominalnih debljina piljenica, izražena apsolutnim vrijednostima ili, relativno, u odnosu na nominalne debljine piljenica (JUS; 30). Kod egzaktnijeg prikazivanja grešaka tačnosti debljine, i osobito kod specifičnih istraživanja, tačnost debljine, odnosno najvažnija komponenta tačnosti

— varijacija debljine, izražava se veličinom standardne devijacije debljine piljenica. Drugim riječima, kao mjera varijacije debljine služi standardna devijacija debljine (3; 7; 8; 9; 15; 26; 31). Obzirom na veliko praktično značenje tačnosti debljine, odnosno varijacije debljina piljenica, potrebno je razlikovati tri tipa takvih varijacija. Radi se o varijaciji debljina unutar piljenica, varijacije debljina između piljenica i o totalnom varijabilitetu debljina.

Varijacija debljina unutar piljenica odnosi se na razlike u debljini na pojedinim piljenicama. Na bazi varijacija debljina unutar piljenica, izračunava se veličina standardne devijacije debljine unutar piljenica.

Varijacija debljina između piljenica odnosi se na razlike debljina koje postoje između pojedinih piljenica. Na temelju takvih varijacija debljina između piljenica, izračunava se veličina standardne devijacije debljina između piljenica.

Totalna varijacija debljina uzima istovremeno u obzir i varijabilitet debljina koji postoji i unutar i između piljenica. Na temelju takvih varijacija debljina unutar i između piljenica, izračunava se veličina standardne devijacije totalnog varijabiliteta debljina.

Zavisno o tome kakav nas tip varijacije debljina interesira, i u koju su nam svrhu potrebni podaci, može doći u obzir izračunavanje svakog od spomenuta tri tipa varijacije debljina. U svakom je slučaju važno da način mjerenja debljina bude u skladu s predviđenim načinom izračunavanja i interpretiranja dobijenih rezultata.

Varijacija debljina unutar pojedinih piljenica posljedica je — kod normalno uređenog stroja — pili svojstvenih devijacija u toku piljenja. Ovdje se radi o normalnim, slučajnim, faktorima varijacije koji su svojstveni nekom tipu pile ili određenoj pili. Radi toga se, kod analize i upoređivanja normalne nepreciznosti raznih tipova primarnih pilanskih strojeva, i vrši upoređivanje standardne devijacije (varijacije) debljina unutar piljenica (6; 15; 31).

Radi izračunavanja varijacije debljina unutar piljenica, vrše se odgovarajuća mjerenja debljina. Najjednostavniji i najviše korišćen način jest mjerenje debljine na nekoliko mjesta na pojedinoj piljenici pomoću šublera. Pri tom je dovoljna tačnost očitavanja od 0,1 mm. Ta se metoda koristi i u naučnim istraživanjima (3; 6; 15; 26), a pogodna je i za korišćenje u praksi. Broj mjerenja na pojedinoj dasci iznosi obično — obzirom na teoriju varijacione statistike (13) — četiri do pet (3; 15). Ipak su neki istraživački radovi analiza varijacija debljine piljenica vršeni i uz veći broj mjerenja (11; 31).

Novija, znatno brža metoda mjerenja debljina dasaka, bazira se na primjeni specijalnog elektronskog uređaja, gdje se debljina svih mjerenih piljenica registrira u vidu odgovarajuće krivulje (9). Ta je metoda osobito uspješna ako se poveže s odgovarajućim načinom obračuna dobijenih krivulja debljine piljenica (8). Obzirom na skupu i

složenu aparaturu, ova metoda snimanja i registriranja debljine na cijeloj dužini piljenice podesna je uglavnom za laboratorijske i istraživačke radove.

Broj piljenica na kojima se mjeri varijacija debljine može biti različit, zavisno o sistemu uzimanja piljenica—uzoraka i zavisno o svrsi mjerenja debljine. Općenito se broj uzoraka kreće od 5 do 20.

Kod mjerenja debljine pomoću šublера, vrši se direktno izračunavanje standardne devijacije debljina unutar piljenica (s_u), pomoću formule (1):

$$s_u = \sqrt{\frac{\sum/\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{N(n-1)}} \quad 1$$

U formuli 1 predstavlja x vrijednost pojedinih mjerenja debljina, N — broj mjerenja na pojedinoj piljenici—uzoraka, a N — broj piljenica—uzoraka na kojima je vršeno mjerenje debljina.

Vrijednost standardne devijacije debljine unutar piljenica može se znatno brže, a ipak dovoljno tačno, izračunati pomoću intervala prema formuli 2:

$$s_u = \frac{\bar{I}}{k} \quad 2$$

U formuli 2 predstavlja I prosječnu vrijednost intervala (interval je razlika između najveće i najmanje vrijednosti očitane debljine na jednoj piljenici). Vrijednost k je konstanta, koja ovisi o broju mjerenja na jednoj piljenici, kako je to prikazano u tabeli 1.

TABELA 1

VRIJEDNOST FAKTORA k , ZAVISNO O BROJU MJERENJA (n) NA PILJENICI

n	k
2	1,128
3	1,693
4	2,059
5	2,326
6	2,534
7	2,704
8	2,847
9	2,970
10	3,078

Pomoću formule 1 ili 2 izračunata standardna devijacija — u jednom sistemu »pod kontrolom«, tj. u sistemu gdje su i varijacije između uzoraka (piljenica) i varijacije unutar uzoraka, posljedica istog sistema uzroka — predstavlja istovremeno i totalni varijabilitet debljina. U takvom slučaju, naime, i nema signifikantne razlike varijacije debljina unutar i između uzoraka. Međutim, tako dugo dok nismo sigurni da se radi o jednom jedinstvenom skupu uzroka varijacije, dotle je sigurnije da se, po prednjim formulama, izračunatim standardnim devijacijama pripiše samo varijacija debljina unutar piljenica.

Varijacija debljina između piljenica može biti posljedica na pr. nepravilnog rada uređaja za primicanje trupca na tračnoj pili ili netačnih umećaka kod sastavljanja rasporeda pila na jarmači.

Standardna devijacija debljina između piljenica (s_t) može se izračunati po formuli 3:

$$s_t = \sqrt{\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{N}}{N-1}} \quad 3$$

U formuli 3 x predstavlja prosječnu debljinu pojedinih piljenica.

Izračunavanje varijacije debljina između piljenica može doći u obzir na pr. kod analiziranja odnosa varijacija debljina unutar i između piljenica, kad se želi ustanoviti da li je i varijacija debljina između piljenica posljedica samo slučajnih varijacija debljina unutar piljenica ili postoje i neki dopunski faktori varijacije.

Totalni varijabilitet debljina je u praksi također vrlo važan. Na pr. našim je Standardom predviđeno da svaka piljenica, na bilo kojem mjestu mora imati odgovarajuću debljinu. Ako je ta debljina na pr. manja od nominalne, piljenica ne odgovara propisima. To znači da nas u takvom slučaju ne interesira da li je premla debljina piljenice posljedica faktora varijacije debljina unutar piljenice ili je to posljedica varijacije debljina između piljenica. Ovdje nas interesira iznos totalnog varijabiliteta, bez obzira čime je on uzrokovan. Totalni varijabilitet nam, dakle, ne pruža mogućnost za eventualnu analizu i raščlanjivanje mogućih uzroka varijacije debljina.

Izračunavanje standardne devijacije totalnog varijabiliteta debljine piljenica (s_t) moguće je izvesti po formuli 4:

$$s_t = \sqrt{\frac{\sum s^2 - \frac{(\sum x)^2}{N \cdot n}}{N \cdot n - 1}} \quad 4$$

3.3 Finoća piljene površine

Elementi koji određuju finoću piljene površine su raznovrsni, pa je i način izražavanja i mjerenja tih elemenata različit. Neke je od tih elemenata vrlo teško ili čak nemoguće egzaktno numerički odrediti (vlaknatost, čupavost).

Neravnost (udubine i izbočine) tragova zubaca kao i neravnosti koje nastaju uslijed kidanja snopova vlaknaca u procesu piljenja najkarakterističniji su za određivanje finoće piljene površine. Veličinu neravnosti tragova zubaca i neravnosti kidanja moguće je numerički prikazati s maksimalnom visinom neravnosti (10; 17; 18; 19; 21; 23). Maksimalna visina neravnosti (H_{maks}), kao mjera finoće piljene površine je maksimalni razmak između vrha izbočine i dna pripadajuće udubine, koji se izmjeri na promatranom dijelu piljene površine. Na bazi srednje vrijednosti H_{maks} (od najmanje tri mjerenja na jednoj piljenici), standard SSSR-a predviđa 4 klase finoće piljene površine. Po metodi određivanja finoće površine na temelju H_{maks} , treba prvo okularno odrediti najgrublja mjesta na piljenici, na kojima će se mjeriti veličina udubina. Prema istraživanjima (18) potrebno je ovakva mjerenja izvršiti na deset mjesta na jednoj piljenici. Prema istim istraživanjima, ako se radi o kontroli finoće piljene površine u toku proizvodnje, dovoljno je izmjeriti finoću po jedne piljenice iz grupe od 5 do 10 trupaca. Ako se pak radi o određivanju prosječne finoće piljene površine neke grupe gotovih piljenica, onda je dovoljno da se izmjeri finoća piljene površine na svega 3% piljenica iz dotične grupe.

Drugi način izražavanja finoće piljene površine, a koji također uzima u obzir neravnosti na piljenoj površini, bazira na izračunavanju standardne devijacije ili varijance udaljenosti između neke osnovne linije i stvarnog profila piljene površine (14; 25). Ova metoda snimanja profila površine drva uzima u obzir neravnosti čitavog dijela snimane površine, a ne samo nađene maksimalne visine neravnosti na promatranom dijelu površine. Metoda snimanja profila površine primjenjuje se više kod drugih materijala nego kod piljenog drva. Uopće je ta metoda podesnija za specifična laboratorijska istraživanja, dok je metoda maksimalne neravnosti jednostavnija za korišćenje u praktičnom radu u pilani.

Što se tiče druga dva elementa finoće piljene površine, tj. vlaknatosti i čupavosti, oni se obično numerički ne definiraju. Moguće je samo konstatirati da li na nekoj piljenici ima pojava vlaknatosti ili čupavosti ili ih nema — kako to predviđaju i standardni propisi SSSR-a (30). Sigurno je da se prema potrebi, u specifične svrhe, mogu postaviti i neke gradacije pojave vlaknatosti i čupavosti. Bilo je pokušaja (16) da se finoća piljene površine numerički izrazi površinom tekućine kapnute na piljenu površinu s određene visine. Ta metoda uzima u obzir za određivanje kvalitete piljene površine, pored neravnosti tragova zubaca i neravnosti kidanja, još i vlaknatost i čupavost. Ipak ima premalo podataka za sigurnije zaključke o mogućnosti korišćenja metode kapanja tekućine u praktičke ili druge svrhe.

Što se tiče instrumenata i metoda mjerenja finoće piljene površine (sve na bazi veličine neravnosti), mogli bismo ih svrstati u tri osnovne grupe: kontaktna metoda, optička metoda i metoda uzoraka.

Kod instrumenata za određivanje finoće površine kontaktnom metodom, mjeri se veličina neravnosti šiljatim dijelom instrumenta, koji se kreće popreko obzirom na smjer udubina. Veličina udubina se pritom ili direktno očitava na samom instrumentu (17; 18) ili se, na bazi elektronskih uređaja, snimana površina registrira u vidu krivulje na posebnom dijelu instrumenta (14; 20; 25). Prvi tip kontaktnih instrumenata u osnovi je jednostavni mehanički dubinomjer, kojim se mjeri maksimalna visina neravnosti. Obzirom na svoju jednostavnost izvedbe i rukovanja, osobito su podesni za kontrolu finoće piljene površine u proizvodnji. Drugi tip instrumenata mnogo je složeniji i očito podešen za laboratorijske radove. Pri tom se obično i obrada podataka vrši složenijim varijaciono—statističkim metodama.

U optičku metodu određivanja finoće površine drva spada primjena odgovarajućih mikroskopa (19; 29) i posebnih instrumenata za projiciranje profila površine drva (21). Na takvim se instrumentima odmah očitava maksimalni iznos neravnosti na površini drva. Ima i drugih optičkih instrumenata za određivanje finoće površine drva, koji se obično koriste za fino obrađene površine (23; 32). Čini se da su optički instrumenti, koji se koriste za određivanje finoće piljene površine, podesniji za laboratorijsko—istraživačke radove.

Metoda uzoraka za određivanje finoće piljene površine vrlo je jednostavna i lako se može primijeniti u proizvodnim uslovima (29). Radi se o tome da se pripreme uzorci piljene površine određene kvalitete, i da se zatim površina piljenica uspoređuje s tim uzorcima. Uzorci piljene površine moraju biti prije toga definirani po svojoj kvaliteti (prema visini neravnosti) nekom egzaktnijom metodom određivanja finoće piljene površine.

Iako metoda uzoraka nije tako tačna kao druge spomenute metode, ipak je bolja od jednostavne okularne procjene kvalitete piljene površine, koju danas treba odbaciti.

4. ZAVISNOST KVALITETE PILJENJA

Kvaliteta piljenja u svojim prije navedenim elementima zavisi od velikog broja faktora. Značenje pojedinih od tih faktora je u praksi često teško, a ponekad skoro i nemoguće odrediti, radi njihovog istovremenog djelovanja. Tek specifična istraživanja daju nam uvid o veličini, karakteru i značenju pojedinih faktora koji utječu na kvalitetu piljenja. Pa i u takvim slučajevima treba apsolutne pokazatelje pojedinih faktora kvalitete piljenja uzeti s oprezom, ukoliko se oni žele primijeniti na konkretne uslove piljenja u nekoj pilani. Naime, apsolutna vrijednost nekog faktora kvalitete piljenja dobijena je uz manjeviše konstantnu sumu svih ostalih faktora. A upravo ta suma svih ostalih faktora može od pilane i od stroja do stroja vrlo mnogo varirati. Stoga su nam, više nego sami kvantitativni pokazatelji faktora kvalitete piljenja, važni kvalitativni pokazatelji faktora kvalitete piljenja. Pri tom mislimo na tendencije, međusobnu zavisnost i značenje pojedinih faktora kvalitete piljenja. Poznavanje kvantitativnog i još više kvalitativnog karaktera pojedinih faktora kvalitete piljenja omogućuje i olakšava analizu kvalitete piljenja u određenoj pilani ili na određenom primarnom stroju, sve to sa svrhom podizanja kvalitete piljenja na jedan optimalni nivo.

U specifičnoj literaturi o kvaliteti piljenja obično se zajedno analiziraju elementi makrogeometrije drva (pravilnost forme i tačnost dimenzija) (22). Mikrogeometrija, tj. finoća piljenja površine, razmatra se posebno. Radi boljeg pregleda faktora koji utječu na tačnost piljenja (pravilnost forme i tačnost debljine piljenica) na primarnim pilanskim strojevima, prikazani su ti faktori tabelarno (tabela 2). Pri ovoj sistematizaciji faktora tačnosti, korišćeni su odgovarajući izvori iz literature (22; 31). Pretpostavljamo da je tabelarni prikaz faktora, odnosno grešaka tačnosti piljenja, dovoljno jasan i bez posebnih komentara. Možda treba jedino navesti da pod faktorima grupe »vodiljica« mislimo na one dijelove primarnog pilanskog stroja koji usmjeruju, daju pravac trupcu u procesu piljenja. To bi kod jarmače bila na pr. kolica za učvršćenje i vođenje trupca, tračnice za kolica, razdjelni listovi na izlazu iz jarmače i sl.

Pregled faktora tačnosti piljenja na primarnim pilanskim strojevima *)

Tabela 2

STROJ	PILA	VODILJICA	DRVO	RADNIK
Geometrijska netačnost	Geometrijska netačnost	Geometrijska netačnost	Nehomogenost	Podešavanje stroja i uređaja
Elastične deformacije	Elastične deformacije	Elastične deformacije	Unutrašnja naprezanja	Namještanje trupaca
Toplotne deformacije	Toplotne deformacije	Trošenje	Nepravilnost forme	Režim piljenja
Pogreške kinematike	Zatupljivanje i trošenje			Kontrola tačnosti piljenica

*) Prerađeno prema Manžosu (22)

Obzirom na karakter grešaka tačnosti koje nastaju pri piljenju jedne veće količine trupaca, mogu se razlikovati **sistematske** i **slučajne** greške. Sistematskim greškama nazivaju se one greške koje su prisutne i ne mijenjaju se za cijelo vrijeme raspiljivanja određene grupe trupaca ili se, pak, zakonito mijenjaju s trajanjem piljenja. U tom smislu moguće je razlikovati **stalne sistematske** greške i **promjenljive sistematske** greške. U prve spada geometrijska netačnost stroja (na pr. zakrivljenost jarma), pila (na pr. veće proširenje zubaca na jednoj strani lista), vodiljice (na pr. zakrivljeni razdjelni listovi na izlazu iz jarmače) i nepravilno pripremljen stroj (na pr. kriva debljina umetaka među pilama u jarmu). U drugu grupu sistematskih grešaka spadaju toplotne deformacije stroja (preveliko zagrijavanje pojedinih dijelova u toku rada), pile (gubitak napetosti lista u jarmu uslijed zagrijavanja) te zatupljivanje i trošenje pile.

Slučajne greške tačnosti piljenja pojavljuju se bez ikakve zakonomjernosti. Uzroci su slučajnih grešaka prije svega u trupcu (drvu, u njegovoj različitoj strukturi i kvaliteti) te u radniku koji upravlja strojem i određuje režim piljenja (veličina pomaka trupca). Greške tačnosti piljenja mogu se podijeliti i na one koje zavise o opterećenju stroja te one koje o tom opterećenju ne zavise. Uslijed veće opterećenosti stroja, može doći do elastičnih deformacija stroja i osobito lista pile, a i do jačeg zatupljivanja zubaca.

U daljnjim razmatranjima analizirat ćemo neke faktore o kojima ovisi tačnost piljenja, osobito tačnost debljine piljenica kod piljenja na primarnim pilanskim strojevima.

Tačnost debljine piljenica zavisi mnogo o tipu primarnog pilanskog stroja. Drugim riječima, određenom tipu primarnog pilanskog stroja immanentno je neko područje tačnosti debljine piljenica. Ako tačnost debljine piljenica baziramo na veličini standardne devijacije debljine unutar piljenica, onda najveću tačnost debljine pokazuju piljenice ispiljene na jarmačama, zatim piljenice ispiljene na tračnim pilama, dok one ispiljene na kružnim pilama pokazuju najmanju tačnost.

Da to ilustriramo, donosimo u tabeli 3 prosječne i orijentacione podatke o veličini standardne devijacije debljina, ustanovljene na primarnim pilanskim strojevima u nekoliko zemalja (3; 6; 31).

TABELA 3

Pregled veličine jedne standardne devijacije debljine unutar piljenica ispiljenih na pojedinim tipovima primarnih pilanskih strojeva

Tip primarnog pilanskog stroja	Veličina jedne standardne devijacije u mm
Vertikalne jarmače (USA)	0,5
Vertikalne jarmače (Jugoslavija)	0,3
Vertikalne jarmače (Noveška)	0,2
Vertikalne jarmače, prosječno	0,3
Tračne pile (USA)	0,9
Tračne pile (Jugoslavija)	0,5
Tračne pile (Francuska)	0,4
Tračne pile, prosječno	0,6
Kružne pile (USA)	1,1
Kružne pile (Norveška)	1,0
Kružne pile, prosječno	1,0

Ako znamo da se prema postavkama varijacione statistike, u granicama vrijednosti od \pm tri standardne devijacije, kreću praktički sve pojedinačne varirane vrijednosti (u našem slučaju pojedinačne vrijednosti debljine na piljenicama), onda — prema podacima iz tabele 2 — možemo reći da maksimalno odstupanje od prosječne debljine piljenice iznosi kod jarmača zaokruženo $+ 1$ mm, kod tračnih pila ± 2 mm, a kod kružnih pila trupčara ± 3 mm. Prema sovjetskim izvorima (22), praksa piljenja na jarmačama pokazuje da debljine svih piljenica, uz stalan rasporod pila u jarmu, variraju od $\pm 1,5$ do $\pm 3,0$ mm. U ovom se posljednjem slučaju očito radi o totalnom varijabilitetu debljina, a ne samo o varijabilitetu debljina unutar piljenica.

Podatke o tačnosti piljenja na pojedinim tipovima primarnih strojeva, kako su prikazani u tabeli 3, treba uzeti kao čisto orijentacione vrijednosti. To radi toga što veličina varijacije debljine može vrlo mnogo varirati i unutar istog

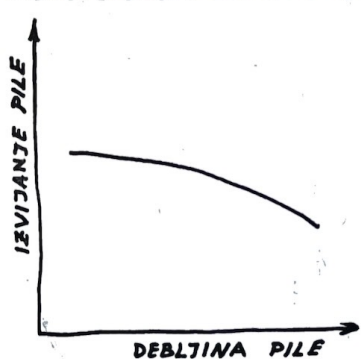
tipa stroja i kod konkretnog primarnog stroja, te zavisno o mnogim drugim uslovima rada (vidi tabelu 2).

List pile i karakteristike lista u velikoj mjeri odlučuju o tačnosti, preciznije: o varijaciji debljine piljenica. U tom su smislu važni elementi debljina, dužina i širina lista. Naime, ukoliko je list pile deblji i širi, utoliko će u toku samog piljenja (uz ostale iste uvjete) pila biti stabilnija, pa će i tačnost piljenja biti veća. To vrijedi i za jarmače i za tračne pile. Analogno je i s dužinom lista kod jarmače: što je list pile kraći, to je stabilniji, pa je i preciznost piljenja veća. Slično je i kod tračne pile, samo što se kod nje radi više o dužini slobodnog dijela lista pile između gornjeg i donjeg točka, odnosno dužini pile između vodiljice lista i donjeg točka. Radi skraćivanja tog slobodnog dijela lista, a tim i postizanjem veće tačnosti piljenja, neke novije konstrukcije tračnih pila imaju manji razmak točkova.

Stabilnost lista pile ovisi također vrlo mnogo o odgovarajućoj napetosti lista. Tendencija zavisnosti stabilnosti lista, odnosno zubaca, pile jarmača o debljini, dužini i širini lista te o sili napinjanja (izražena veličinom postranog izvijanja lista) (26), prikazana je na slikama 1 do 5. Na sl. 6 je prikazana zavisnost između debljine pile, trajanja piljenja i tačnosti debljine piljenica (9).

Pored samog lista pile, veliko značenje za tačnost debljine piljenica imaju i zupci lista, tj. da li se radi o razvrćenim ili stlačenim zupcima, oštrim ili zatupljenim zupcima i drugo. Pile sa stlačenim zupcima imaju veću tačnost piljenja od pila sa razvrćenim zupcima. Nabrušene pile imaju veću tačnost piljenja nego tupe. Karakter tih odnosa može se vidjeti na slikama 7 (6) i 8 (26). I drugi neki elementi zubaca imaju značenje za tačnost piljenja. Tako će tačnost piljenja biti veća uz veće proširenje zubaca. Preveliki prednji kut zubaca uzrokuje manju tačnost piljenja (31).

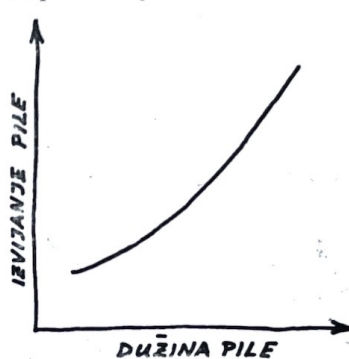
Na tačnost piljenja ima veliki utjecaj i radnik na stroju, i to kako obzirom na pripremu i uređenje stroja tako i obzirom na režim piljenja. Kod režima piljenja mislimo prije svega na brzinu pomicanja trupca, odnosno na veličinu pomaka po jednom okretaju. Istraživanja vršena na tom području nesumnjivo pokazuju da s veličinom pomaka opada tačnost debljine piljenica, kako je to ilustrirano slikom 9 (9). Najnovija istraživanja pokazuju (26) da tačnost piljenja osobito naglo opada poslije neke kritične vrijednosti veličine pomaka (sl. 10). U istraživanjima o kojima je riječ (piljenje četinjača u Švedskoj), to je kritično područje bilo negdje kod pomaka između 35 i 45 mm po okretaju.



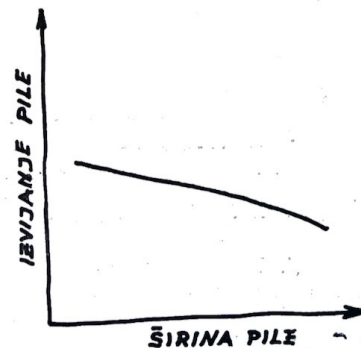
Sl. 1. — Odnos između debljine lista pile jarmače i veličine postranog izvijanja pile



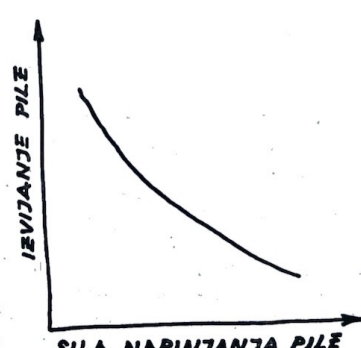
Sl. 2. — Odnos između debljine lista pile jarmače i veličine izvijanja vrhova zubaca pile



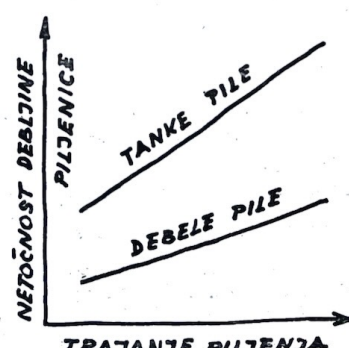
Sl. 3. — Odnos između dužine lista pile jarmače i veličine postranog izvijanja pile



Sl. 4. — Odnos između širine lista pile jarmače i veličine postranog izvijanja pile



Sl. 5. — Odnos između sile napinjanja lista pile u jarmu i veličine postranog izvijanja pile



Sl. 6. — Odnos između trajanja piljenja (zatupljenosti zubaca) na jarmači, tačnosti (varijacije) debljine piljenica te tankih i debelih pila

Brzina pomicanja analogno djeluje na tačnost piljenja na tračnoj pili. U tom je smislu interesantno zabilježiti istraživanja i pokušaj da se brzina pomicanja trupca na tračnoj pili automatski smanjuje kada vibracija lista poraste iznad neke dopustive granice, odnosno kad tačnost piljenja opadne ispod željene vrijednosti (12). Ovdje vidimo postavku, koja uostalom i u praksi dolazi do punog izražaja, da je gornja vrijednost brzine pomicanja praktički ograničena kvalitetom piljenja, tj. u ovom slučaju tačnošću debljine, a i forme piljenica.

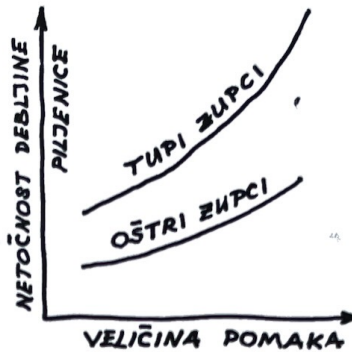
neravnosti kidanja. Međutim, ako su trupci smrznuti, onda su neravnosti kidanja znatno manje, pa je kod takvog drva dominirajući element kvalitete piljene površine veličina neravnosti tragova zubaca.

U vezi finoće piljene površine više su ili manje istraživani i analizirani slijedeći faktori:

- brzina piljenja,
- veličina pomaka,
- kinematika piljenja,
- proširenje zubaca,
- prevjes pila,



Sl. 7. — Odnos između trajanja piljenja (zatupljenosti zubaca) na jarmači, tačnosti (varijacije) debljine piljenice te pila s razvraćenim i stlačenim zupcima



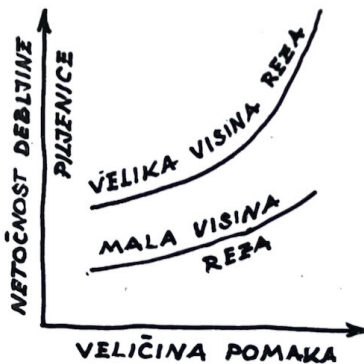
Sl. 8. — Odnos između veličine pomaka po okretaju kod jarmače, tačnosti (varijacije) debljine piljenice te oštiri i zatupljenih zubaca



Sl. 9. — Odnos između trajanja piljenja (zatupljenosti zubaca), tačnosti (varijacije) debljine piljenice te većeg i manjeg pomaka po jednom okretaju kod jarmača

Visina reza je također faktor koji utječe na tačnost debljina piljenica. Naime, uz veću visinu reza povećava se varijacija debljine piljenica (14; 15; 26), kako je to demonstrirano na sl. 10.

- smjer piljenja,
- visina reza,
- položaj piljenice u trupcu,
- vrsta drva,
- sadržaj vode u drvu.



Sl. 10. — Odnos između veličine pomaka po okretaju kod jarmače, tačnosti (varijacije) debljine piljenice te veće i manje visine reza



Sl. 11. — Odnos između veličine pomaka po okretaju kod jarmače i piljenice (veličine neravnosti) piljene površine



Sl. 12. — Odnos između trajanja piljenja (zatupljenosti zubaca) na jarmači i hrpavosti piljene površine

I kvaliteta piljene površine zavisi o većem broju faktora. Pri tom se ova zavisnost uglavnom bazira na veličini neravnosti na piljenoj površini, u vidu tragova zubaca ili u vidu neravnosti od čupanja (kidanja) snopova vlaknaca. Prema istraživanjima (19) kod piljenja četinjača na jarmači, kao dominirajući i daleko najznačajniji elementi finoće piljene površine javljaju se

Brzina piljenja, tj. brzina pile, ima veliko značenje na kvalitetu piljene površine u tom smislu što se, uz veću brzinu piljenja, postiže finija piljena površina (1; 5; 27; 28). To se objašnjava na slijedeći način. Prilikom prerezivanja vlaknaca drva, dolazi i do izvijanja, do deformacije tih vlaknaca. Uz veću brzinu piljenja povećava se sila inercije vlaknaca, i to s kvadratom pove-

čanja brzine piljenja. Drugim riječima, kod ve- like brzine piljenja, vlakanca nemaju vremena da se otklone pod pritiskom oštrice zupca, i oštrica ih prepili prije nego dođe do deformacije, do razjedinjavanja tih vlakanca od okolnih vla- kanaca drva. Posljedica je finija piljena površina.

Suvremeni primarni pilanski strojevi kon- struiraju se s velikim brzinama piljenja, prven- stveno radi povećanja učinka. Ipak se, zahvalju- jući tim velikim brzinama piljenja, stvaraju mo- gućnosti i za poboljšanje kvalitete piljene površi- ne. Obzirom na brzinu piljenja, tračne pile im-aju na pr. prednost pred jarmačama, jer je kod tračnih pila brzina piljenja, orijentaciono, oko 5 do 10 puta veća nego kod jarmača.

Povećanje pomaka trupca po jednom zupcu negativno utječe na kvalitetu piljene površine, kako obzirom na veličinu neravnosti, tako i obzi- rom na pojavu vlaknatosti i čupavosti. Naime, uz veći pomak po jednom zupcu dolazi do jače deformacije, do jačeg izvijanja vlakanca na sti- jenkama raspiljka (1). Zato maksimalnu veliči- nu pomaka ograničuje kvaliteta piljene površine — slično kao i tačnost debljine piljenice. Ka- rakter zavisnosti finoće piljene površine (veliči- na neravnosti kidanja) o veličini pomaka (10; 19) prikazan je na sl. 11.

Kinematika piljenja je važna za finoću pi- ljene površine, jer ona utječe na način formira- nja ivera. Kod jarmača je na pr. kinematika pi- ljenja često takva da se debljina ivera, u toku jednog stapanja, znatno mijenja od minimalne do maksimalne vrijednosti. Zato kod jarmača i go- vorimo o prosječnoj debljini ivera. Uz takve uslo- ve rada, tj. uz promjenljivu debljinu ivera u toku piljenja, nemoguće je postići visoku kvalitetu pi- ljene površine. Nasuprot tome, kod tračne pile je debljina ivera po jednom zupcu konstantna. Radi ovih razlika u načinu formiranja ivera, mo- že, uz istu kvalitetu piljene površine, debljina ivera kod tračne pile biti i dvostruko veća od prosječne debljine ivera kod jarmače. Tako u starijoj literaturi nalazimo podatke (5) da, uz kvalitetnu piljenu površinu, prosječna debljina ivera kod jarmače ne bi trebala biti veća od 0,2 mm, a kod tračne pile ne veća od 0,4 mm. Prema novijim izvorima, postiže se kvalitetna piljena površina i kod ivera do 1 mm debljine, uz raz- vraćene zupce, ili kod ivera do 2 m debljine uz stlačene zupce (1). Izgleda da najnovije konstruk- cije jarmača s njihajućim jarmom znače veliki napredak u kinematici piljenja (28). Kod tih je jarmača debljina ivera u toku cijelog stapanja jedno- ličnija, što ima za posljedicu i kvalitetniju pi- ljenu površinu nego kod drugih tipova jarmača.

Način proširenja zubaca važan je za kvali- tetu piljene površine. U tom smislu, stlačeni zupci daju bolju piljenu površinu nego razvraćeni (1). Bolja kvaliteta piljene površine, uz proširenje stlačivanjem, posljedica je nekoliko uzoraka:

a) uz jednaki pomak po zupcu, ipak je — radi posebne forme ivera — dužina otkidanja ivera uz stijenku raspiljka kod razvraćenih zu- bacu dvostruko veća nego kod stlačenih zubaca;

b) razvraćeni zupci djeluju prema bočnoj po- vršini piljenja pod većim kutom, i time na pilje- noj površini ostavljaju dublje tragove;

c) kod rada s razvraćenim zupcima, dolazi kod svakog zupca do momenta savijanja uslijed nesimetričnog opterećenja zupca. Ovaj momenat izaziva dopunsku vibraciju lista pile, koji ima negativnog utjecaja na kvalitetu piljene površine;

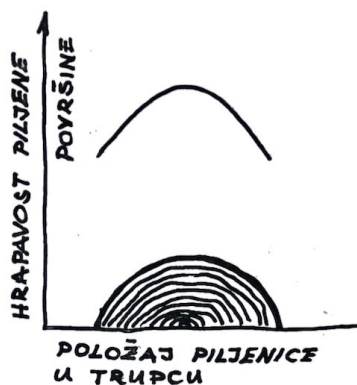
Već je naprijed spomenuto da pomak po zup- cu kod stlačenih zubaca može biti i dvostruko veći nego kod razvraćenih zubaca, a sve uz jedna- ko dobru kvalitetu piljene površine.

S trajanjem piljenja dolazi do zatupljivanja zubaca pile, a time i do pogoršanja kvalitete piljene površine. Ova je pojava posljedica toga što tupi zupci više gnječe i čupaju drva vla- kanca nego što ih prerezuju. Na sl. 12 prikazana je tendencija zavisnosti između trajanja piljenja (zatupljenosti zubaca) i kvalitete piljene površine (16). Zapažanja iz naše prakse kod piljenja četinjača pokazuju da kod zatupljenih zubaca do- lazi do većih neravnosti na piljenoj površini, usli- jed čupanja snopova vlakanca iz zone ranog drva. Pored toga, dolazi i do pojave vlaknatosti i čupavosti.

Ako je veličina prevjesa pila kod jarmača manja nego što to odgovara datom pomaku, onda se kvaliteta piljene površine pogoršava radi po- jave čupavosti (19).

Prema istraživanjima (19), smjer piljenja trupca, tj. od debljeg kraja prema tanjem ili obratno, ne utječe značajnije na kvalitetu piljene površine. Naša zapažanja, nasuprot tome, govo- re o mogućem značajnijem utjecaju smjera pi- ljenja, (tj. niz ili protiv vlakanca) na kvalitetu piljene površine. U tom bi smislu sigurno tre- balo još vršiti egzaktnija i specifična istraživa- nja, kako bi se ovo pitanje bolje rasvijetlilo.

Visina reza nema praktičnog značenja za kva- litetu piljene površine (19).



Sl. 13. — Odnos između položaja piljenica u trupcu piljenom na jarmači i hrpavosti (veličine neravnosti) piljene površine.

Položaj piljenica u trupcu značajan je za kva- litetu piljene površine četinjača (19). Naime, ve- ličina neravnosti kidanja manja je kod bočnih,

a veća kod centralnih piljenica, i to za oko 1,5 puta. Veličina maksimalne visine neravnosti raste od bočnih prema centralnim piljenicama (vidi sl. 13). Nadalje su neravnosti kidanja veće na vanjskoj strani piljenica (okrenutoj k boku trupca), nego na unutrašnjoj strani (okrenutoj k srcu trupca). Povećanje neravnosti kidanja na vanjskoj strani piljenica iznosi, u odnosu na unutrašnju, oko 15%. Ove razlike u veličini neravnosti kidanja objašnjava autor istraživanja (19) s anatomske karakteristike građe četinjača (analogna istraživanja nisu vršena kod listača): kod četinjača postoji nagli prelaz od ranog na kasno drvo, pa na tom prelazu lako dolazi do otkidanja snopova vlaknaca ranog drva. Taj prelaz je nagliji na vanjskoj nego na unutrašnjoj strani piljenice, pa je to uzrok većih udubina kidanja na vanjskoj strani piljenica. Uzrok većih udubina kidanja kod centralnih piljenica leži u većoj zakrivljenosti (manji radius) godova u piljenicama bliže centru.

Naša su zapažanja (bez izmjera) konstatirala općenito veće neravnosti kidanja kod tangencijalnih piljenica, odnosno kod dijelova piljenica izrazito tangencijalnog reza.

Obzirom na vrst drva, postoji mišljenje (19) da finoća piljene površine (maksimalna visina neravnosti kidanja) stoji u čvrstoj vezi s čvrstoćom drva, a prema tomu i s volumnom težinom drva. Značenje vrste drva na kvalitetu piljene površine može se vidjeti i prema sistematiziranju listača i četinjača u posebne grupe, obzirom na klase finoće piljene površine (10). Prema toj sistematizaciji, uz piljenje na jarmači, može se kod četinjača postići finoća piljene površine, definirana maksimalnom veličinom udubina od 315 do 1250 mikrona, a kod četinjača od 315 do 1600 mikrona. Dakle, kod listača je općenito moguće postići bolju kvalitetu piljene površine.

Veličina udubina na piljenoj površini, prema standardu SSSR-a, ne bi smjela biti veća od 1600 mikrona. Međutim, uz loše uvjete rada (na pr. veliki pomak po zupcu), veličina udubina na piljenoj površini može kod četinjača doseći i 2.000 mikrona.

Ispitivanja su pokazala (19) da, u području vlažnosti u kojem trupci dolaze na pilanu (50 do 130%), nema razlika u kvaliteti piljene površine.

5. ZNAČENJE KVALITETE PILJENJA ZA PILANSKU PRERADU

Iz dosadašnjih razmatranja moglo se već vidjeti da kvaliteta piljenja ima veliko značenje u suvremenoj proizvodnji piljene građe. Pokušat ćemo naglasiti neke važnije aspekte značenja kvalitete piljenja za pilansku preradu.

Kvaliteta piljenja, i to posebno tačnost debljine piljenica, ima vrlo velik značaj za iskorišćenje pilanskih trupaca. Naime, uz određenu varijaciju debljine, potrebno je piljenicama dati i odgovarajuću nadmjeru na debljinu, kako bi se

stvarno proizvele piljenice željene debljine. Sva, pak, davanje nadmjere na debljinu piljenica znači smanjenje iskorišćenja trupca. U tom je smislu djelovanje nadmjere na debljinu jednako djelovanju povećanja širine raspiljka (24). No, dok se pitanju širine raspiljka posvećuje u praksi dosta pažnje, dotle se pitanje nadmjere na debljinu piljenica, uslijed varijacije debljine, često zanemaruje. Da samo ilustriramo ovo pitanje, navest ćemo da se može desiti da, sprovođenjem mjera za smanjenje širine raspiljka (na pr. primjenom tanjih pila), možemo uzrokovati veliku varijaciju debljine piljenica, odnosno može doći do potrebe davanja veće nadmjere na debljinu piljenica. Na taj način može se izgubiti dio ili čak sve koristi koje nam donosi uži raspiljak (16).

Poznavanje i praćenje normalnih mogućnosti primarnog pilanskog stroja obzirom na tačnost piljenja i finoću piljene površine važno je radi uvida u mogućnost uklapanja u postojeće standardne propise za piljenu građu. I obrnuto, standardni propisi moraju uzimati u obzir mogućnosti postizanja određene kvalitete piljenica na određenom nivou razvoja pilanske tehnike i tehnologije.

Poznata je stvar da se u visoko razvijenim zemljama piljena građa sukobljuje na tržištu s nizom substituta. Sigurno da u tom smislu ide razvoj i u drugim zemljama, pa i kod nas. U takvoj, više ili manje značajnoj borbi na tržištu, element kvalitete piljene građe ima sigurno veliko značenje za plasman.

Pravilnost forme piljenica, tačnost dimenzija pa i finoća površine olakšavaju manipulaciju i transport piljene građe. Osobito u modernim i mehaniziranim pilanama, pravilno funkcioniranje pojedinih uređaja i strojeva zavisi o pravilnosti forme i tačnosti dimenzija piljenica (na pr. uzdužno, polumehanizirano sortiranje okrajčene građe pomoću žljebova; manipulacija paketa građe viljuškarima). Ovdje treba ponoviti i poznatu činjenicu da se transportni troškovi povećavaju ako transportiramo predebele piljenice.

Kvaliteta piljenja čini se da postaje sve važniji kriterij pri konstrukciji a i pri nabavci modernih primarnih pilanskih strojeva. Sigurno je da je u takvoj situaciji potrebno dobro poznavati i znati određivati elemente kvalitete piljenja. U praksi se postavlja na pr. i problem izbora listača pila za jarmače od različitih proizvođača. Kao jedan od elemenata kriterija izbora javlja se i kvaliteta piljenja koja se postiže pojedinim pilama.

Na kraju napomenuti možemo da je poznavanje elemenata kvalitetne proizvodnje, kao i njihovo organiziranje praćenje, neophodna potreba i znak višeg stupnja suvremene industrijske proizvodnje. U tom smislu, i u našoj pilanskoj industriji treba pitanju kvalitete piljenja posvetiti više pažnje. Sigurno je da bi pri tom — a i prije toga — trebalo vršiti i odgovarajuća naučna istraživanja. Kod istraživanja kompleksa kvalitete piljenja, za praksu bi bili posebno interesantni i korisni kvantitativni pokazatelji kvalitete piljenja.

LITERATURA

1. **BERSADSKIJ, A. L.:** SPRAVOČNIK PO RASČETU REŽIMOV REZANIJA DREVESINY, Goslesbumizdat, Moskva (1962).
2. **BERSADSKIJ, A. L.:** REZANIE DREVESINY. Goslesbumizdat, Moskva — Leningrad (1958).
3. **BETHEL, J. S., BAREFOOT, A. C.:** CAN LUMBER COMPETE? For. Prod. J. VIII (1958) 7, str. 9—A/14—A.
4. **BETHEL, J. S.; BAREFOOT, A. C.; STECHER, D. A.:** QUALITY CONTROL IN LUMBER MANUFACTURE. Proc. For. Prod. Res. Soc. (1951) Volume five.
5. **BIERMANN, O.:** BLOCKBANDSÄGE ODER GATTERSÄGE. Holz Roh-u. Werkst. 5 (1942) 8, str. 275—281.
6. **BREZNJAK, M.:** NEKE EKSPLOATAZIONE KARAKTERISTIKE TRACNIH PILA I JARMACA. Zagreb, (1964).
7. **BREZNJAK, M.:** STATISTIČKA KONTROLA KVALITETE U PILANSKOJ INDUSTRIJI. Drvna ind. XI (1960) 1/2, str. 2—11.
8. **BREZNJAK, M.; HVAMB, G.:** STATISTISCHE BERECHNUNG DER DICKENSCHWANKUNGEN IN BRETTERN. Holz Roh-u. Werkst. 21 (1963) 2, str. 62—64.
9. **BREZNJAK, M.; HVAMB, G.:** STUDIER OVER STUKETE OG VIGGETE RAMMESAGBLAD OG SKURNJAKTIGHET. Norsk Skogind. 16 (1962) 9, str. 370—380.
10. **BUGLAJ, B. M.:** K VOPROSU NORMALIZACII ČISTOTY POVERHNOSTI DREVESINY V PROIZVODSTVE MEBELI. Derevoob. Prom. 6 (1957) 1, str. 3—8; 6 (1957)2, str. 5—7.
11. **FEOKISTOV, A. E.:** TOČNOST RASPILOVKI NA LENTOCNOPILNYH STANKAH DLJA BREVEN. Derevoob. Prom. 11(1962)3, str. 12—15.
12. **FROLENKO, JU. G.; KONOVALOV, V. A.; KOPTJAKOV, A. M.:** OB AVTOMATIZACII REGULIROVANJA SKOROSTI PODACI LENTOCNOPILNYH STANKOV. Derevoob. Prom. XII (1963) 3, str. 13—14.
13. **GRANT, E. L.:** STATISTICAL QUALITY CONTROL. McGraw—Hill Book Company, Inc. New York, Toronto, London (1952).
14. **HANN, R. A.:** A METHOD OF QUANTITATIVE TOPOGRAFIC ANALYSIS OF WOOD SURFACES. For. Prod. J. VII (1957) 12, str. 448—452.
15. **HVAMB, G.:** SKURNYAKTIGHETEN VED VARE VIKTIGSTE SAGBRUKSTYPER. N. T. J., Meddelelse Nr. 8, Blindern (1956).
16. **ICKOVIĆ, E. A.:** KRITERIJ KAČESTVA PILENOJ POVERHNOSTI. Derevoob. Prom. IV(1955)4, str. 14—15.
17. **JANSON, E. R.:** PROFILOMETR DLJA IZMEREENIJA ČISTOTY OBRABOTKI DREVESINY. Derevoob. Prom. IV(1955)2, str. 12—14.
18. **KAMALJUTDINOVA, M. H.:** O PROIZVODSTVENNOM KONTROLE ČISTOTY POVERHNOSTI PILOMATERIALOV. Derevoob. Prom. XII(1963)7, str. 7—8.
19. **KAMALJUTDINOVA, M. H.:** O ČISTOTE POVERHNOSTI PILOMATERIALOV RAMNOJ RASPILOVKI. Derevoob. Prom. 8(1959)11, str. 14—17.
20. **KULESOV, L. F.; SUIN, V. E.:** INDUKTIVNYJ PROFILOGRAF DLJA IZMERENIJA NEROVNOSTEJ NA DREVESINE. Derevoob. Prom. XV(1966)2, str. 10—11.
21. **LUTZ, J. F.:** MEASURING ROUGHNESS OF ROTARY—CUT VENEER. The Timberm. (1952)5 (separat).
22. **MANZOS, F.M.:** TOČNOST MEHANICESKOJ OBRABOTKI DREVESINY. Goslesbumizdat, Moskva—Leningrad (1959).
23. **PAHLITZSCH, G.; DZIOBEK, K.:** BEITRAG ZUR BESTIMMUNG DER OBERFLACHENGUTE SPANEND BEARBEITETER HÖLZER. Erste Mitteilug: MESSVERFAHREN UND BEURTEILUNGSMETHODEN FÜR BANDGESCHLIEFENE HÖLZER. Holz Roh-u. Werkst. 19(1961)10, str. 403—417.
24. **REINEKE, L. H.:** VOLUME LOSS FROM INACURATE SAWING. Rep. South. Lumb. (1954), septembar 15.
25. **SETTERHOLM, V. C.; JAMES W. L.:** APARATUS FOR DETERMINATION OF SURFACE PROFILE. For. Prod. Lab., Madison, Rep. No. 2130, September (1958).
26. **THUNEL, B.:** DER EINFLUSS DES VORSCHÜBES UND DER BLATTDICKE AUF DIE MASSHALTIGKEIT BEI GATTERSÄGEN. Holz Roh-u. Werkst. 24(1966)10, str. 516—520.
27. **VOSKRESENSKIJ, S. A.:** REZANIE DREVESINY. Goslesbumizdat, Moskva—Leningrad (1955).
28. **WILDELBANDT, H.:** SPANFORMEN IN SCHWINGRAHMENGÄTTER. Holz—Zbl. 92(1966)91, str. 1660—1662.
29. **SPRAVOČNIK PO DEREVOOBRABOTKE,** Goslesbumizdat, Moskva (1963).
30. **PILOMATERIALY I ZAGOTOVKI (SSSR, GOSUDARSTVENNYE STANDARTY).** Standartgiz, Moskva (1961).
31. **CONTRIBUTION A L'ETUDE DU SCIAGE AU RUBAN.** Cahier du Centre technique du bois, Paris, Cahier No. 17 (1956).
32. **CORE EVALUATING APPARATUS IS REDESIGNED, MADE PORTABLE.** For. Prod. Lab., Madison, Based on Report No. FPL—015.

Summary

SAWING QUALITY ON SAWMILL HEAD SAWS

This study gives a review and analysis of factors influencing the quality of boards sawn on frame saws and band saws.

The main elements which characterize the quality of sawing on head saws are: the board thickness variation, the regularity of board form and the roughness of sawn surface. The thickness variation within board is of greatest importance for the determination of sawing quality, though the variation between boards and the total thickness variation may also be taken into consideration in some cases. The most frequent deformations which can occur in the sawing process are bow and twist. The roughness of the sawn surface can appear in the form saw tooth traces, in the form of roughness caused by teeth tearing bunches of wood fibres from springwood (especially in softwood), and in the form of woolen surface.

Further on the quantitative and particularly qualitative analysis is given of the factors which cause deterioration of the sawing quality.

Utjecaj strukturne neravnosti drva i laka na glatkoću površine

U V O D

1.0

1.1 Geometrija površine

Površina drva je granica drvne materije i sredstva koja je okružuju. Svojstva površine drva u prostoru, ili geometrija površine, imaju veliko značenje za konstrukciju i tehnologiju kod obrade drva. Kada je proizvod dovršen i nalazi se u upotrebi, površina je i dalje važna za njegova estetska, higijenska i mehanička svojstva.

Geometrija površine je izgled površine tijela koje može biti promatrano mikrogeometrijski i makrogeometrijski. Kod makrogeometrijskog promatranja površine, interesira nas odnos izrađenog proizvoda i idealnog geometrijskog tijela (ovalnost, koničnost). Mikrogeometrijski izgled je izgled jednog dijela zasebno promatrane površine. Idealno ravne površine nema u stvarnosti, pa se po Hercigonji (1) mikrogeometrijski izgled sastoji od valovitosti i hrapavosti. Valovitost je izražena zaobljenim uzvisinama i udubinama stvarne površine koje se mogu ustanoviti po mikrogeometrijskom izgledu, i čija je udaljenost između vrhova znatno veća nego kod hrapavosti. U vezi s tim, hrapavost se dobro ustanovljuje pipanjem, a valovitost promatranjem uz kosu rasvjetu. Prema Schmalzu (Smalc) (2), opipom se mogu osjetiti neravnine od $0,5 \mu$ pa i manje, a vidom prema Marianu (Marjan) (10) neravnine do 1μ , kod čega važnu ulogu igra proporcija između visine i razmaka među vrhovima neravnina.

Mikrogeometriju površine mogli bismo predočiti u tri dimenzije topografski ili u dvije dimenzije kao profil presjeka površine u određenom smjeru. Smjer presjeka možemo uzeti u odnosu na smjer anatomskih elemenata drva ili

pak na smjer obrade. Parametri koji nam karakteriziraju profil neke površine dati su na sl. 1.

U ravnini linije profila smješten je koordinatni sustav, tako da je

$$\int_0^l y \, dx = 0$$

Os x podudara se sa srednjom linijom profila L_s , što znači da je »suma« svih odstupanja linije profila od L_s jednako nuli, ako odstupanje prema »gore« smatramo pozitivnim a prema dolje negativnim.

L_p — linija pokrivanja. To je pravac koji prolazi kroz najvišu tačku linije profila paralelno sa L_s .

L_d — linija dna. To je pravac koji prolazi kroz najnižu tačku linije profila paralelno sa L_s .

H — (maksimalna) dubina hrapavosti ili (maksimalna) visina neravnina. Ona je jednaka međusobnoj udaljenosti linije dna i linije pokrivanja.

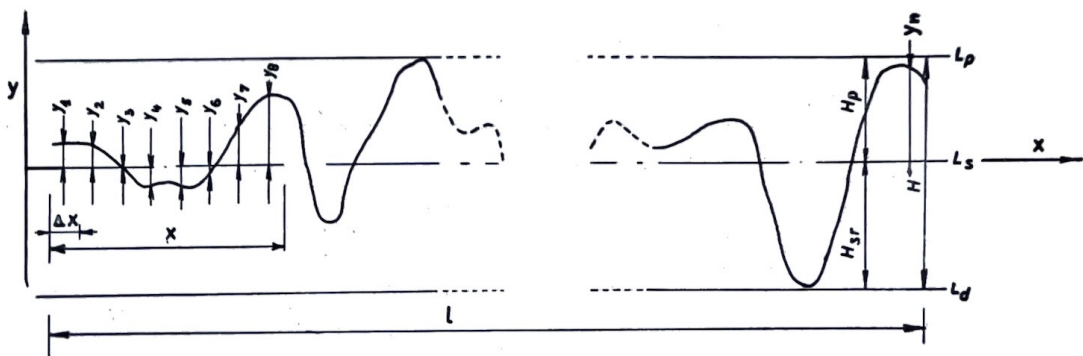
H_{sr} — srednja visina neravnina.

H_p — dubina poravnavanja. To je prosječna debljina materijala kojim bi se napunile sve udubine.

H_{lsr} — srednja hrapavost. To je srednja vrijednost svih apsolutnih vrijednosti ordinata profila mjerenih od L_s .

$$H_{lsr} = \frac{1}{l} \int_0^l (y) \, dx \approx \frac{1}{l} \sum_{i=1}^{i=n} (y_i) \Delta x_i$$

K — koeficijent ispunjenosti. On iznosi H_{sr}/H i predstavlja stepen ispunjenosti drvom neke površine.



Sl. 1. Mjere za mikrogeometriju površine.

1.2 Ispitivanje mikrogeometrije površine

Nauka o geometriji površine počela se razvijati između 1930. i 1940. godine. Radovi tog perioda odnose se uglavnom na metaloprerađivačku industriju. Tek kasnije, u radovima Kollmana (Kolman) (8), Mariana (Marjan) (12), Ehlersa (Elers) (7), Suchslanda (Zuhsland) (6), Buglaja (3) i Pachtlitzscha (Pahlič) (14), ispituje se mikrogeometrija površina drva, ali instrumenti pa i metode su uglavnom one kojima se koristi metaloprerađivačka industrija.

Metode ispitivanja mikrogeometrije površine su kvantitativne i kvalitativne. Kvalitativne se temelje na usporedbi obrađene površine s površinom uzorka, i to vizuelno ili opipom. Bitno je da uzorci budu izrađeni od istog materijala, da su jednakog oblika i da tehnika obrade bude ista kao i kod proizvoda koji ispituje. Kvantitativne metode mogli bismo podijeliti u optičke i kontaktne. Jedne i druge ne zadovoljavaju u potpunosti, jer instrument za ocjenjivanje mikrogeometrije površine mora, prema Ehlersu (7), imati slijedeća svojstva:

- neznatnu izmjenu površine pod utjecajem instrumenata;
- jednostavno rukovanje i brzo očitavanje;
- veliko mjerno područje;
- istovremeno dobivanje slike i numeričkih podataka;
- umjerenu cijenu;

Osim ovih uvjeta, neobičnu važnost ima tačnost reprodukcije i tačnost mjerenja površine.

Optičkim metodama (sjena noža, presjek trakom svjetla) postiže se vjerna reprodukcija mikrogeometrije površine, ne razara se površina, ali dobivena slika nije potpuno oštra i, što je još važnije, mjerno područje je maleno, naročito kod velikih povećanja. Kontaktnim, pak, metodama, na nekim površinama ne dobivamo potpuno vjernu reprodukciju stvarnog izgleda površine. Na to

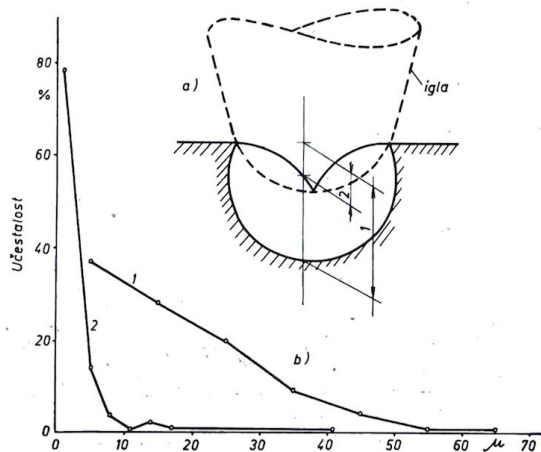
ima utjecaj i ograničenje u smislu smanjenja radiusa kontaktirajuće igle, ali je zato mjerno područje teoretski veliko, i postiže se velika tačnost i mogućnost reprodukcije rezultata. Schmalz (2) navodi dvije sistematske greške ovih instrumenata, i to deformaciju plohe pod pritiskom igle i umanjenje mogućnosti instrumenata, zbog ograničenja kod primjene igala manjeg radiusa. Ehlers (7) ovo odbacuje i daje prednost kontaktnim metodama. Treba reći, međutim, da kod mjerenja mikrogeometrije površine drva koje je fino obrađeno ili čiji su lumeni stanica veliki, pa je i njihov udio u hrapavosti velik, kontaktne metode ne daju potpuno tačnu sliku o površini drva.

Na sl. 2a vidi se stvarna dubina nasječenog lumena stanice (1) i dubina dobivena mjerenjem iglom određenog radiusa (2). Može se zapaziti da je izmjerena dubina manja od stvarne, pa će, kod distribucije frekvencija lumena stanica, čiji je maksimalni radius manji od radiusa šiljka igle, izmjerene dubine imati daleko veću učestalost u području malih radiusa nego što je to u stvarnosti. Na sl. 2b vidimo takav slučaj, gdje je 1 stvarna a 2 mjerenjem dobivena distribucija. Unatoč ovoj manji, u nekim slučajevima je kontaktna metoda bolja od optičke.

2.0 ZADATAK I METODA RADA

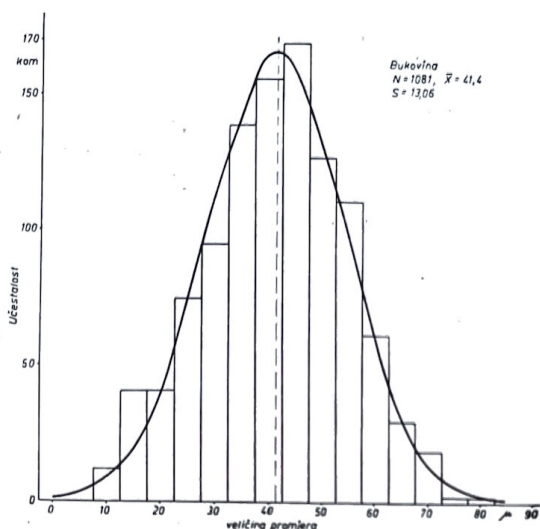
U drvnoj industriji, a naročito u proizvodnji namještaja, kvalitet površine ima neobično veliko značenje. Sve vrste površinske obrade zahtijevaju potpuno glatku podlogu, o čemu govori i poznata uzrečica, da je dobro brušeno pola politirano. Utjecaj podloge je veći ako se zahtijeva gladjja površina laka. Budući da kod hrapavosti površine drva, osim neravnina izazvanih obradom, utjecaja imaju i strukturne neravnine, to ćemo čak i nakon najkvalitetnije obrade imati neravnine čija će veličina ovisiti o strukturi drva. Takve neravnine potrebno je zapuniti nanošenjem laka, odnosno temelja ili zapunjača. Postavlja se pitanje, kakav je utjecaj i strukturnih neravnina i količine laka na glatkoću lakirane površine. Da bi se ovo ispitalo, bilo je potrebno odabrati vrstu drva, a time i određenu anatomsku strukturu, vrstu laka i metodu ispitivanja mikrogeometrije površine. Kod izbora vrste drva, uzeta je bukovina volumne težne 0,68 u standardno suhom stanju, jer se dimenzije lumena traheja, počev od kasnog drva prema ranom, postepeno i ujednačeno povećavaju i gotovo su okrugla oblika. Za ustanovljenje distribucije promjera traheja, napravljen je mikroskopski preparat poprečnog presjeka. Njegova je slika pomoću mikroprojektor (povećanje 1000 x) projicirana na platno, gdje su izmjereni promjeri traheja u tangencijalnom smjeru između dva drvena traka u šest godina.

Distribucija frekvencija za 1081 mjerenja prikazana je na sl. 3. Na istoj slici nacrtana je i odgovarajuća krivulja normalne distribucije. Očita je podudarnost jedne i druge distribucije. Ova-



Sl. 2. Stvarna (1) i izmjerena dubina (2) presječenih traheja

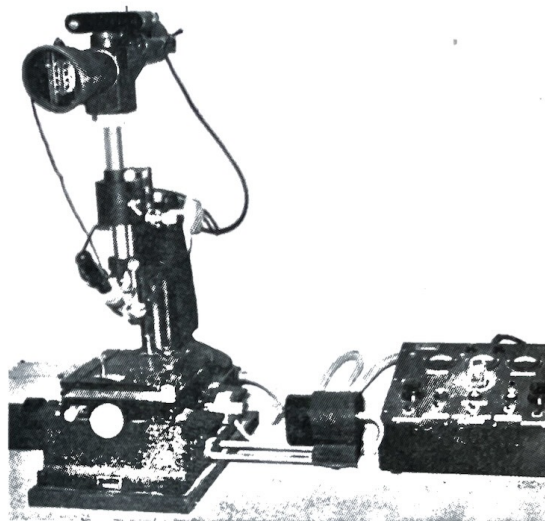
kva distribucija očekivala se kod bukovine kao predstavnika rastresito poroznih vrsta drva. Budući da su stanice ipak malo eliptične, izmjeren je i odnos tangencijalno: radijalno = (1:0,79)... (1:1,2)... (1:1,7). Kod izbora laka, smatrali smo da treba uzeti lak s nekom prosječnom količinom suhe tvari, jer kod zapunjavanja neravnina, osim razlijevanja, ova karakteristika ima veliku važnost. Izabran je kiselo otvrđivaajući lak firme



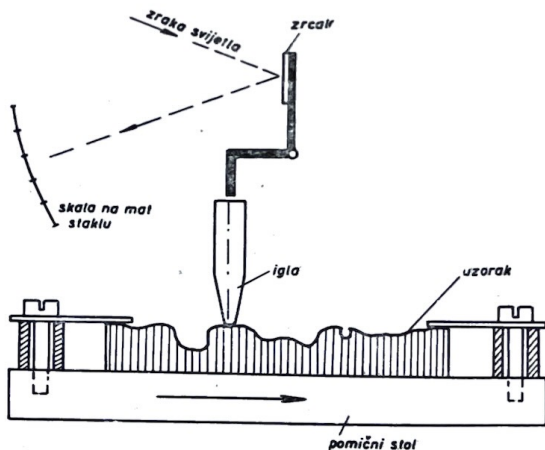
Sl. 3. Distribucija promjera traheaja.

»Wiederhold«, radne koncentracije $k = 0,414$, gustoće 0,987 i viskoziteta 176 cp. Kao mjerna metoda uzeta je kontaktna, i to s instrumentom »Forster Leitz«. Sl. 4 prikazuje ovaj instrument, a na sl. 5 dat je njegov shematski prikaz. Unatoč ranije navedenih mana, kontaktna metoda uzeta je zbog toga jer se tražilo veliko povećanje i tačnost, za koju svrhu ne zadovoljavaju optičke metode. Kasnija mjerenja vršena su na lakiranoj površini, kada se koeficijent zapunjenosti smanjuje, dubokih i uskih uleknuća s kasnijim proširenjem nestaje i rezultati mjerenja postaju sve tačniji. Da bi se dobili što tačniji rezultati, uzet je tubus s vertikalnim povećanjem 1000 puta. Rezultate pokazuje skala na mat—staklu, a moguće ih je i fotografirati ugrađenim aparatom. Zbog jednostavnijeg mjerenja i kasnijeg obračuna podataka, mjereno je skalom na mat—staklu, i to na horizontalnoj udaljenosti 1/100 mm. Budući da tačnost ispitivanja ovisi o radiusu igle, trebalo je uzeti najmanji radius koji još ne deformira drvo. Ehlers (7) navodi kao donju granicu 60 μ , a, kao kriterij za prihvaćanje igle tog radiusa, naknadno ispitivanje testirane površine. Ako igla ostavlja trag, radius je premalen. Bilo je, pokušano s iglom radiusa 50 μ , i dobiveni su zadovoljavajući rezultati. Kako se ovdje radi o ispitivanju utjecaja strukturnih neravnina, bilo je potrebno savršeno obraditi uzorke. Stumbo (10) i Suchsland (6) navode da drvo reza-
no mikrotomom ima najveću glatkoću.

Za ovo ispitivanje uzeta su dva uzorka dimenzija 12 x 12 x 20 (mm). Uzorci su poravnani mikrotomom u radijalnom smjeru, a zatim je jedan od njih lagano brušen oštrom papirom, granulacije 400. Ovako pripremljeni uzorci pritegnuti su na stol instrumenta i izmjeren je profil u poprečnom smjeru, i to tako da je na svakom uzorku izmjeren profil preko dva goda. Nakon toga uzorci su u instrumentu lakirani te je po istoj liniji mjeran profil, zatim je slijedilo još jedno lakiranje i još jedno mjerenje profila. Lak je nanošen slojnikom. Da bi se mogla odrediti debljina drugog sloja, lak je prije drugog nanošenja bio obojen. Količina laka, preračunata u debljinu suhog filma, iznosila je 16 μ kod prvog i 35 μ u kod drugog nanošenja. Budući da i na idealno glatkoj podlozi nakon lakiranja površina ostaje malo hrapava, zbog unutrašnje napetosti u sloju laka, napravljen je na staklu uzorak sa slojem laka 17 μ i izmjeren profil. Svi pokusi izvršeni su kod 20° C i 65% relativne vlage zraka.



Sl. 4. Forster — Leitz instrument

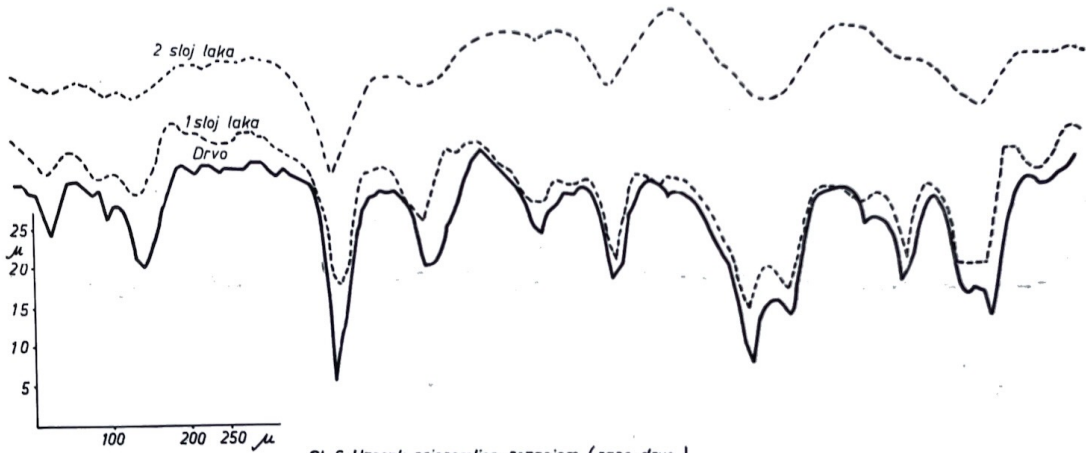


Sl. 5. Shematski prikaz Forster — Leitz instrumenta

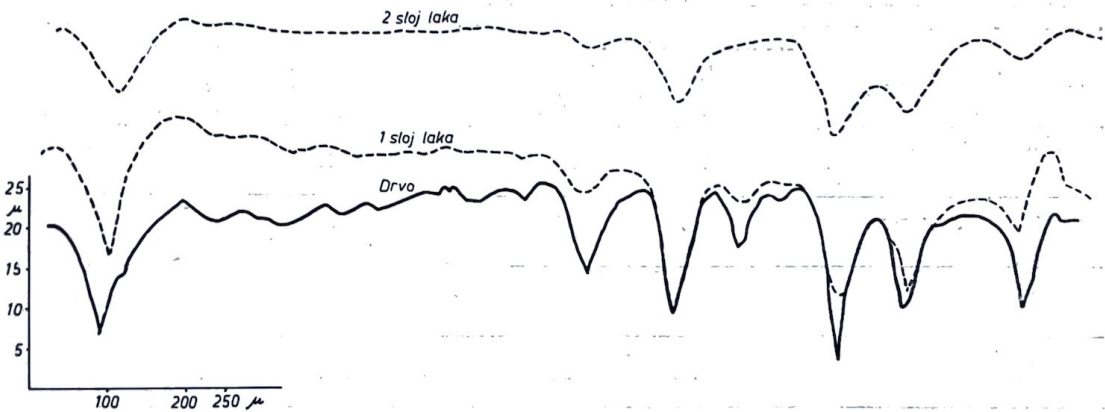
3.0 REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Na temelju numeričkih vrijednosti snimljenih profila, isti su nacrtani i pokazuju neko karakteristično svojstvo na ranom i kasnom drvu i u odnosu na način obrade uzoraka. Sl. 6 prikazuje profil uzorka pripremljenog rezanjem na ranom drvu, a sl. 7 na kasnom. Sl. 8 je profil brušenog uzorka na ranom, a sl. 9 na kasnom drvu. Punom linijom označen je profil drva, a crtkanom prvi i drugi sloj laka. Vidi se da je površina brušenog uzorka nešto bolja, što se može objasniti time, da nakon rezanja mikrotomom ipak ostaju izbočene poneke stijenke stanica, a to se kasnijim brušenjem ukloni. Postoji mogućnost zapunja-

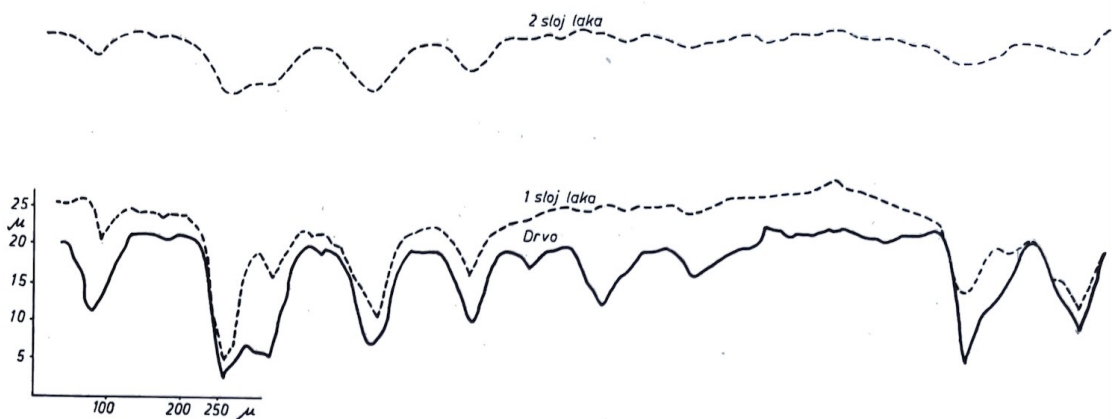
vanja udubina bruševinom. Potpuno je razumljiva razlika između ranog i kasnog drva na oba uzorka. Nakon nanošenja prvog sloja laka, hrpavost se praktički ne smanjuje, jer, dok na nekim manjim dijelovima lak malo poravna površinu i stvori tanak film, na drugim mjestima ulazi i drvo - te se na taj način maksimalna dubina neravnina (H) još više povećava. Moglo bi se reći da je poravnavanje nakon prvog nanošenja laka veće na rezanom uzorku nego na brušenom. To je vjerojatno zbog dizanja vlaknaca zgnječeni u toku brušenja. Na kasnom drvu ostaje nešto više laka na samoj površini. Nakon nanošenja drugog sloja, površina je prilično poravnata, i to:



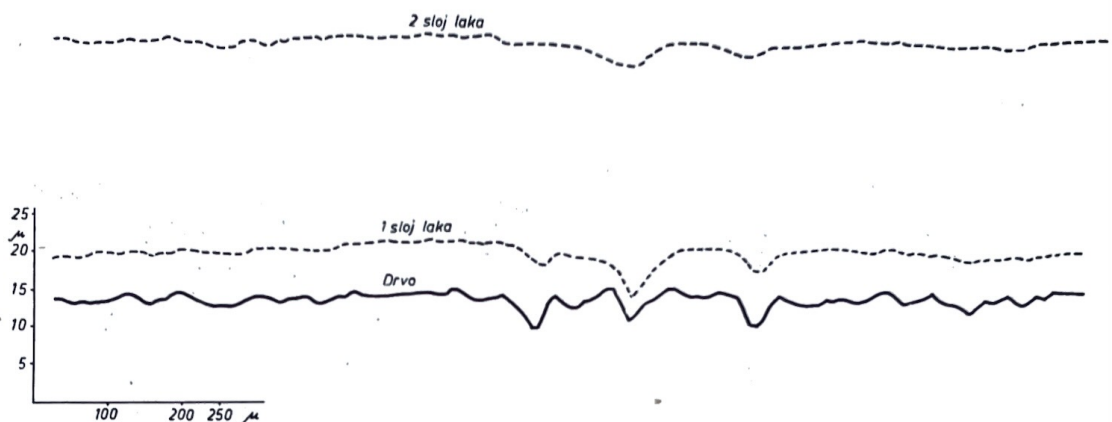
Sl. 6. Uzorak pripremljen rezanjem (rano drvo)



Sl. 7. Uzorak pripremljen rezanjem (kasno drvo)



Sl. 8. Uzorak pripremljen brušenjem (rano drvo)



Sl. 9. Uzorak pripremljen brušenjem (kasno drvo)

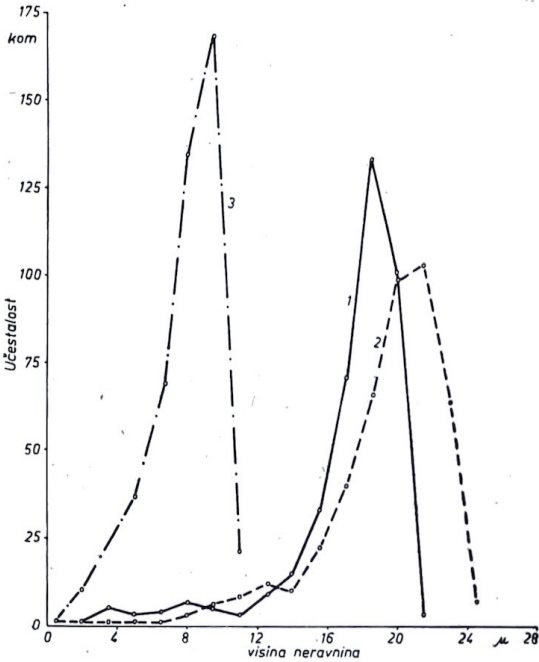
Tab. 1.

Tabela 1 — Karakteristike mikogeometrije površine

KARAKTERISTIKE	Brušeni uzorak			drvo	Rezani uzorak		Lak na staklu
	drvo	nakon prvog lakiranja	nakon drugog lakiranja		nakon prvog lakiranja	nakon drugog lakiranja	
Dubina hrapavosti [μ]	21,5	25,0	11,0	35,0	35,0	22,0	0,8
Dubina poravnavanja [μ]	4,3	5,8	3,0	8,4	13,7	7,1	0,42
Srednja visina neravnina [μ]	17,2	19,2	8,0	26,6	21,3	14,9	0,38
Srednja hrapavost [μ]	2,3	2,6	1,5	4,8	5,4	3,5	0,2
Koeficijent ispunjenosti	0,80	0,77	0,73	0,76	0,61	0,68	0,48

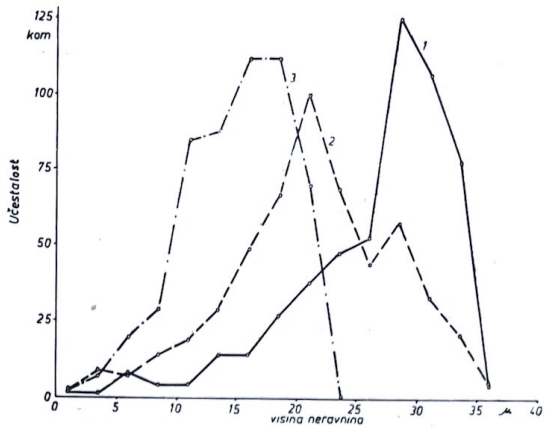
- najbolje na kasnom drvu brušenog uzorka;
- srednje na ranom drvu brušenog uzorka i kasnom drvu rezanog uzorka;
- najslabije na ranom drvu rezanog uzorka.

Interesantno je kakav je rapored neravnina u odnosu na njihovu visinu i kakav je taj raspored u vezi s načinom obrade uzoraka i količinom laka. Sl. 10 prikazuje distribuciju visina neravnina kod brušenog uzorka na drvu, nakon prvog i



Sl. 10. Visina neravnina kod brušenog uzorka
1. prije lakiranja
2. nakon prvog lakiranja
3. nakon drugog lakiranja

nakon drugog lakiranja, a sl. 11 isto to, samo kod rezanog uzorka. Iz obiju slika vidi se da je učešće velikih neravnina, odnosno malih udubina, veoma veliko, dok je ekstremno velikih udubina malo. Nakon prvog lakiranja, kod brušenog uzorka visina neravnina malo raste, a nakon drugog lakiranja znatno pada, i distribucija dobiva približno simetričan oblik. Kod rezanog uzorka, nakon prvog i drugog lakiranja visina neravnina opada, i, isto kao i kod ranijeg slučaja, distribucija dobiva simetričniji oblik. Sve izmjerene i izračunate karakteristike mikrogeometrije površine jednog i drugog uzorka date su u tabeli 1. Iz tabele se vidi da je maksimalna hrapavost 21,5 i 35 μ mada je primijenjena najkvalitetnija obrada, kakva je nemoguća u uvjetima proizvodnje. S druge strane, ta kvaliteta obrade se, prema



Sl. 11. Visina neravnina kod uzorka obrađenog rezanjem
1. prije lakiranja
2. poslije prvog lakiranja
3. poslije drugog lakiranja

Isakovu (15), postiže postrugom i brušenjem. Podaci za srednju hrapavost od 2,3 u i 4,8 μ m, uspoređeni s klasifikacijom Sie m i n s k o g (13), mogu se postići vrlo finim rezanjem kružnom pilom, finim glodanjem, blanjanjem, postrugom i brušenjem. Sve ovo navodi nas na zaključak da kod obrade drva, zbog njegove poroznosti, odnosno anatomske građe, kvaliteta obrade ima ograničen utjecaj na kvalitet površine. Kada se parametri mikrogeometrije površine, uvjetovani obradom, približe po vrijednosti parametrima strukturnih neravnina, svaka daljnja obrada u klasičnom smislu bila bi besmislena. Daljnje poboljšanje glatkoće bilo bi moguće obradom koja sama po sebi daje kvalitetnu površinu, a istovremeno na neki način »zatvara« poroznu strukturu drva. Ovo se postiže djelomice finim brušenjem, a postoji mogućnost da se iskoriste termoplastična svojstva drva, o čemu piše i E l m e n d o r f (9). Iz tabele je nadalje vidljivo da se srednja hrapavost nakon prvog lakiranja malo povećava a nakon drugog znatno opada.

4.0 ZAKLJUČAK

1. Na kvalitet površine drva znatan utjecaj imaju strukturne neravnine drva.
2. Površina drva različito je hrapava na ranom i kasnom drvu.
3. Obrada također uvjetuje kvalitet površine, i površina dobivena finim brušenjem nešto je bolja od površine koja je dobivena finim rezanjem (mikrotomom).
4. Tanki sloj laka ne smanjuje nego još i povećava hrapavost, a povećanje glatkoće postiže se tek drugim debljim slojem laka.

LITERATURA

1. HERCIGONJA, I.: Mjerenje oblika i dimenzija Zagreb 1963.
2. SCHMALTZ, G.: Technische Oberflächenkunde, Berlin 1963.
3. BUGLAJ, B. M.: Tehnologija stoljarno mobil'nogo proizvodstva, Moskva 1960.
4. HAMMER, E.: Oberflächenbehandlung des Holzes für den Praktiker, Leipzig 1962.
5. LUTZ, J. F.: Measuring Roughness of Rotary-Cut Veneer, Timberman, 5, 1962.
6. SUCHSLAND, K.: Einfluss der Oberflächenrauigkeit auf die Festigkeit einer Leimverbindung am Beispiel der Holzverleimung, Holz Roh u. Werkstoff, 9, 1957.
7. EHLERS, W.: Über die Bestimmung der Güte von Holzoberflächen, Holz Roh u. Werkstoff, 2, 1958.
8. KOLLMANN, F.: Über den Einfluss von Feuchtigkeitsunterschieden im Spangut vor dem Verpressen auf die Eigenschaften von Holzspanplatten, Holz Roh u. Werkstoff, 1, 1957.

9. ELMENDORF, A.; Vaughan, T. W.: A Survey of Methods of Measuring Smoothness of Wood, For. Prod. J., 9, 1958.
10. STUMBO, D. A.: Surface Texture, University of Calif. For. Prod. Lab. Richmond Calif., 1961.
11. STUMBO, D. A.: Surface—Texture Measurements for Quality and Production Control, For. Prod. J., 2, 1960.
12. MARINN, J. E.; D. A. STUMBO: Adhesoin in Wood, Holzforschung, 5, 1962.
13. SIEMINSKI, R.: Prüfen und Messen der Oberflächengestalt von Holz und Holzwerkstoffen, Holz Roh u. Werkstoff, 9, 1966.
14. PACHLITZSH, G.; K. DZIOBEK: Messverfahren und Beurteilungsmethoden für bandgeschliffene Holzer, Holz Roh u. Werkstoff, 10, 1961.
15. ISAKOV, A. I.: Avtomatizacija kontrolja kačstva detaljev iz drevesiny i drevesnyh plastikov, Moskva 1965.

Sva mjerenja izvršena su u Institutu za istraživanja drva (Institut für Holzforschung) u Münchenu kod prof. Dr Ing. F. Kollmanna za vrijeme studentskog boravka po stipendiji Deutscher Akademischer Austauschdienst-a, u školskoj godini 1965/66.

EINFLUSS DER STRUKTURELLEN UNEBENHEITEN DES HOLZES UND DES LACKES AUF DIE OBERFLÄCHENGLÄTTE

Bei der Oberflächenbehandlung des Holzes spielt eine grundlegende Rolle die Oberflächenglätte der Unterlage. Dieselbe hängt von der Holzbearbeitung und— Struktur ab. Die strukturellen Unebenheiten sowie die Oberflächenrauheit durch Bearbeitung werden später vermittlems Lacke und ähnlicher Stoffe ausgefüllt, bzw. eingeebnet.

Um den Einfluss der strukturellen Unebenheiten sowie des Lackes auf die Oberflächenglätte zu prüfen, wurden Buchenholzproben und ein säuerhärtender Lack genommen, während die Messungen mit einem Forster—Leitz—Apparat bewerkstelligt wurden.

Beim Buchenholz koinzidiert die Verteilung der Tracheendurchmesser mit der Normalverteilung, was auch einen Einfluss auf die Verteilung der strukturellen Unebenheiten hat. Man bereitete die Holzproben in der Weise, dass zwei Proben mit einem Mikrotom geschnitten wurden, wovon später eine Probe mit einem Schleifpapier Körnung 400 geschliffen wurde. Die Oberfläche der geschliffenen Probe wurde dadurch besser als diejenige der geschnittenen Probe. Nach dem ersten Lackauftrag (16 μ) ist die Oberfläche noch immer etwas rau, während dieselbe nach dem zweiten Auftrag erheblich glätter wird.

Wenn auch die Holzoberfläche auf möglichst beste Weise vorbereitet wurde, was in der regelmässigen Produktion (bei der Holzbearbeitung) unmöglich ist, sind die Unebenheiten — und zwar hauptsächlich die strukturellen — so gross, wie diejenigen, welche man nach dem Schleifen, Feinhobeln oder Ziehklängen erzielt.

Das verweist uns daraufhin, dass die Qualität der Oberflächenbearbeitung im klassischen Sinn einen Einfluss auf die Oberflächenqualität bis zu dem Augenblick ausübt, wenn die Parameter der Oberflächengeometrie, bedingt durch die Bearbeitung, mit den Parametern, bedingt durch die strukturellen Unebenheiten, sich ausgleichen. Eine weitere Vergütung der Holzoberfläche ist möglich durch eine Behandlung, welche, ausser dass sie eine ideal glatte Oberfläche übriglässt, noch die Holzporen »verschliesst«.

Učešće kore kod jelove oblovine raznih debljina i njen odnos prema debljini stabala od kojih oblovina potječe

I UVOD

Učešće kore kod drvne mase važan je podatak, koji se uzima u obzir kod određivanja neto mase drva, kako kod stojećih stabala tako i kod izrađenih sortimenata drva. Određivanje učešća kore kod stojećih stabala vrši se za potrebe uređivanja šuma te kod prethodnih radova u eksploataciji šuma (planiranje sječive bruto i neto mase drva). Učešće kore kod izrađenih sortimenata, koje se određuje poslije obaranja stabala i izrade, služi za potrebe eksploatacije šuma.

II PROBLEMATIKA I CILJ ISTRAŽIVANJA

Kora kod izrađenih sortimenata tehničkog drva — za četinjače i kod prostornog drva — predstavlja gubitak, pa je potrebno ustanoviti učešće kore u ukupnoj masi drva i kore (bruto masa), da bi se mogla odrediti masa drva (neto masa).

Kod određivanja neto mase drva, kora se odbija u obliku postotka kore od bruto mase; kod određivanja bruto mase, kora se u obliku postotka dodaje neto masi drva. U Njemačkoj, prema propisima HOMA, Anonymus (3), prostorno drvo se obračunava s korom a tehnička oblovina bez kore. Kod određivanja mase okoranog prostornog drva, radi obračuna cijene, na račun kore uzima se dodatak od 10—15%.

Pored gore navedenih postotaka kore, pomoću kojih se uzima u obzir masa kore ili (što je isto) kod temeljnice oblovine površina prstena kore, ponekad se u gore navedene svrhe uzima u obzir debljina kore, koja se od ukupnog promjera drva i kore odbija, odnosno dodaje promjeru bez kore.

Kod stojećih stabala, postotak kore najčešće se uzima u obzir za stablo kao cjelinu, i na taj se način odredi ukupna neto masa drva po stablu.

Istraživanjem debljine i postotka kore stabala bavili su se Bábos (6), Birk (9), Bojanin (11), Canov (13), Klepac (18), Loetsch (20), Milin (21), Rymer—Dudzinska (24), Szopp (27) i dr.

Rezultati istraživanja ovih autora pokazuju da debljina kore, na prsnoj visini stabala, raste s povećanjem debljine stabala, dok postotak kore u odnosu na masu stabala opada. Učešće kore istraživano je nadalje u odnosu na starost, stanište, visinu stabala, klimatske uslove, način uzgoja, — posebno po vrstama drva.

Ipak, debljina kore, prema Klepcu (18), najviše ovisi o debljini stabala (prsnom promjeru). Isto tako tvrdi i Šikov (25). Prema rezultatima

istraživanja Eh-a (15), postotak mase kore ovisi o prsnom promjeru i totalnoj visini stabla; prema Loetsch-u (20), debljina kore ovisi i o starosti stabla.

Debljinu kore duž debla, tj. na raznim visinama od tla, istraživali su Altherr (1), Berben (8), Bojanin (12), Eh (15), Pállay (22), Panić (23), Šikov (25), Vasilev, Andonov, Taškov (28), Krstanov, Beljakov, Andonov (19), Wiedemann (29), i dr. Prema rezultatima tih istraživanja, debljina kore na stablu s udaljenošću od tla opada, a ovisi o prsnom promjeru stabla i visini od tla. Postoci kore duž stabla od izvjesne visine nad tlom (cca od 1/4 totalne visine) prema vrhu rastu.

Kako se iz naprijed prikazanih rezultata vidi, s opadanjem debljine oblovine postotak kore raste.

Sortimenti oblog drva, koji se dobiju kod sječe i izrade stabla određene debljine, obzirom na pad promjera stabla, nisu svi iste debljine.

Prema tome, debljina i postotak kore za sve sortimente istoga stabla neće biti isti. Stoga bi bilo pogrešno uzeti postotak mase kore koji se odnosi na stablo određene debljine za sve sortimente koji se od toga stabla izrade.

Kod određivanja postotka kore za cijelo stablo u stojećem stanju, treba uzeti u obzir debljinu (prsni promjer) stabla i eventualno totalnu visinu.

Kod određivanja debljine i postotka kore za pojedine dijelove stojećih stabala, potrebno je uzeti u obzir još i udaljenost od tla.

Kod izrađenih sortimenata u oblom stanju, radi određivanja učešća kore nije moguće uzeti u obzir elemente kao kod stojećih stabala (prsni promjer, totalnu visinu, visinu od tla). Ovdje je moguće samo ispitati vezu između debljine sortimenata s jedne i debljine te postotka kore s druge strane.

Istraživanje debljine i postotka kore za izradu oblovinu vršili su Aro (5), Anderson (2), Blossfeld, Haasemann, Wonke (10), Dérföldi (14) i dr. Rezultati ovih istraživanja pokazuju da debljina kore s porastom debljine oblovine raste, a postotak kore se ponaša obrnuto, tj. opada.

Prije nego što se ispita ovisnost debljine kore o debljini oblovine (trupčića), smatram potrebnim ustanoviti, da li debljina kore oblovine određenog promjera ovisi o debljini stabla, od koga oblovinu potječe. Naime, oblovinu određenog promjera može se izraditi od stabala različite debljine (raznih prsnih promjera); s debljinom stabala kora do izvjesne visine od tla raspucana. ljenost od tla ove oblovine.

Kod debljih stabala, određeni promjer se nalazi na većoj udaljenosti od tla, a kod tanjih na manjoj. Prema tome, isti promjer oblovine može se nalaziti ispod krošnje ili u krošnji.

Treba zatim uzeti u obzir da tanja jelova stabla imaju glatku koru, dok je kod debljih stabala kora do izvjesne visine od tla raspucala.

U ovoj radnji je postavljen cilj ispitati međusobni odnos debljine kore oblovine određene debljine obzirom na debljinu stabala od koje oblovinu potječe, a zatim ispitati odnos debljine i postotka kore prema debljini oblovine.

III MATERIJAL ZA ISTRAŽIVANJE I METODA RADA

Materijal za ovu radnju uzet je s područja šumarije Zalesina u šumsko gospodarskoj jedinici »Jasle«, šumski predjel »Gornja Bukova kosa«, odjel VI—le i u šumsko gospodarskoj jedinici »Belevine«, šumski predjel »Sušica«, odjel VII-2a.

Stojbinske i sastojinske prilike u navedenim sastojinama gotovo su podjednake: nadmorska visina 650—800 m; nagib terena blag, mjestimično strmiji, tlo silikatno, duboko svježe; fitocenoza jele s rebračom (*Abieto — blechnetum*). To su visoke preborne jelove sastojine, grupimične strukture, s primjesom smreke te nešto bukve i javora. Drvna masa po ha iznosi cca 500 m³; srednje plošno sastojinsko stablo je oko 40 cm prsnog promjera; stabla su visoka, zdrava, umjereno razvijene krošnje; II boniteta.

Kora je mjerena na 242 stabla, prsnog promjera od 20 cm do 80 cm. Debljina kore je mjerena prilikom sekcioniranja oborenih stabala. Sekcije su uzete od po 2 m dužine od donjeg kraja debla pa prema vrhu, do debljine 7 cm. Sekcionirano je samo deblo, budući da su grane bile tanje od 7 cm. Ukupno je premjereno 3358 sekcija od 2 m dužine, srednjeg promjera od 7 do 70 cm s korom.

Promjeri sekcija mjereni su unakrsno i očitani na mm, zatim su zaokruživani na više i na niže na cijele cm.

Debljina kore mjerena je direktno na sredini sekcija, na dva suprotna kraja promjera, s tačnošću na 1 mm. Tako je dobivena dvostruka debljina kore na sredini svake sekcije.

Utjecaj debljine stabala od kojih potječe oblovinu određenog promjera ispitan je analizom varijance. Analiziran je međusobni odnos aritmetičkih sredina debljine kore oblovine određenog promjera obzirom na prsne promjere stabala od kojih ova oblovinu potječe.

Kada se konstatiralo da razne debljine stabala, od kojih potječe oblovinu određenog promjera, nemaju utjecaja na debljinu kore te oblovine, tj. da razlike debljine kore nisu značajne, trupci određenog promjera tretirani su zajedno, tako da je aritmetička sredina dvostruke debljine kore određena zajedno za sve trupčice istog promjera.

Ovisnost dvostruke debljine kore i srednjih promjera trupčića s korom ispitan je pomoću korelacione jednadžbe pravca.

Kod računanja postotka kore uzeta je u obzir izravnata dvostruka debljina kore. Prvo je računat postotak debljine kore u odnosu na promjer s korom i bez kore.

Zatim su izračunate temeljnice za promjere s korom i bez kore te iz njihove razlike površina prstena kore, pomoću koje su računati postoci kore prema temeljnicama s korom i bez kore. Ovi postoci su ujedno postoci mase kore prema bruto, odnosno neto masi drva.

IV REZULTATI I DISKUSIJA O DOBIVENIM REZULTATIMA.

Distribucija oblovine (sekcija od po dva metra) po srednjim promjerima prikazana je na slici 1a.

Radi lakšeg grafičkog prikaza, trupčići su grupirani u stepene od po 5 cm. Najjače su zastupljeni trupčići 33 cm do 43 cm srednjeg promjera.

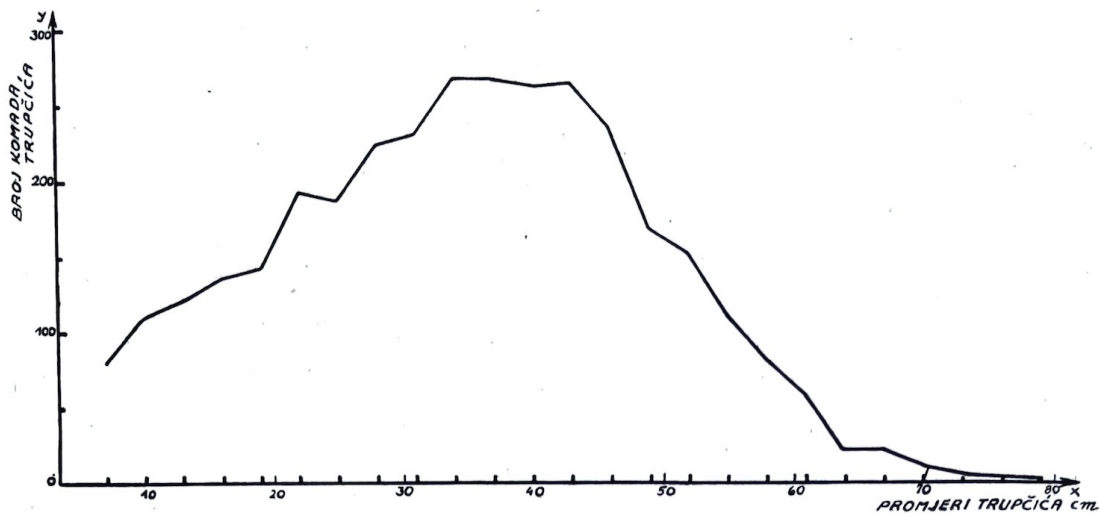
Distribucija sekcioniranih stabala prikazana je na slici 1b i pokazuje sličan oblik kao i distribucija sekcija. Najjače su zastupljena stabla prsnog promjera 45 cm do 55 cm.

Analiza varijance aritmetičkih sredina dvostruke debljine kore provedena je na način kako je to opisano u »Metodici rada«, i to za oblovinu slijedećih srednjih promjera s korom: 23 cm, 29 cm, 30 cm, 39 cm i 47 cm. Podaci o analizi varijance prikazani su u tabeli 1.

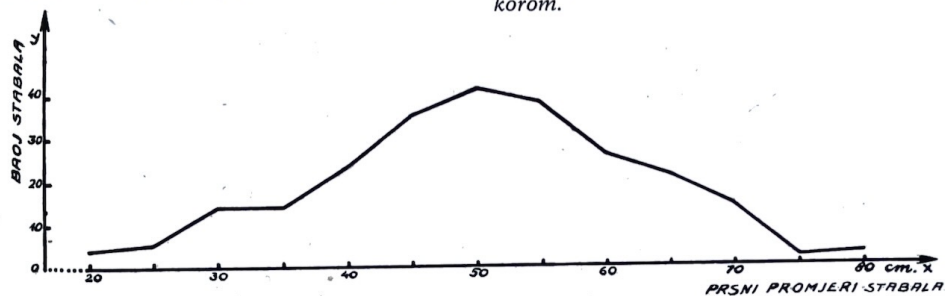
Tabela 1.

Analiza varijance aritmetičkih sredina dvostruke debljine kore za oblovinu pojedinih promjera obzirom na razne debljine stabala od kojih oblovinu potječe

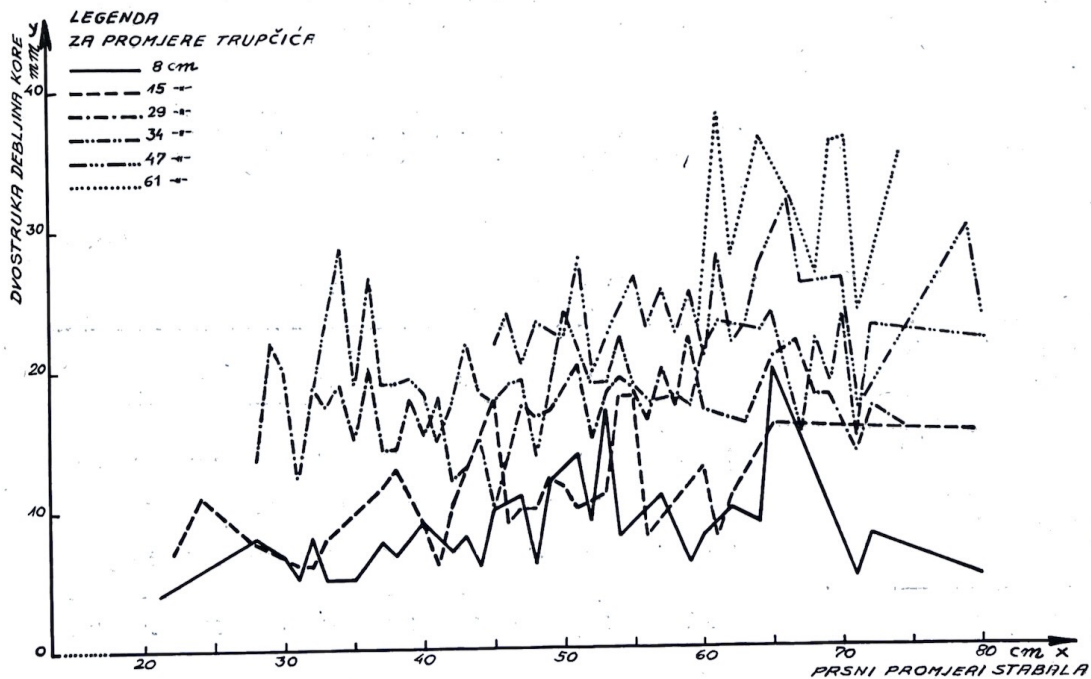
Promjer trupčića cm	Stepeni slobode		F	Granična vrijed. F za koefic. rizika	
	n ₁	n ₂		0,05	0,01
23	4	57	0,304	2,53	3,66
29	5	56	0,968	2,38	3,37
30	5	114	0,467	2,30	3,19
39	2	90	2,854	3,10	4,85
47	3	69	1,262	2,74	4,08



Slika 1a. — Distribucija pokusnih trupčića za ispitivanje debljine kore, prema srednjim promjerima s korom.



Slika 1b. — Distribucija sekcioniranih stabala prema prsnim promjerima.



Slika 2. — Dvostruka debljina kore oblovine pojedinih promjera s korom, obzirom na stabla raznih debljina, od kojih oblovina potječe — prema podacima provedenog istraživanja.

Kako se iz ove tabele vidi, uz koeficijente rizika 0,01 i 0,05 ne postoji signifikantnost razlike aritmetičkih sredina dvostruke debljine kore. Prema tome, dokazano je da debljina kore ne ovisi o debljini stabala od kojih oblovina potječe. To znači da je za debljinu kore važan samo promjer oblovine, a ne visina od tla na stablu niti položaj, tj. da li se nalazi u krošnji ili na čistom dijelu debla ispod krošnje.

Grafički prikaz debljine kore oblovine određenog promjera na stablima raznih debljina (prsnih promjera stabala), vidi se na slici 2. Na apscisnu os nanoseni su prsni promjeri stabala u cm, a na ordinatu dvostruka debljina kore u mm. Izlomljene linije prikazuju dvostruku debljinu kore oblovine pojedinih promjera.

Na slici se vidi da linije debljine kore, s povećanjem debljine stabala, ne pokazuju tendenciju porasta, iz čega se vidi da debljina stabala u ovom slučaju ne igra ulogu. Gornju tvrdnju ilustrirat ću još jednim primjerom. Altherr (1) prikazuje rezultate istraživanja debljine kore na raznim visinama od tla, kod jelovih stabala razne debljine u Njemačkoj. U radnji je ujedno prikazano i smanjenje promjera stabala na raznim visinama od tla. Iz tih podataka o pojedinim promjerima dijelova stabala i njihove debljine kore ispitao sam kretanje debljine kore za oblovinu određene debljine obzirom na razne debljine stabala od koje oblovina potječe.

Rezultat ove analize, za srednje promjere oblovine s korom 22, 25, 28, 31, 33 i 39 cm, grafički je prikazan na slici 3. Kao i za jelovinu iz Gorskog Kotara, i ovdje je utvrđeno da ne postoji ovisnost debljine kore za oblovinu određenog promjera o debljini stabla od kojeg oblovina potječe.

Premda je ova jelovina uzrasla u drugim klimatskim i stajbinskim prilikama, ipak se mogu konstatirati isti rezultati o kori kao i za jelovinu u Gorskom Kotaru.

Disperzija debljine kore prikazana je za izvjesne promjere oblovine, bez obzira na debljinu

stabala od kojih oblovina određenog promjera potječe, pomoću standardnih devijacija i koeficijentna varijacije u tabeli 2.

Kako se iz tabele 2 vidi, jedino je koeficijent varijacije za oblovinu od 8 cm srednjeg promjera nešto veći. Ujedno se može konstatirati da koeficijent varijacije s povećanjem debljine oblovine opada.

Iz gore izloženih rezultata slijedi da debljina kore za tretiranu oblovinu određenog promjera pripada istom osnovnom skupu, pa ne ovisi — kako je naprijed već rečeno — o tome da li se nalazi u krošnji ili ispod krošnje. Ujedno se može zaključiti — kako će dalje biti izloženo — da ni glatkoća, odnosno raspucalost kore, ovdje ne igra ulogu.

Erteld (16) navodi rezultate svojih istraživanja o kori stabala bijelog bora te rezultate istraživanja Wagenknechta i Denglera. Prema tim rezultatima, visina na stablu, na kojoj raspucana kora prelazi u glatku, raste s povećanjem debljine stabala.

Deblja stabla određene starosti imaju raspucanu koru do veće visine iznad tla nego tanja stabla iste starosti. Prema tome, za učešće raspucane i glatke kore kod stabala važna je samo debljina a ne i starost stabala. Gruba raspucana kora deblja je od glatke, Blossfeld i dr. (10).

Prema rezultatima istraživanja navedenih autora, tanja stabla, odnosno viši dijelovi debljih stabala, imaju uglavnom glatku koru, dok niži dijelovi debljih stabala imaju raspucanu koru. Stoga deblja oblovina ima pretežno raspucanu a tanja glatku koru. To je također razlog da razlike naprijed navedenih aritmetičkih sredina debljine kore određenog promjera oblovine od stabala raznih debljina nisu signifikantne, te da se koeficijenti varijacije kreću u zadovoljavajućim granicama.

Kako se iz gore izloženog vidi, u ovome slučaju razdvajanje oblovine obzirom na raspucalost i glatkoću kore nije bilo potrebno.

Tabela 2.

Aritmetičke sredine standardne devijacije i koeficijenti varijacije dvostruke debljine kore za oblovinu raznih promjera

Srednji promjer oblovine s korom cm	8	15	23	29	34	39	43	47	52	57	61
Aritmetička sredina debljine kore na sredini trupčića M_x mm	8,44	11,04	14,15	17,13	19,76	20,69	23,29	24,05	26,83	27,64	30,45
Standardna devijacija debljine kore s_x	3,57	3,54	4,47	4,04	4,29	4,90	4,72	4,69	5,93	5,81	5,85
Koeficijent varijacije $\frac{s_x}{M_x} \cdot 100$	42,3	32,1	31,6	23,6	21,7	21,7	20,3	19,5	22,1	21,0	19,22

Ovo je povoljno naročito u slučaju premjeravanja oblovine bez kore, kada je izmjerenoj masi potrebno dodati koru pomoću postotka kore.

Kod okorane drvene mase nemoguće je ustanoviti da li je kora bila raspucana ili glatka i koji bi postotak kore (za glatku ili raspucanu koru) bilo potrebno uzeti u obzir.

Dvostruka debljina kore računski je izravna ta u odnosu na srednje promjere oblovine s korom pomoću jednadžbe pravca, pa su dobivene slijedeće vrijednosti parametara (a i b), koeficijenta korelacije i njegove greške:

$$\begin{aligned}
 a &= + 5,047574 \\
 b &= + 0,414188 \\
 r &= 0,801 \\
 f_r &= 0,006184
 \end{aligned}$$

Rezultati računskog izjednačenja dvostruke debljine kore prikazani su u tabeli 3 i slici 4. Iz tabele i slike se vidi da debljina kore s debljinom oblovine raste. Dvostruka debljina kore za oblovinu, promjera 7 cm s korom, iznosi 8 mm, a za promjer 70 cm iznosi 34 mm; omjer debljine kore je, prema tome, cca 1:4, dok je odnos debljine oblovine bez kore, od koje kora potječe, 1:11.

Prema tome, prirast drvene mase je 2,7 puta veći nego prirast kore. Postoci debljine kore, u odnosu na promjere s korom i bez kore, prikazani su također u tabeli 3 te na slici 5.

Iz ovih se prikaza vidi da, s povećanjem debljine oblovine, debljina kore raste a postotak kore opada. Postoci kore su, u odnosu na promjer oblovine s korom, manji nego u odnosu na promjer bez kore, obzirom da se u prvom slu-

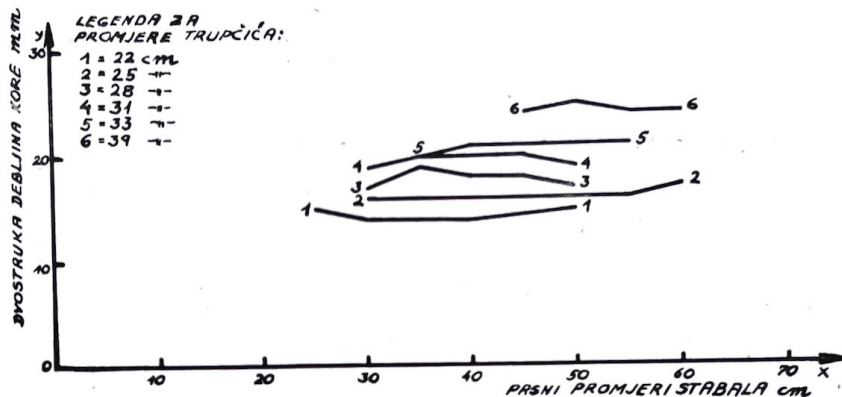
PROMJER OBLOVINE	IZRAVNATA DVOSTRUKA DEBLJINA KORE		TEMELNICA NA SREDINI DUZINE OBLOVINE			POSTOTAK KORE PREMA MASI DRVETA				PROMJER OBLOVINE	IZRAVNATA DVOSTRUKA DEBLJINA KORE		TEMELNICA NA SREDINI DUZINE OBLOVINE			POSTOTAK KORE PREMA MASI DRVETA				
	S KOROM	BEZ KORE	5 KOROM	BEZ KORE	10 KOROM	5 KOROM	BEZ KORE	10 KOROM	5 KOROM		BEZ KORE	10 KOROM	5 KOROM	BEZ KORE	10 KOROM	5 KOROM	BEZ KORE	10 KOROM	5 KOROM	BEZ KORE
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
7	6,2	8	0,0038	0,0030	0,0008	4,4	12,9	24,1	26,7	39	36,9	21	0,1495	0,1069	0,0126	5,4	5,7	10,5	11,8	
8	7,2	8	0,0050	0,0041	0,0009	10,0	11,1	18,7	23,1	40	37,8	22	0,1257	0,1122	0,0135	5,4	5,7	10,5	11,7	
9	8,1	9	0,0064	0,0052	0,0012	10,0	11,1	18,0	22,0	41	38,8	22	0,1320	0,1182	0,0138	5,4	5,7	10,5	11,7	
10	9,1	9	0,0079	0,0065	0,0014	9,1	10,0	17,7	24,5	42	39,8	22	0,1385	0,1244	0,0141	5,3	5,7	10,4	11,6	
11	10,0	10	0,0095	0,0079	0,0016	9,0	9,9	16,8	20,3	43	40,7	23	0,1452	0,1306	0,0151	5,3	5,6	10,4	11,6	
12	11,0	10	0,0113	0,0095	0,0018	8,3	9,1	15,9	18,9	44	41,7	23	0,1521	0,1366	0,0155	5,3	5,6	10,4	11,6	
13	12,0	10	0,0133	0,0113	0,0020	7,9	8,5	15,0	17,7	45	42,6	24	0,1590	0,1425	0,0165	5,2	5,5	10,2	11,3	
14	12,9	11	0,0154	0,0131	0,0023	7,7	8,3	14,9	17,6	46	43,6	24	0,1662	0,1493	0,0169	5,2	5,5	10,2	11,3	
15	13,9	11	0,0177	0,0152	0,0025	7,5	8,1	14,4	16,9	47	44,5	25	0,1735	0,1555	0,0180	5,2	5,5	10,2	11,3	
16	14,8	12	0,0201	0,0172	0,0029	7,3	7,9	14,1	16,4	48	45,5	25	0,1810	0,1626	0,0184	5,2	5,5	10,2	11,3	
17	15,8	12	0,0227	0,0196	0,0031	7,2	7,8	13,8	16,0	49	46,5	25	0,1886	0,1698	0,0188	5,2	5,5	10,1	11,3	
18	16,7	13	0,0254	0,0219	0,0035	7,1	7,6	13,7	15,8	50	47,4	26	0,1963	0,1765	0,0198	5,2	5,5	10,1	11,2	
19	17,7	13	0,0284	0,0246	0,0038	6,8	7,3	13,4	15,4	51	48,4	26	0,2043	0,1840	0,0203	5,1	5,4	10,0	11,1	
20	18,7	13	0,0314	0,0275	0,0039	6,7	7,1	12,7	14,6	52	49,3	27	0,2124	0,1909	0,0215	5,1	5,4	9,9	11,0	
21	19,6	14	0,0346	0,0302	0,0044	6,5	7,0	12,5	14,3	53	50,3	27	0,2206	0,1987	0,0219	5,1	5,4	9,9	11,0	
22	20,6	14	0,0380	0,0333	0,0047	6,5	7,0	12,4	14,2	54	51,3	27	0,2290	0,2067	0,0223	5,1	5,4	9,9	11,0	
23	21,5	15	0,0415	0,0363	0,0052	6,4	6,8	12,4	14,1	55	52,2	28	0,2376	0,2140	0,0236	5,1	5,4	9,9	11,0	
24	22,5	15	0,0452	0,0398	0,0054	6,2	6,7	11,9	13,6	56	53,2	28	0,2463	0,2223	0,0240	5,0	5,3	9,8	10,8	
25	23,5	15	0,0491	0,0434	0,0057	6,2	6,6	11,9	13,5	57	54,1	29	0,2552	0,2299	0,0253	5,0	5,3	9,8	10,8	
26	24,4	16	0,0531	0,0468	0,0063	6,1	6,5	11,9	13,4	58	55,1	29	0,2642	0,2384	0,0258	5,0	5,3	9,7	10,8	
27	25,4	16	0,0573	0,0507	0,0066	6,0	6,4	11,6	13,1	59	56,1	29	0,2734	0,2472	0,0262	5,0	5,3	9,7	10,8	
28	26,3	17	0,0616	0,0543	0,0073	5,9	6,3	11,5	13,0	60	57,0	30	0,2827	0,2552	0,0275	5,0	5,3	9,7	10,8	
29	27,3	17	0,0661	0,0585	0,0076	5,9	6,2	11,5	13,0	61	58,0	30	0,2922	0,2642	0,0280	5,0	5,3	9,7	10,8	
30	28,3	17	0,0707	0,0629	0,0078	5,8	6,2	11,3	12,7	62	58,9	31	0,3019	0,2725	0,0294	4,9	5,2	9,6	10,6	
31	29,2	18	0,0755	0,0670	0,0085	5,8	6,1	11,1	12,5	63	59,9	31	0,3117	0,2818	0,0299	4,9	5,2	9,6	10,6	
32	30,2	18	0,0804	0,0716	0,0088	5,7	6,1	11,0	12,4	64	60,8	32	0,3217	0,2903	0,0314	4,9	5,2	9,6	10,6	
33	31,1	19	0,0853	0,0760	0,0095	5,7	6,0	10,9	12,3	65	61,8	32	0,3318	0,3000	0,0318	4,9	5,2	9,6	10,6	
34	32,1	19	0,0908	0,0809	0,0099	5,6	6,0	10,9	12,2	66	62,8	32	0,3421	0,3097	0,0324	4,9	5,2	9,6	10,6	
35	33,0	20	0,0962	0,0860	0,0102	5,6	5,9	10,8	12,1	67	63,7	33	0,3526	0,3187	0,0339	4,9	5,2	9,6	10,6	
36	34,0	20	0,1018	0,0908	0,0100	5,6	5,8	10,8	12,1	68	64,7	33	0,3632	0,3288	0,0344	4,9	5,1	9,5	10,5	
37	35,0	20	0,1075	0,0962	0,0113	5,5	5,8	10,7	12,0	69	65,6	34	0,3739	0,3380	0,0359	4,9	5,1	9,5	10,5	
38	35,9	21	0,1134	0,1012	0,0122	5,5	5,8	10,6	11,9	70	66,6	34	0,3848	0,3484	0,0364	4,8	5,1	9,5	10,4	

ODNOSI POSTOTAKA KORE NAJTAJNJE I NAJDEBLJE OBLOVINE 1:2,4 1:2,5 1:2,2 1:2,6

čaju ista debljina kore stavlja prema većem iznosu (promjeru s korom) a u drugom slučaju prema manjem iznosu (promjeru bez kore).

Inače je tendencija sniženja postotka kore, s povećanjem debljine oblovinine, u oba naprijed navedena slučaja, ista. Odnos između postotka kore kod najtanjih i najdebljih trupčića u obadva slučaja je gotovo isti i iznosi 1:2,5.

Dalje je u tabeli 3 prikazana i površina prstena kore te temeljnica s korom i bez kore za oblovinu pojedinih debljina. Iz ovih podataka računat je postotak kore stavljanjem u odnos površine prstena kore prema temeljnici oblovinine s korom i bez kore. Ovi postoci, u stvari, su i postoci volumena kore u odnosu na masu drva



Slika 3. — Dvostruka debljina kore oblovinine pojedinih promjera s korom, obzirom na stabla raznih debljina od kojih oblovinine potječe — prema podacima Altherra (1).

i kore, odnosno prema samoj masi drva. Površina, odnosno masa kore, s povećanjem debljine oblovinine raste, obzirom na veću debljinu kore i površine njenog plašta. Postoci kore, u odnosu na temeljnicu, odnosno masu drveta s korom, manji su nego prema temeljnici i masi bez kore, iz razloga koji su objašnjeni u vezi postotka debljine kore u odnosu na veličinu promjera.

Odnos postotaka površine kore, prema temeljnici drveta s korom, iznosi, za najdeblju i najtanju tretiranu oblovinu, 1:2,2, dok je odnos postotaka površine kore prema temeljnici bez kore, u istim granicama debljine oblovinine, 1:2,6.

Odnosi postotaka kore su za najtanju i najdeblju oblovinu, prema tome u sva četiri slučaja, približno isti i kreću se od 1:2,2 do 1:2,6.

Kod upotrebe rezultata o debljini i postocima kore koji su ovdje dobiveni, za određivanje neto mase sortimenata stojećih stabala, kod planiranja drvne mase za sječu i izradu, treba uzeti u obzir i debljinu pojedinih sortimenata, obzirom na propise JUS-a za jelovo oblovinno tehničko drvo.

Prema tim propisima, srednji promjeri rudničkog drva kreću se od 12 — 25 cm bez kore, a kod pilanskih trupaca od 20 cm na više, i to za kladarke od 35 cm, za I i II klasu od 25 cm, za III klasu od 20 cm, za furnirske trupce od 30 cm na više.

Kako se iz tabele 3 i slike 5 vidi, postotak kore najveći je kod najtanje oblovinine koja je ovdje tretirana, zatim, s povećanjem debljine oblovinine, u početku se naglo smanjuje a potom lagano opada.

Obzirom da se postotak kore prema debljini oblovinine mijenja, bilo bi pogrešno odbijati koru u istom postotku za sve sortimente, tj. za svu tehničku oblovinu.

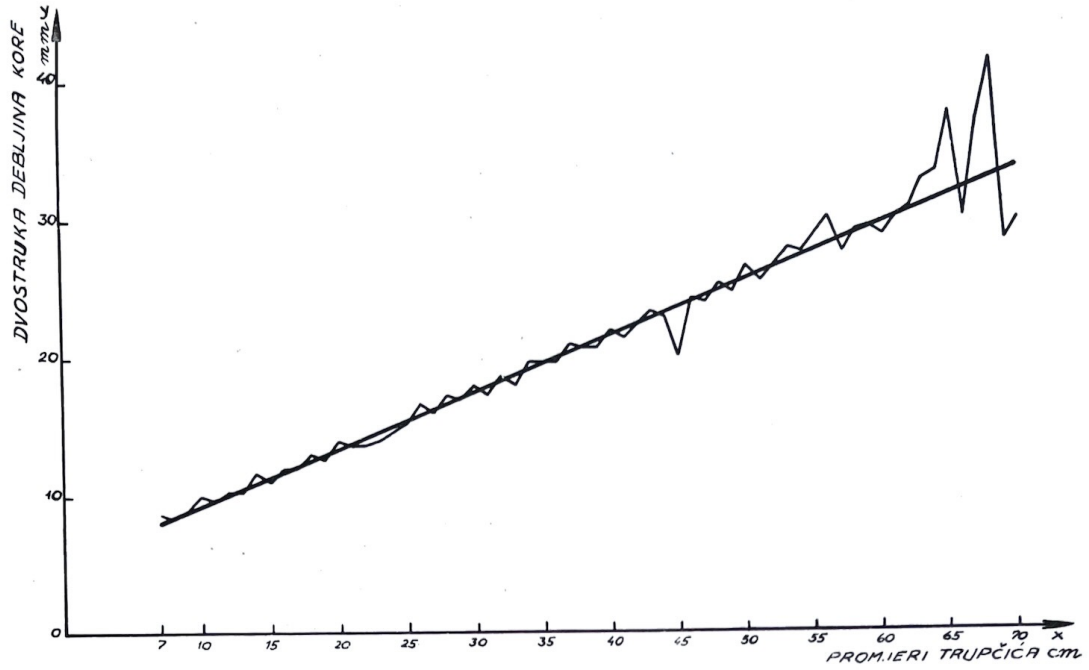
Za rudničko drvo, kao najtanju oblovinu, postotak kore je najveći, dok je za kladarke najmanji. Da bi se od bruto mase odbio odgovarajući postotak kore, potrebno bi bilo ustanoviti srednje promjere posebno za pojedine sortimente. Ukoliko takvi podaci ne stoje na raspolo-

ganju, postotak kore treba svakako uzeti posebno za rudničko drvo i trupce za piljenje. Budući da se srednji promjeri za rudničko drvo kreću od 12 cm do 25 cm bez kore, postoci kore za ove promjere nalaze se u granicama od 15,0% do 11,6% (tabela 3); aproksimativno određeni postotak kore bi bio oko 13,0 — 13,5%.

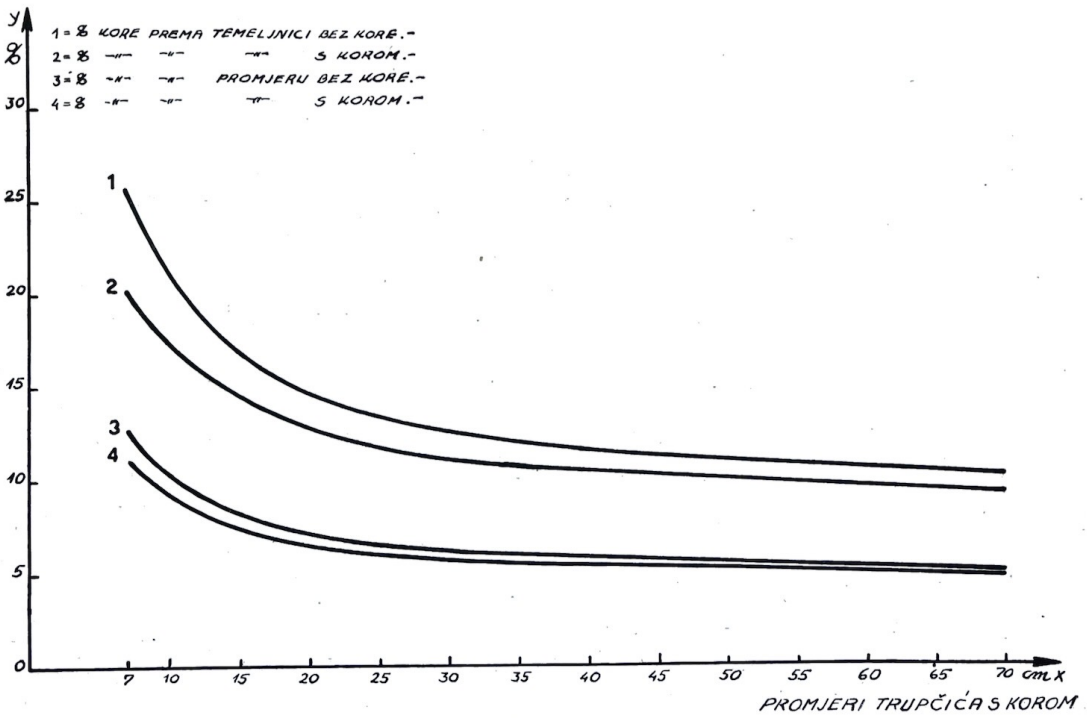
Obzirom da se debljina (srednji promjeri) pilanskih trupaca I i II klase kreće od 25 cm bez kore na više a postoci kore u odnosu na bruto masu za promjere od 25 cm do 67 cm kreću se od 11,6% do 9,5%, obzirom da prosječni srednji promjer neće ležati niti na gornjoj a niti na donjoj granici, aproksimativno određeni postotak kore bruto mase može se uzeti cca 10,5%. Obzirom da se trupci III klase uzimaju već od 20 cm na više, ovaj postotak kore za III klasu treba nešto povisiti.

Pogrešno bi bilo uzeti postotak kore za izrađene sortimente prema podacima literature, obzirom na moguće veliko variranje stvarnih postotaka prema tim podacima. Tako, prema Mülleru, kako navodi Gayer — Fabricius (17), postotak kore od bruto mase iznosi za pojedine vrste drva: smreka 10%, jela 10—12%, bor 10—16%, ariš 16—22%, bukva 6—8%, hrast 10—20%, jasen 12—14%, breza 13—17%. Napominje se da postotak kore kod jele može iznositi i do 17%.

Stoga oslanjanje na ove podatke može biti skopčano i sa znatnim greškama. Ako se radi o većoj količini drvne mase, već i razlika od 1—2%



Slika 4. — Originalni i izjednačeni podaci dvostruke debljine kore oblovine raznih promjera s korom.



Slika 5. — Postoci kore prema promjerima s korom i bez kore te prema bruto i neto masi oblovine.

između stvarnog i uzetog postotka kore može prouzrokovati znatnu grešku kod određivanja neto mase.

Kod nas se sječa i izrada jelovine vrši u ljetnoj sezoni pretežno za vrijeme mezgre, a kora se tada ručnim guljačima guli dosta lako. U ovome slučaju, kod izrađenih tehničkih sortimenata za određivanje količine kore, mogu doći u obzir postoci kore u odnosu na neto masu drva.

Tendencija je u svijetu da se kora guli strojevima za guljenje kore na postrojenjima za preradu, pa se može očekivati da će tako biti i kod nas. Pitanje guljenja kore strojevima postavlja se svakako kod zimske sječe četinjača, kada se kora ručnim alatom teško guli, pa je prema tome guljenje skuplo. U takvom slučaju, premjeravanje oblovine kod preuzimanja vrši se s korom, a za određivanje neto mase treba primijeniti, kako je gore već rečeno, postotke kore koji se odnose na drvnu masu s korom.

Pogrešno bi bilo, radi dobivanja drvne mase bez kore, odbijati dvostruku debljinu kore od izmjerenog promjera s korom. Tada se obično, da bi se dobio promjer bez kore, kora odbija zaokružena na cijele cm, a neto masa drva, koja se na taj način odredi, može biti znatno veća ili manja od stvarne mase. Te greške, izražene u postotku prema stvarnoj masi, veće su kod tanje nego kod deblje oblovine.

Na osnovu dobivenih rezultata, mogu se izvesti slijedeći zaključci:

1. debljina kore, kod oblovine određenog promjera, ne ovisi o debljini (prsnom promjeru)

stabla od koga oblovina potječe. Za određivanje debljine kore važna je samo debljina oblovine. To je utvrđeno analizom varijance debljine kore trupčića istih promjera, koji potječu od stabala razne debljine;

2. pomoću regresione jednadžbe pravca, ispitana je jačina korelacione veze između promjera oblovine raznih debljina i dvostruke debljine njihove kore, pa je dokazano da postoji jaka korelaciona veza;

3. s porastom debljine oblovine povećava se i debljina kore. Postotak kore, međutim, opada, kako u odnosu na promjere oblovine s korom i bez kore tako i u odnosu na temeljnice, odnosno masu oblovine s korom i bez kore.

Odnos debljine kore, kod najtanje i najdeblje oblovine, odnosi se kao 1:4, dok je odnos postotaka mase kore prema masi drva i kore 2,2:1 (postoci se kreću od 21,1% do 9,5%);

4. kod određivanja učešća kore, treba za odbijanje kore od ukupne mase drva i kore, kao i za dodavanje kore na neto masu, primijeniti odgovarajuće postotke kore (tabela 3 i slika 5).

Obzirom da postotak kore varira prema debljini oblovine, treba, kod određivanja učešća kore pojedinih sortimenata, uzeti u obzir i njihovu debljinu;

5. pogrešno bi bilo, u svrhu određivanja drvne mase bez kore, odbijati debljinu kore zaokruženu na cijele cm od promjera s korom. Tako mogu nastati greške — i to kod tanje oblovine veće — što se naročito nepovoljno odražava ako se radi o većoj količini drvne mase.

LITERATURA

1. ALTHERR E., Untersuchungen über Schaftform, Berindung und Sortimentsanfall bei der Weisstanne. Allg. Forst und Jgdztg., 5—6/63.

2. ANDERSON S. O., Bark percentages for Pine and Spruce Timber and Pulpwood in Norland. Medd. Skogsforskn. Inst., Stockholm, 41 (5) 1952.

3. ANONYMUS, Verbuchung ohne Rinde. Allg. Forstszchrift, 9/1954.

4. ANONYMUS, Rundholzmessung ohne Rinde. Holz — Zbl. Nr. 77. 1959.

5. ARO P., Über den Festgehalt der Stösse den Entrindungsverlust und die Kubikmassenverhältnisse von 2 m Fichten und Kiefernzellstoffholz aus Nordfinland. Comm. Inst. For. Fenn. Helsinki, Bd. 50 (1958), 2.

6. BABOS I. i dr., A magyar nyártermesztés, Budapest 1962.

7. BENIĆ R., Prirodni gubitak (kalo) u iskorišćivanju šuma, Zagreb 1957.

8. BERBEN J., Influence de l'écorce sur le cubage du Pin Sylvestre. Bull. Soc. Roy. Forestière Belg., 3, 1962.

9. BIRK O., Fatermési vizsgálatok vöröstölgyre. Erd. kut. 1—3/62.

10. BLOSSFELD O., HAASEMANN K., und WONKO R., Rindendicken und Rindenanteile von dünnen Fichten und Kiefernholz. Holztechnologie, 2, 1963.

11. BOJANIN S., Učešće sortimenata i količine gubitaka kod sječe i izrade jelovih stabala u fitocenozi jele s rebračom. Sum. List, 1—2/60.

12. BOJANIN S., Debljina kore na raznim visinama od tla kod jelovih stabala. Drvna Ind. 4—5/66.

13. CANOV C., Izučavanja vrhu korata na bjelata vrba. Gor. stop. 4/65.

14. DERFOLDI A., A hazai apadékvizsgálatok eddigi eredményei. Erd. kut. 3/59.

15. EH H., Untersuchungen über die Rindenstärke der Fichte in einigen Wuchsbezirken des Württ. Oberschwabens. Allg. Forst und Jgd. Ztg. 1961, p. 104—109.

16. ERTELD W., Die Bedeutung der Spiegelrinde an der Kiefer. Die soz. Forstwirtschaft., 11/63.

17. GAYER — FABRICIUS, Die Forstbbenutzung, 14 Auflage. Berlin 1949.

18. KLEPAC D., Istraživanja o debljini kore u šumama hrasta lužnjaka i kitnjaka. Sum. List 3—4, 1957.

19. KRSTANOV K., BELJAKOV P., ANDONOV A., Raspredjeljenito na smrčovata kora po dužinata na stbloto. Gor. Stop. Nauka 3, 1964.

20. LOETSCH F., Über die Abhängigkeit der Kiefernringenstärke von Durchmesser und Alter. Allg. Forst und Jgd. Ztg. 1950/51, p. 58—62.

21. MILIN Ž., Debljina kore bukve na Južnom Kučaju. Sumarstvo 11—12, 1960.

22. PALLAY N., Megfigyelések a délzalai erdeifenyök atmérő hányadosai, vékonyodási számai és kéregszázalékai megállapításához. Erd. kis. Vol. XLVII, 1—4/1947.

23. PANIĆ Đ., Prilog poznavanju debljine kore kod breze (Bet. verr. Ehrh.), Sumarstvo 11—12, 1959.

24. RYMER—DUDZINSKA T., Badania nad udziałem kory w miąższosci strzał w drzewostanie sosnowym Puszczy Białej. Silwan, 1/64.

25. SIKOV K., Izučavanje vrhu količestvoto na jelovata kora. Goz. Stop. 6/57.

26. SOPP L., A nyárak kéreg százaléka. Erdő, 2/65.

27. SOPP L., A vörösfenyő kéreg—, törzsalak — és fatömegvizsgálatainak eddigi eredményei. Erd. kut. 1—3/62.

28. VASILEV V., ANDONOV G., TAŠKOV K., Procentno raspredeljenje na korata, belovinata i jadroto, Gor. Stopanstvo 11, 1964.

29. WIEDEMANN E., Untersuchungen über die Rindenstärke der Kiefer. Forstarchiv 1932, p. 61—72.

30. BAKOS Z., Mit jelez az erdeifenyő szürkekéregge. Erdő, 1/65.

31. RYMER—DUDZINSKA T., Badania nad załeznoscia miedzy piersnicowa licba ksztaltu strzał a gruboscia kory. Fol. For. Pol., S. A—L. Z. 11, 1965.

Summary

BARK OF FIR ROUNDWOOD OF THE VARIOUS DIAMETERS AND ITS CONNECTION TO THE THICKNESS OF THE TREES FROM WHICH THE ROUNDWOOD WAS CONVERTED

The author deals with the problem of determination the bark thickness of Fir roundwood of middle diameters inside bark 7—70 cm. Besides, the author separately deals with the problem of bark thickness of the roundwood of determined diameters considering the various thicknesses (b. h. diameters) of trees from which the roundwood was converted.

The material for investigation was collected in the forest region of Gorski Kotar in the forest association of Fir with saw-fern (*Abieto — Blechnetum*). The double bark thickness was measured on 242 trees of diameter b. h. ranging from 20 cm to 80 cm, respectively on 3358 roundwood sections of these trees (2 m in length). The middle diameters of these sections inside bark were ranging from 7 cm — 70 cm.

By means of the analysis of variance of arithmetical means of double bark thickness of roundwood of determined diameters and regarding to the various thickness of trees from which these roundwood was converted, it is proved that in this case the bark thickness does not depend upon the thickness of the trees (Tab. 1 and Fig. 2). It only depends upon the thickness of the roundwood.

Coefficient of variance of the double bark thickness of the roundwood with the determined diameters inside bark without regard to the thickness of the trees from which the roundwood was converted are represented on Tab. 2.

The numerical smoothing of the double bark thickness on the roundwood of middle diameters outside bark ranging from 7 cm — 70 cm and 2 m in length, was performed by means of the regression equation of the straight line $y' = a + bx$.

x = middle diameter of the roundwood

y' = double bark thickness on the roundwood The results of smoothing are demonstrated on Tab. 3 and Fig. 4.

From these results of investigation it is possible to get the following conclusions:

1. The increase of roundwood thickness has also as the result the increase of the bark thickness.

However the percent of the bark decreases as in regard to the diameters of the roundwood inside bark and outside bark, so also in regard to the areas of cross sections, respectively to the volume of roundwood — inside bark and outside bark.

The relation of the bark thickness between the thinnest and the thickest roundwood refers as 1:4, while the relation of the percentage of the bark volume to the volume of bark and wood is 2,2:1 (the percents move from 21,1% to 9,5%).

2. By determining the bark participation for bark subtraction from the volume of bark and wood as for bark addition on net volume it is necessary to adapt corresponding percents of bark (Tab. 3 and Fig. 5).

As the percent of the bark varies as the thickness of the roundwood, determining by the bark participation of particular class of wood produces, is necessary to take in consideration their thickness as well.

3. In view of determining the wood volume outside bark it would be wrong to subtract the bark thickness on whole cm from diameter encompassed inside bark.

So the faults could result — so at thinner roundwood they may be larger — and it especially reflects unfavourably if a larger quantity of wood volume is in question.

Ispitivanje drva metodama nerazaranja

Laboratorij za istraživanja šumskih proizvoda (Forest Products Laboratory), Madison, Wis., USA, štampao je članak Dr ROBERT L. YOUNGS-a: »Nondestructive Testing of Wood — Status, Needs, and Possibilities« u svojoj seriji publikacija pod nazivom — Approved Technical Articles. Zbog zanimljivosti i aktualnosti problema obrađenog u članku, donosimo njegov kratki pregled.

Stanje, potrebe i mogućnosti

Metode nerazaranja za ispitivanje (nedestruktivno ispitivanje) materijala koji su homogeni i izotropni (metali) već su prilično razvijene. Njihova primjena, kod ispitivanja drva i materijala na bazi drva, tek je u fazi prilagođavanja. Postoji nada da će se one, uz izvjesne modifikacije, moći prilagoditi i za ispitivanje drva, kao nehomogenog i anizotropnog materijala. Potreba modificiranja postojećih metoda nerazaranja za ispitivanje drva vezana je uz prirodu drva kao materijala, tj. njegovu građu, svojstva i tehniku ispitivanja.

Varijacije u građi i svojstvima drva postoje, ne samo između pojedinih vrsta drva nego i unutar iste vrste, kao i unutar pojedinog stabla s istog ili različitog staništa. Objasnjavajući ove karakteristike drva, autor ističe kompleksnost drva kao materijala i sve poteškoće koje prate njegovo ispitivanje. Kod ispitivanja svojstava drva i određivanja nekih karakteristika i specifičnih mehaničkih svojstava gotovih proizvoda neke metode nerazaranja našle su svoju primjenu. Tako se već kod ispitivanja drva i kontrole kvalitete gotovih proizvoda primjenjuje:

1. stroj za mjerenje čvrstoće i elastičnosti gotovih proizvoda;

2. mjerenje dinamičkog Youngovog modula, metodom vibracije;

3. piezoelektrični efekt za mjerenje elastičnosti i čvrstoće na savijanje;

4. procjenjivanje čvrstoće sloja ljepila, kod šperploča i lameliranog drva, pomoću ultrazvuka i prozračivanjem s Rentgenskim zrakama;

5. određivanje gustoće pomoću apsorpcije ili refleksije gama zrakama;

6. otkrivanje pukotina tehnikom prozračivanja (apsorpcija, refleksija), korišćenje ultrazvuka (vodljivost, eho—tehnika);

7. određivanje vlažnosti drva pomoću električnih vlagomjera i drugim metodama.

Primjenom metoda nerazaranja za ispitivanje drva ili proizvoda na bazi drva, često nije potrebno utvrditi apsolutnu vrijednost nekog svojstva, nego njenu relativnu vrijednost, koja klasira pojedini uzorak u određenu kategoriju.

U članku autor dalje nabroja karakteristike i specifična svojstva koja se mogu utvrditi metodama nerazaranja. To su: mehanička svojstva,

čvrstoća lijepljenja, šupljine i pukotine u drvu, te vlažnost drva.

Mehanička svojstva

Krajnje je vrijeme da drvna industrija primjeni metode nerazaranja za ocjenu čvrstoće i elastičnosti građevinskog drva, šperploča i drugih proizvoda namijenjenih građevinarstvu. Mehanička svojstva od najvećeg značenja za ovu upotrebu su: čvrstoća na savijanje, čvrstoća na pritisak paralelno s vlakancima, čvrstoća smicanja u ravni paralelno s vlakancima i modul elastičnosti. Kod određivanja ovih svojstava, ne utvrđuju se njihove tačne vrijednosti, nego vrijednosti koje će ih klasirati u šest ili osam grupa. Tako klasirani materijal bit će u 95% slučajeva iznad minimalno dozvoljene granice. Mogućnost ovakvog ispitivanja drva metodom nerazaranja realizirana je konstrukcijom stroja za mehaničko klasiranje građevinskog drva prema čvrstoći. Stroj radi na principu odnosa koji postoji između naprezanja i deformacije u području elastičnosti drva, i automatski određuje stepen elastičnosti ispitivanog uzorka. Uz poznatu površinu presjeka ispitivanog uzorka, utvrđena elastičnost se može interpretirati modulom elasticiteta. Iz ovih podataka se može odrediti i čvrstoća ispitivanog uzorka, i to na osnovu poznatih odnosa između čvrstoće i modula elastičnosti.

Do sada su konstruirana dva takva stroja u USA, i to u Potlatch Forests, Inc., Lewiston, Idaho i Western Pine Association, Portland Oregon. U Engleskoj je također izrađen jedan takav stroj u Forest Products Research Laboratory. Ovi strojevi se koriste za ispitivanje piljenica (50 mm debljine i raznih širina) koje su namijenjene za izradu drvenih konstrukcija. Mjeri se odnos opterećenja i fleksije (progiba) u kontinuiranom prolazu piljenice kroz stroj. Ujedno se piljenica razvrstava u jednu od predviđenih klasa elasticiteta, odnosno čvrstoće, ili se odbacuje kao nepotreblija.

Nedestruktivno ispitivanje drva metodom rezonancije pokazalo je da se transverzalne i longitudinalne vibracije vlastite frekvencije mogu koristiti za mjerenje dinamičkog modula elasticiteta, kod drva namijenjenog građevinarstvu. Iz poznatog odnosa modula elasticiteta i čvrstoće drva, može se zatim procijeniti i čvrstoća ispitivanog uzorka. Istraživanja primjene metode rezonancije za nedestruktivno ispitivanje drva nisu još prešla

laboratorijske okvire. Kada budu razrađeni tehnički detalji za primjenu ove metode u industrijskoj proizvodnji, čini se da će to biti prikladniji i univerzalniji način nedestruktivnog ispitivanja drva od gore opisanih strojeva.

Ispitivanjem drva pomoću piezoelektriciteta, koje je vršeno na Washington State University, ustanovljeno je da između nastalog električnog naboja i čvrstoće na savijanje postoji skoro određena relacija. Također je korišten i indirektni efekt piezoelektriciteta, tj. nastala deformacija, za kalkulaciju brzine širenja naprezanja a u svrhu određivanja Young-ovog dinamičnog modula.

Gustoća drva, određena metodama nerazaranja, može također poslužiti za ocjenu mehaničkih svojstava ispitanih uzoraka. Od ovih metoda mjerenja koriste se apsorpcija i refleksija gama zraka. Poteškoće kod primjene ove metode za ispitivanje drva komercijalnih dimenzija su u pojavi grešaka, dakle faktora koji umanjuju čvrstoću drva, vlažnost drva itd.

Lijepljenje

Najveći problem kod prosuđivanja kvalitete lijepljenih proizvoda je ocjena integralnosti lijepljenog spoja. Ta cjelovitost spoja očituje se u slijepljenosti svih mjesta i u čvrstoći lijepljenog spoja. Da bi se omogućilo nedestruktivno ispitivanje jednog ili više lijepljenih spojeva (šperploče, lamelirane grede), trebalo bi primijeniti metode koje bi otkrile mjesta na kojima nije došlo do slijepljivanja kao i mjesta slabe čvrstoće lijepljenja. Ona bi trebala omogućiti dobivanje rezultata za sve slijepljene spojeve u nekoj lijepljenoj konstrukciji. U Forest Products Laboratories of Canada, konstruiran je uređaj koji otkriva neslijepljena mjesta kod šperploča, na bazi razlika u tonu zvuka koji nastaje prevlačenjem četaka po površini. Nepotpuno lijepljenje kod šperploča može se utvrditi i pomoću uređaja koji radi na bazi ultrazvuka. Takav uređaj proizveden je u Velikoj Britaniji. Kod lameliranih greda, pojavu neslijepljenih mjesta između lamela može se otkriti metodom vibracije. Naime, sasvim male veličine neslijepljene površine izazivaju izrazitu promjenu u vibracijama. Otkrivanje neslijepljenih mjesta kod uslojenog drva vršeno je i metodom zračenja sa x —zrakama. Ova tehnika nije za sada još prešla okvire eksperimentiranja.

Kod lijepljenih spojeva, mnogo teži problem je otkriti stepen kvalitete slijepljenog spoja. Danas se još uvijek čvrstoća u sloju ljepila utvrđuje standardiziranim metodama, kod kojih se uzorci razaraju. Postoji nada da će se naći prikladna metoda nerazaranja za utvrđivanje kvalitete lijepljenog spoja.

Šupljine i pukotine u drvu

Metode nerazaranja mogu se koristiti za otkrivanje i lociranje šupljina u drvu, koje su nastale od truleži, insekata i raspucavanja. Za građevno drvo važno je i otkrivanje unutrašnjih pukotina

kod kompresijskog drva, mikro i makro—pukotina između vlakana, koje su nastale za vrijeme rasta ili obaranja stabla ili kod prerade, odnosno za vrijeme upotrebe. Tehnika prozračivanja drva raznim zrakama našla je ovdje najširje područje primjene. Već prije 30 godina, korišćene su Rentgenske zrake za otkrivanje truleži u živim stablima i drvenim stupovima. Ova tehnika, zbog skupoće, dugotrajnosti, načina izvođenja i komplicirane opreme, nije se razvila do stupnja šire primjene, kao što je to slučaj s prozračivanjem drva pomoću gama zraka.

Metode apsorpcije i refleksije gama zraka mogu se koristiti za otkrivanje truleži u postojećim građevnim konstrukcijama te oštećenja kod željezničkih pragova. Uređaj s izvorom gama zračenja obično je kalibriran za rad u odnosu na zdravo drvo. Promjene u ispitivanom uzorku drva daju drugačija očitavanja na uređaju, i ona se mogu komparativno interpretirati.

Eho—tehnika i prolaz ultrazvuka kroz drvo također su nedestruktivne metode za određivanje šupljina u drvu. Čak neznatna diskontinuiranost u strukturi drva može se očitovati na transmisiji ultrazvuka kroz njega. Tehnika prolaza ultrazvuka kroz drvo uspješno se primjenjuje kod ispitivanja elisa u industriji aviona, za otkrivanje pukotina od sušenja drva itd.

Otkrivanje šupljina u drvu moglo bi se vršiti i metodom penetriranja. Upotrebjeno sredstvo za penetriranje otkrilo bi šupljine ili otvore u drvu. To sredstvo bi trebalo biti takve prirode da se kasnije može odstraniti iz drva.

Vlažnost drva

Vlažnost drva je karakteristika koja se najviše i najčešće određuje nedestruktivnim metodama. Već prije 30 godina, konstruirani su vlagomjeri za drvo. Oni rade na bazi mjerenja električnog otpora ili na bazi mjerenja dielektrične konstante. To su portabl—instrumenti, prikladni za upotrebu u svakoj prilici. U zadnje vrijeme, konstruirani su električni vlagomjeri koji određuju vlažnost gotovog proizvoda u neprekinutom procesu proizvodnje. Prolazom kroz takav uređaj, proizvod odgovarajuće vlažnosti nastavlja put na proizvodnoj traci, a proizvod veće vlažnosti biva automatski označen ili odbačen.

Izgleda da bi se tehnika aktivacione analize (pomoću neutrona) mogla primijeniti za određivanje vlažnosti drva, ne samo ispod tačke zasićenosti nego i iznad nje.

Svoja razmatranja autor završava zaključkom, da je usavršavanje i primjena nedestruktivnih metoda ispitivanja drva i proizvoda na bazi drva važna za napredak tehnologije prerade. Od istraživačkih institucija do proizvodnih pogona, svi bi trebali nastojati da se one uvedu, jer će one igrati važnu ulogu u razvijenoj drvnoj industriji budućnosti.

St B.

U V O D

Čovjek poznaje Ljepilo više tisuća godina. Vjerojatno među najstarije spada kazeinsko Ljepilo, koje su upotrebljavali Egipćani za vrijeme Faraona, stari Grci i Rimljani. U Plinijevom djelu »Historia naturalis« (74—23. g. prije naše ere) nalazi se prvi pisani dokumenat o upotrebi Ljepila dobivenog kuhanjem životinjskih koža. Postoje pisani dokumenti iz XI stoljeća koji sadrže recepture za pripremu kazeinskog Ljepila. U XVIII stoljeću, kuhanjem u Papinovom loncu (tlačnoj posudi, autoklavu), dobiveno je Ljepilo iz kostiju, a početkom ovog stoljeća pronađena su prva sintetska Ljepila.

Kako vidimo, Ljepilo nije novi pojam, ali stvaralački duh ljudske mašte, naročito za posljednja tri decenija, toliko je duboko produbio ovu materiju da bi danas teško mogli zamisliti mnoge ljudske djelatnosti bez Ljepila. Ono se sve više upotrebljava. Danas gotovo ne postoje materijali, ma kako raznorodni bili, koji se odgovarajućim Ljepilom i pogodnom tehnologijom ne bi mogli lijepiti.

Razlikuje se pojam Ljepila i veziva. Lijepljenje je spajanje materijala s prilagođenim površinama. Veziva služe za međusobno povezivanje velikog broja elemenata nepravilnih površina i oblika. Posredstvom veziva i pritiska, a djelovanjem topline, stvara se kompaktna masa. Tako npr. u proizvodnji iverica, Ljepila imaju funkciju veziva.

Ista Ljepiva tvar može služiti kao Ljepilo i vezivo. Ako npr. karbamidnim Ljepilom furniramo — ono obavlja funkciju Ljepila, a ako pomoću tog istog Ljepila proizvedemo ivericu, tada govorimo o vezivu.

Teorija lijepljenja

Teško je postaviti jednostavnu definiciju, kojom bi dali određeni odgovor na pitanje: što su Ljepila? Možemo reći da su to uglavnom makromolekularni spojevi, koji imaju svojstvo da vežu dvije iste ili raznovrsne materije kada se namažu u tankom sloju. To su sredstva koja vežu površinskim prijanjanjem i unutrašnjom čvrstoćom (adhezijom i kohezijom), a da se pri lijepljenju kemijski ne mijenja površina materija koje se spajaju.

Naravno ove definicije su suviše neodređene da predoče ovu »porodicu« tako složenih i mnogobrojnih tvari.

Lijepljenje je naziv za spajanje dvije istovrsne ili različite materije, to je spajanje krutih odnosno čvrstih materija, s prilagođenim i relativno glatkim površinama. To spajanje se vrši adhezijom treće materije. Adhezija je međusobno privlačenje dvaju tijela koja se tijesno dotiču.

Problem adhezije, koji uvjetuje lijepljenje, vanredno je kompleksan. Ranije se pretpostavljalo da svojstva adhezije ovise samo o mehaničkom

vezivanju uz porozne površine, jer se Ljepilo utiskuje u pore i tako veže tzv. usidriivanjem. Novija istraživanja otkrila su faktore koji su mnogo važniji za dobru adheziju.

Ti novi faktori, novi pojmovi, poznati su pod imenom intermolekularnih sila ili specifične adhezije koja obuhvaća sekundarne Van der Waalsove sile koje postoje među molekulama, a o kojima ovisi kohezija krutog i površinska napetost tekućeg Ljepila.

Kod lijepljenja djeluje dakle mehanička i specifična adhezija. Mehanička adhezija javlja se kao posljedica prodiranja Ljepila u pore i kapilare drva. To je sila između lijepljenih površina koja uzrokuje ulaženje Ljepila u drvo, zbog čega se u drvu stvaraju čepići koji mehanički povezuju drvo i suhi film Ljepila.

Specifična adhezija je privlačna i međumolekularna sila koja djeluje na dodirnim površinama nekog krutog tijela i Ljepila. Ona može biti fizikalna i kemijska. Kod fizikalne djeluju fizikalne sile kao posljedica polariteta tvari. Kemijska specifična adhezija odnosi se na reakciju između Ljepila i drva.

Prema električnom naboju, materije se dijele na polarne i nepolarne. Polaritet ovisi o raspodjeli električnih naboja u molekuli materije. Što je veća asimetričnost naboja — to je veći polaritet. Ako udaljenosti pozitivnih i negativnih električnih naboja padaju u zajedničko težište, onda su te materije nepolarnog karaktera. Polarne materije su one koje se mogu okvasiti vodom, a nepolarne se ne mogu okvasiti niti se miješaju vodom. Polarne tekućine prave kapljice na nepolarnim krutim materijama. Ako tekućinom polarnog karaktera polijemo materiju polarnog karaktera, tekućina će se proširiti i moćiti će površinu, jer su međupovršinske sile jače od kohezionih sila same tekućine. Polarne tekućine na nepolarnim krutim materijama formiraju kapljice, jer su međupovršinske sile manje od sila koje formiraju kapljice.

Materije polarnog karaktera su: voda, drvo, glicerol, alkohol, aceton i dr. Polarne materije su: metali, staklo, guma, benzol, toluol, ksilol itd.

Karakteristično je da se polarne i nepolarne tekućine ne miješaju, a miješaju se polarne s polarnim. Iz tih razloga mnogo lakše se mogu lijepiti materije polarnog karaktera s Ljepilima istog polariteta.

Adhezione sile djeluju samo na vrlo malim udaljenostima. Te sile se u punoj mjeri manifestiraju samo u slučaju kada se materijali koji se lijepe dovedu u što bliži kontakt. To se postiže upotrebom Ljepila u tekućem stanju i primjenom pritiska. Ljepila koja dolaze u krutom stanju (tego film) u procesu lijepljenja moraju kraće vrijeme biti u tekućem stanju. To je nužno zbog toga da se namoči, nakvasi površina drva i da se bolje ispuni prostor između poroznih površina i na taj način omogućiti djelovanje adhe-

zije. Svaku materiju okružuje zrak, a neposredno uz površinu nalazi se sloj zgusnutog zraka, koji je moguće potisnuti jedino ako se ljepljivo nalazi u tekućem stanju i ako ima dobro svojstvo kvašenja, jer samo tada može ispuniti šupljine u drvu i prostor između ljepljivih površina.

Sposobnost kvašenja neke tekućine ovisi o graničnoj napetosti površine između krute materije i tekućine. Ako su međupovršinske sile jače od kohezionih sila tekućine — tekućina će se razlijevati, tj. moćiti krutu materiju.

Naravno, potpuno kvašenje nemoguće je, jer je svaka površina pokrivena slojem prašine i drugih nečistoća koje sprečavaju kvašenje. Da ljepljivo može kvasiti površinu, mora biti polarnog karaktera kao i drvo, te pogodnog viskoziteta.

Za proces vezanja, veće značenje ima specifična nego mehanička adhezija. Rezultati adhezije ovise naravno o obradi površine i o tome kako se međusobno priljubljuju, dodiruju plohe. Za kvalitetu lijepljenog spoja, važna je i kohezija među česticama suhog filma ljepljiva. Ona je uzrokovana intermolekularnim silama unutar ljepljiva. Ljepljivo s većom kohezijom daje čvršće spojeve. Vezu u samom sloju ljepljiva zovemo kohezijom, a vezu između ljepljiva i lijepljenog materijala nazivamo adhezijom.

Osim Van der Waalsovih sila, koje djeluju između molekula tekućeg sloja ljepljiva i molekula površine koje se lijepe (indukcione sile, elektrostatično djelovanje), kod nekih ljepljiva koja vežu kemijski dolaze do izražaja i kovalentne kemijske veze između molekula drva i ljepljiva. Kod kovalentne (atomske, nepolarne) veze stvara se zajednički elektronski par. Kod ove veze elektroni ne prelaze na atome koji učestvuju u nekom spoju, stvarajući tako stabilnu ljusku, nego si atomi podijele zajednički elektronski par.

Ako se želi lijepiti materija polarnog s materijama nepolarnog karaktera (npr. drvo i guma), onda se to postiže pomoću posrednog spoja dipolarnog karaktera, ali ima ljepljiva kojim se mogu lijepiti polarne i nepolarne površine. Lijepljenje je kako vidimo složeni proces.

Svojstva ljepljiva za drvo

Ljepljiva za drvo upotrebljavaju se uglavnom u tekućem stanju kao otopina u organskim otapalima, a najviše u vidu vodenih disperzija. Voda posreduje kvašenje hidroksilnih grupa sastojaka drva i reaktivnih grupa pojedinih vrsta ljepljiva.

Reaktivne grupe su kod:

- ljepljiva iz bjelančevina — CO—NH—grupa
- karbenidnih ljepljiva — CO—NH—grupa
- melaminskih ljepljiva — C—N—C— grupa
- fenolnih ljepljiva — OH— grupa
- PVAc ljepljiva — O—CO— grupa

Teoretski, ljepljivo za drvo trebalo bi zadovoljavati slijedeće uslove:

- u procesu lijepljenja mora biti u tekućem stanju barem u jednom momentu;
- u što kraćem vremenu mora preći iz sol u gel stanje (sol je koloidna otopina, a gel amorfnu masu, čvrstu sol);
- adhezija mora biti tolika da čvrstoća lijepljenih spojeva zadovoljava uslove za određene proizvode.
- da su ljepljiva obzirom na polaritet srodna s materijalom koji se lijepe;
- da su fiziološki neškodljiva i po mogućnosti bez mirisa;
- da su jednostavna u pripremi i radu;
- da kemijski ne mijenjaju površinu drva;
- da dobro kvase površinu, a pri vezanju (prelazom iz sol u gel stanje) ne smiju zaostati sile koje bi kasnije mogle eventualno oslabiti lijepljeni spoj;
- da su neutralna;
- da sadržavaju trajno dobru čvrstoću vezanja, tj. da su otporne prema »starenju«;
- da su elastična, čime se kompenziraju razlike u rastezanju filma ljepljiva i drva;
- da su otporne na vlagu, insekte i mikroorganizme.

Naravno, nijedno ljepljivo ne može zadovoljiti sve navedene uslove. Zato je potrebno poznavati osobine ovih ljepljiva koja nalaze primjenu u drvoju struci, jer se samo tada za određenu svrhu može izabrati odgovarajuće ljepljivo. Tako npr. polimerizaciona ljepljiva su termoplastična i ne mogu zadovoljiti tamo gdje će lijepljeni predmeti biti izloženi djelovanju povišene temperature. Prirodna ljepljiva, zbog slabe otpornosti prema vodi i mikroorganizmima, imaju ograničenu upotrebu. Sintetska ljepljiva donijela su revolucionarne promjene u tehnologiju lijepljenja. Prirodna ljepljiva u industrijskoj serijskoj proizvodnji ne mogu zadovoljiti u svojoj prvobitnoj formi, zbog čega njihovi proizvođači nastoje prilagoditi njihova svojstva modernim zahtjevima. Rješenje je nađeno u glutinskim ljepljivima za vruće prešanje, u kojima su sadržana njihova dobra svojstva (elastičnost, velika čvrstoća lijepljenih spojeva, mogućnost uklanjanja ljepljiva koje je probilo kroz furnir u procesu furniranja, fiziološka neškodljivost) a odstranjena su neka loša svojstva (bubrenje u vlazi), omekšavanje na toplini.

Sušтина uspješnog lijepljenja svodi se na to da se:

- upotrijebi odgovarajuće ljepljivo na pravo mjesto, pod uslovima koje zahtijeva odgovarajuće ljepljivo;
- omogući djelovanje sila adhezije, tj. molekule ljepljiva pod određenim uslovima dovesti u što bliži kontakt s molekulama površina koje se lijepe.

Podjela ljepila

Podjelu ljepila možemo izvršiti prema:

- porijeklu,
- kemizmu,
- načinu primjene,
- načinu vezanja,
- svojstvima itd.

Najbolji uvid daje podjela prema porijeklu i kemizmu. Prema toj podjeli razlikujemo:

A. Prirodna ljepila

1. Ljepila na bazi bjelančevina (proteina):
 - glutinska,
 - kazeinska,
 - albuminska.
2. Ljepila na bazi polisaharida:
 - škrobna,
 - celulozna (to su u stvari polusintetska ljepila).
3. Asfaltna ljepila
4. Vodeno staklo

B. Sintetska ljepila

1. Polikondenzaciona ljepila:
 - karbamid — formaldehidna,
 - melamin — formaldehidna,
 - rezorcin — formaldehidna,
 - fenol — formaldehidna,
 - decijandiamidna (»didi«)
 - iz epoksi smola
 - iz nezasićenih poliestera smola
2. Polimerizaciona ljepila:
 - a) Ljepila na etilenskoj bazi:
 - polivinil—acetatna (PVA-c),
 - polivinil—kloridna (PVC),
 - polivinil—alkoholna.
 - b) Ljepila na butadienskoj bazi:
 - ljepila iz sintetskog kaučuka (neoprensko ljepilo),
 - ljepila iz prirodnog kaučuka.
3. Ljepila poliadicijonih produkata:
 - poliuretanska
 - poliamidna.

Osnovna karakteristika sintetskih ljepila je da njihovu aktivnu ljepljivu supstancu čine sintetske smole. To su makromolekularne supstance, dobivene veznim sintezama ili modifikacijom prirodnih tvari. Gotovo iz svih sintetskih smola mogu se proizvoditi ljepila.

Prema ponašanju na utjecaj topline, ljepila dijelimo na:

- termoreaktivna i
- termoplastična

Zajedničko svojstvo termoreaktivnih ljepila je da mogu preći iz stanja viskozne tekućine ili krutine s niskim talištem (tego film) do tvrde netaljive materije, otporne na toplinu, vlagu i mnoga otapala.

Kruta termoreaktivna ljepila ne omekšavaju na toplini.

Toplina im u procesu vezanja ubrzava reakciju otvrđivanja, a proces je ireversibilan (nepovratan). Termoreaktivne smole građene su ciklički, a vezovi njihovih makromolekula su čvrsti i otporni prema temperaturi.

Ljepilima ove grupe u procesu vezanja dodajemo katalizator (otvrđivač, »kontakt«). Termoreaktivna ljepila vežu kemijskim procesom tzv. polikondenzacijom.

Termoplastične sintetske mase, odnosno ljepila, omekšavaju na toplini. Ove smole građene su od linearnih makromolekula kod kojih kohezija djeluje samo u hladnom stanju, zbog čega nemaju mehaničke otpornosti na toplinu.

Termoplastična ljepila spadaju u grupu sintetskih smola, koje nastaju polimerizacijom.

Sintetska ljepila možemo dijeliti i prema vrsti reakcije u procesu stvaranja smole na:

- ljepila na bazi polikondenzacije,
- ljepila na bazi polimerizacije,
- ljepila na bazi poliadicijonih produkata.

Polikondenzacija je kemijski proces (reakcija) kod kojeg se od dvije ili više raznorodnih materija dobiva novi produkt, koji se potpuno razlikuje od ishodne materije. Ovom reakcijom nastaje direktno spajanje molekula u makromolekule, uz istodobno otcjepljivanje jednostavnih kemijskih spojeva, kao vode, amonijaka, solne kiseline i dr. Reakciju ubrzavaju katalizatori i toplina. U toku proizvodnje, kondenzacija se u potrebnom momentu prekida, tj. prigušuju se kemijske sile tako da ih kasnije u procesu ljepljenja možemo ponovno aktivirati dodatkom katalizatora i djelovanjem topline. To ponovno aktiviranje, nastavak i završetak procesa kondenzacije odvija se u procesu »vezanja« ljepila.

Polimerizacijom se ne stvara nova materija kao kod kondenzacije, nego se samo linearno povećavaju molekule.

Nastaje udruživanje malih molekula (monomera) jedne materije u velike tzv. makromolekule (polimere). Molekularna težina polimera kreće se od 10.000 — 200.000. Radi komparacije, treba spomenuti da je molekularna težina vode 18, solne kiseline 36, natrijeve lužine 40, etil—alkohola 46 itd.

Polimerizaciju ubrzavaju, kao i kondenzaciju, katalizatori i toplina, ali se polimerizacija ne može, odnosno ne smije prekidati.

Poliadicija je kemijska reakcija kod koje se atom ili grupa nekog elementa, odnosno nekog monomera, premjesti u drugi monomer, a posljedica je nastanak novog spoja. Pri ovom procesu ne odvajaju se nikakvi spojevi kao u procesu polikondenzacije. Poliadicija je vezanje malih molekula u velike tzv. makromolekule, a proces vezanja je u stvari stvaranje makromolekula.

Proces vezanja ljepila može biti fizikalni, fizičko-kemijski i kemijski. Fizikalnim procesom uklanja se utapalo ili disperzno sredstvo ishlaplivanjem i apsorpcijom. Kemijskom reakcijom, ljepila prelaze u kruto stanje, tako da se povećava molekularna težina. Reakciju ubrzava toplina, katalizatori i pritisak. U praksi, nema čisto kemijskog vezanja ljepila. Redovito dolazi do kombinacije fizikalnih i kemijskih procesa.

Prema načinu prerade, razlikujemo ljepila koja vežu hladno (cca 15 — 20° C), na toplo (50 — 80° C) i na vruće (80 — 160° C).

Prema primjeni u drvnoj industriji, možemo ih dijeliti na:

- ljepila za spajanje masivnih dijelova (monotažna ljepila),
- ljepila za proizvodnju iverica,
- ljepila za proizvodnju vlaknatica,
- ljepila za proizvodnju laminata,

Iz svijeta

Internacionalna Akademija znanosti o drvu

Nakon dvogodišnjih priprema, u kojima su sudjelovali mnogi stručnjaci za drvo iz raznih zemalja, osnovana je u Parizu 2. lipnja 1966. godine, u zgradi Centre Technique du Bois — INTERNATIONAL ACADEMY OF WOOD SCIENCE (Academie Internationale de la Science du Bois, Internationale Akademik für Wissenschaft vom Holz). Prisutne stručnjake je u ime francuske vlade pozdravio prof. J. Campredon, o ciljevima i funkciji ove institucije govorio je prof. dr F. Kollmann.

Akt utemeljivanja potpisali su prisutni članovi Organizacionog Komiteta. Na plenarnoj sjednici izabrani su: za predsjednika F. Kollmann (München), za potpredsjednika F. E. Dickinson (Richmond, USA) i za generalnog sekretara E. Mörath (Wien). Za sjedište stalnog sekretarijata Internacionalne Akademije znanosti o drvu (IAWS) izabran je Beč (Österreichisches Gesellschaft für Holzforschung, A 1030, Wien, Arsenal, Objekt 212).

Predviđeno je da će IAWS imati 100 redovnih članova. Njihovi će se radovi publicirati, počam od 6. 10 1966., u časopisu Wood Science and Technology. To će biti tromjesečnik u izdanju Springer — Verlag, New York. Časopis će izvještavati o svim aktivnostima ove institucije, o njenim zasjedanjima, predavanjima itd.

Upravni organ IAWS bit će Komitet sastavljen od 15 članova. U sastav ovog Komiteta ući će i predsjednik JUFRO, sekcije 41, i direktor Sekcije za šumarstvo i šumske proizvode FAO.

Rad IAWS bit će organiziran u tri znanstvena odjela:

1. biološko — anatomske,
2. kemijske,
3. fizikalno — tehnološke

Svaki odjel će imati 3 tajnika, koji se biraju na tri godine. Rad Akademije će se odvijati zasebno i obzirom na geografske regije. Podjela rada prema geografskim regijama obuhvatit će:

— ljepila za lijepljenje laminata, folija, itd.

Današnje stanje kemije ljepila omogućuje veoma široku i specifičnu primjenu u svim oblastima gdje se ukazuje potreba za lijepljenjem. No, često ekonomski razlozi dirigiraju upotrebu nekih ljepila koja su po kvaliteti lošija i manje sposobna za primjenu u određenim uslovima i tehnicima rada.

Za očekivati je da će naša kemijska industrija osvajati proizvodnju novih proizvoda. Osim toga usavršavanjem kemije plastičnih masa u budućnosti će na tržište doći jeftiniji proizvodi iz kojih će se proizvoditi kvalitetna ljepila, čija će cijena biti niža od današnjih. U tom slučaju, drvena industrija, će raspolagati ljepilima koja će moći zadovoljiti zaista sve specifične uvjete koji se pojavljuju u praksi, kao što je to već ostvareno u privredno razvijenijim zemljama.

M. Rašić, inž.

1. evropsko — afričku regiju,
2. panameričku regiju,
3. azijsko — pacifičku regiju.

Razlozi za osnivanje ove svjetske institucije obrazloženi su u dokumentu Organizacionog komiteta i mogli bi se svrstati kako slijedi:

1. Potreba za održavanjem postojećih šuma na zemlji od najvećeg je značenja za industrijsko društvo atomske ere, da bi se sačuvala prirodna ravnoteža života na zemlji.
2. Potreba racionalnog gospodarenja šumama kao i štedljivog i svrsishodnog iskorišćivanja proizvedenog drva.
3. Sve veća potreba drva za podmirenje ljudskih zahtjeva.
4. Potreba za usklađivanjem istraživanja o novim proizvodima iz drva, o novim materijalima na bazi drva, o produktima u kombinaciji drva s drugim materijama i sintetskim masama.
5. Potreba za kompleksnim istraživanjima drva. Istraživanja koja zahtijevaju udruženi rad biologa, kemičara, fizičara tehnologa i matematičara u nizu graničnih područja prirodnih i tehničkih nauka.
6. Potreba za razmjenom saznanja i dostignuća nacionalnih istraživanja na internacionalnom forumu putem sastanaka, kolokvija i predavanja.
7. Potrebe da budući istraživači shvate da treba istraživanju drva posvetiti isto takvu pažnju kao i istraživanju svemira, raketne tehnike, avijaciji, automacije, elektronike itd.

U pripremnom periodu rada na osnivanju Akademije, svoju pismenu podršku dali su mnogi istaknuti naučni, stručni i drštveni radnici iz čitavog svijeta. Ujedno je Organizacioni komitet dao obrazloženje potrebe o osnivanju IAWS. Suglasnost za osnivanje ovakve institucije na svjetskom planu svojim su potpisom dali mnogi naučni i stručni radnici iz Australije, Danske, Savezne Republike Njemačke, Finske, Francuske, Indije, Japana, Kanade, Austrije, Poljske, Švedske, Švicarske, Španije, USA i FAO.

St. B.

Britanska industrija namještaja i metrički decimalni sistem

U posljednje vrijeme često se čuju glasovi o mogućnosti da Velika Britanija usvoji metrički decimalni sistem, u zamjenu za svoj sistem. U tom smislu izjasnio se još 1926. British Standard Institution i tom prilikom pozvao ostale organizacije i industrije da se izjasne. U zemljama Ujedinjenog kraljevstva postoje slične tendence.

Britanska industrija namještaja — ne manje od nekih drugih grana — zainteresirana je za ovaj korak, koji bi imao odraza na cjelokupnu Britansku proizvodnju i posebno na njezinu razmjenu s inozemstvom. U nastavku ćemo iznijeti neka zapažanja, koja je po ovoj temi objavilo Britansko udruženje za istraživanja na području industrije namještaja (FIRA).

Britanska industrija velikim dijelom opredjelila bi se za metrički decimalni sistem, ali pritom se moraju uočiti i teškoće koje tome stoje na putu. Neke industrije — kao npr. one fotografskih aparata i raznih laboratorijskih instrumenata — već su usvojile decimalni sistem. Kemijska i elektro—industrija pripremaju se da naprave taj korak.

Treća grupa — u koju spada i čelična industrija — spremna je da u tom smislu udovolji željama svojih kupaca. Ove su industrije pripravne i da snose sve troškove ako prelaska na novi sistem. pod uvjetom da se on provede na širem nacionalnom planu. Nacionalizirane industrije stoje još uvijek po strani ove inicijative, jer su uglavnom vezane za tuzemno tržište, i voljne su ga usvojiti jedino kao mjeru koja bi bila donesena za čitavu zemlju.

Neke industrije — specijalno one koje su vezane uz američku privredu — postavljaju uvjet da to isto usvoje i SAD. U ovu grupu spada automobilska, aeronautička i industrija nafte. Kod njih je problem tehničke prirode obzirom na upotpunjavanje proizvodnog programa u ovim granama između industrije jedne i druge zemlje. Međutim, i kod nekih poduzeća i iz ove grane ima iznimaka te se izjašnjava za decimalni sistem.

Komitet za izvoz (British Standard Institution) upozorava na prednosti koje bi britanski izvoz imao od prelaska na decimalni sistem. To proizlazi iz same činjenice da danas većina zemalja u svijetu radi s decimalnim sistemom.

Javno mnijenje u Velikoj Britaniji već je, prema tome, sklono prihvatiti tezu o tome da je već kraj-

nje vrijeme da Imperij napusti svoj mjerni sistem i da se, u interesu nacije, prilagodi ostalom svijetu. Da Englezi više u tom pogledu nisu više onako konzervativni kao ranije, svjedoči i primjer usvajanja američkog »galona« i »kratke tone«, umjesto sličnih engleskih mjera.

Usklađivanje »palca« i »libra« na decimalnu podjelu — što neki predlažu kao kompromis — izzvalo bi u industriji veće teškoće nego što se predviđaju usvajanjem cjelokupnog decimalnog mjernog sistema.

Što se tiče prelaznog roka, računa se na period od 20 godina, kroz koji bi se mogle prebroditi sve formalne i tehničke teškoće. Javno mnijenje je raspoloženo da to vrijeme bude što kraće — i da Vladi u tome dade punu podršku. U prelaznom periodu industrija bi postepeno prelazila na proizvodnju po novim mjerama, ali bi paralelno nastavila i s uuhodanom proizvodnjom sve dotle dok ostale zemlje Ujedinjenog kraljevstva i SAD ne usvoje novi sistem.

U svakom slučaju, ovaj će zahvat izazvati teškoće koje se ne smiju potcijeniti. Pripreme za prelaz moraju u prvom redu obuhvatiti solidnu tehničku obuku preko škola i centara za obrazovanje u pojedinim industrijama i granama trgovine. Iako je decimalni mjerni sistem jednostavniji od engleskog, ipak se ovaj posljednji ukorjenio i srastao sa shvaćanjima tamošnjeg čovjeka, pa će mu taj prijelaz ipak u početku biti nezgodan. Metode obuke morat će početi stavljanjem u promet većeg broja mjernih pomagala (metara, utega raznih težina i sl.) Ove pripreme će organizirati British Standard Institution. Paralelno s usvajanjem decimalnog mjernog sistema, trebalo bi razmisliti i o reformi u novčanom opticaju, te bi (engleska funta) trebala dobiti nove kovane novčanice niže vrijednosti, na bazi decimalne podjele.

Zbog svega ovoga — iako se usvajanje decimalnog mjernog sistema općenito smatra korisnim i nužnim korakom — ipak bi bilo presmjelo očekivati da se tu nešto može učiniti na brzinu. Korak naprijed već je učinjen time što danas ne mali broj Britanaca smatra da je usvajanje decimalnog mjernog sistema pitanje daljnjeg razvoja i međunarodne afirmacije britanske privrede.

V. R.

Razvoj tržišta željezničkih pragova 1966.

U 1966. godini došlo je do smanjenja uvoza željezničkih pragova (liščara i četinjara u cjelini). Smanjenje u prvom polugodu, prema istom periodu 1965., iznosilo je oko 54.000 m³ i uglavnom je posljedica velikog smanjenja britanskog uvoza, i to u prvom redu iz Kanade. To znači da je ovde došlo do potpuno suprotne tendencije prošlogodišnjoj. Jedino je uvoz pragova povećala Mađarska, i to prven-

stveno iz Austrije, dok je uvoz iz Jugoslavije bio nešto smanjen u odnosu na isti period 1965.

Prilično promjenljiva tendencija na tržištu željezničkih pragova u posljednjim godinama objašnjava se povećanjem orijentacije na pragove od drugih materijala, i to uglavnom u najrazvijenijim zemljama Evrope. Stoga se očekuje da će ovo tržište i dalje biti podložno značajnim oscilacijama.

BIBLIOGRAFSKI PREGLED

U ovoj rubrici donosimo preglede važnih članaka, koji su objavljeni u najnovijim brojevima vodećih svjetskih časopisa s područja drvne industrije. Zbog ograničenog prostora ove preglede donosimo u veoma skraćenom obliku. Međutim, skrećemo pažnju čitaocima i pretplatnicima, kao i svim zainteresiranim poduzetima i licima, da smo u stanju na zahtjev izraditi cjelokupne prijevode ili foto-kopije svih članaka, čiji su prikazi ovdje objavljeni. Cijena prijevoda je 28.000 starih dinara ili novih 280 po autorskom arku (tj. 30.000 štampanih znakova), a fotokopija 18 x 24, 800 starih ili 8 novih dinara — po stranici. Za sve takve narudžbe i informacije izvolite se obratiti na Uredništvo časopisa ili na Institut za drvo — Zagreb, Ul. 8. maja br. 82.

634.0.810: G. CURRO — Z. SERTMEHMETOGLU: »Prilog poznavanju *Populus nigra* (provenijencija Turska)« (Sur la connaissance du *Populus nigra* (provenance: Turquie) FAO (CIP) 152, Roma 1965, 41 str., 19 tab., 6 graf..

Iz centralnog dijela Turske, s Anadoljskog platoa, s nadmorske visine 790—1320 m, izabrano je 12 stabala crne topole, starosti 14—26 godina. Prsni promjer se kretao od 22-23 cm, visina 14,3-21,0 m, a ukupna drvena masa s korom 0,324—0,703 m³.

Zavisno od stabala — predstavnika, zapreminska težina je iznosila:

- u potpuno svježem stanju: 0,777—0,912 p/cm³
- u potpuno suhom stanju: 0,355—0,399 p/cm³
- nominalna: 0,327—0,359 p/cm³

Linearno utezanje je bilo u radijalnom smjeru 3,1—3,5% u aksijalnom: 0,6—0,9%, i u tangencijalnom: 4,4—5,9%. Volumetrijsko utezanje se kretalo u dijapazonu 9,7—13,2%. Iznenađuje slabo tangencijalno utezanje, pa bi, po ovom svojstvu, promatrane crne topole došle u grupu vrsta s malim utezanjem (Monnin), iako su topole karakteristične po svom velikom utezanju.

Mehanička svojstva pri vlažnosti 12% su iznosile:
— pritisna čvrstoća: 296—338—385 kp/cm²
— savojna čvrstoća: 631—701—813 kp/cm
— dinamična otpor na udar: 1,50—2,10—2,51 kpm

Koeficijenti kvaliteta, medijarne vrijednosti, su bile:

statička kota — 8,5
kota čvrstoće na savijanje — 17,7.
Morfološke karakteristike drvnih vlaknaca su ustanovljene na 6 modelnih — stabala, po jednom sa svakog užeg područja, i bile su sljedeće:

dužina drvnih vlaknaca: 955—1126—1203 mikrona
širina drvnih vlaknaca: 22,7—24,2—25,6 mikrona
dijametar lumena: 16,2—17,1—18,0 mikrona
debljina zida: 3,42—3,60—3,82 mikrona
odnos duž.: širina vlakna 42,8—46,8—49,6 mikrona
odnos duž. vlakna: debljina zida 293—321—344.

Ispitivanja su takođe pokazala da je najveća dužina i širina drvnih vlaknaca registrirana na visini 0,0 m iznad zemlje i da su im vrijednosti opadale u aksijalnom smjeru stabla, pa su tako najmanje vrijednosti zabilježene u zoni krošnje.

J. M.

634.0.811: TABATABAI—HEJAZI: »Studija o prirastu i anatomskoj građi topola koje se kultiviraju u Iranu« (A study on the growth and wood anatomy of poplars cultivated in Karaj, Iran). University of Teheran, Wood technology laboratory Research project 6—8—43, Karaj, Iran 1965, 5 str., 6 tab., 8 graf., 16 sl.

Ispitivanja su provedena na autohtonim sortama jablana (*P. nigra* var. *pyramidalis* Roz.) i introduciranim klonovima i sortama crnih topola iz Evrope

(Italija, Holandija). Pod stepskim klimatskim uslovima, na siromašnom i plitkom zemljištu u gustom sadnji (razmaci 1,5—3,0 m.) dobiveni su sljedeći rezultati:

a.) sorta jablana iz Irana (br. 78) je rasla mnogo brže nego ostale topole, s izuzetkom jedino introduciranog kultivara regenerata iz Holandije;

b.) što se granatosti tiče, i ovdje su domaće sorte bile manje granate;

v.) što se razmak sadnje proširivao, povećavao se prečnik krune i samog debla, ali se zato visina smanjivala;

g.) najduža vlakna (sred. vrijednost 1,052 mm.) su bila kod italijanskog klona I—92 i *P. nigra* iz Holandije, dok su najkraća vlakna (0,843 mm.) bila kod jedne sorte domaćeg jablana;

d.) najšira vlakna su registrirana kod I—214 (25 mikrona);

dj.) italijanski klon I-92, *P. nigra* iz Holandije i jedna sorta domaćeg jablana su se isticale visokim, procentom sudova (traheja).

Obzirom i na fenološke karakteristike, autori zaključuju da je, za prednje klimatske i stanišne uslove, najpodesnija bila lokalna sorta jablana (br. 78).

J. M.

634.0.844.2:634.0.810 H. GÖTZE: »Topolovo stablo i upotreba topolovog drveta« (»Der Pappelstamm und die Verwertung des Pappelholzes«) Wiss. Ztsch. Humboldt—Universität, Berlin, Math—Nat. R. XIII, 1964, 19 str., 6 tab., 19 sl.

Opisujući topolovo stablo, autor navodi njegovu formu, granatost, oblik poprečnog presjeka, greške drveta i mane, te zaštitne mjere.

Prema autoru, promjer kruna 10 m odgovara prsni promjer kultivara:

marilandica 44,0 cm

serotina 49,5 cm

robusta 52,0 cm što znači da robusna topola, obzirom na svoj piramidalniji habitus, treba manji razmak, dok, naprotiv, marilandica traži veća prostranstva.

Govoreći o štetnicima biotskog porijekla, autor je naročito opširno obradio štetno djelovanje gljiva. Prema ispitivanjima prof. Giordano-a, na topolovini sjeverne i srednje Italije se najčešće nalaze sljedeće gljive:

Stereum purpureum, *Pholiota destruens*, *Poria byssina*, *Poria radula*, *Polystictus hirsutus*, *Pleurotus astratus*. Isti autor navodi da pod dejstvom pojedinih gljiva nakon 32 nedjelje drvo gubi na težini; i to:

Poria byssina 48,1%

Polyporus versatiles 45,1%

Poria radula 44,0%

Polystictus hirsutus 36,7%

Stereum purpureum 23,0%

Nabrajaajući razne vidove upotrebe, autor ističe randman kod izrade šper—ploča (35—40—45%) koji je veći od bukve i breze. Kao naročitu osobinu i podobnost za furnire, ističe se homogenost i nepostojanje kontrasta u boji ranog i proljetnog drva; a kao veliki nedostatak se navodi prisustvo tenzionog drva.

Vrlo važna upotreba topolovine je u vidu rezane građe, koja se naročito cijeni kod izrade namještaja, raznih sanduka i ambalaže, radi svoje male težine i osobine da ne puca prilikom zabijanja eksera i zavrtnja.

Kao sirovina u proizvodnji ploča vlaknatica, prema Klauditzu, drvo topole je identično drvu smreke. Kod fabrikacije ploča vlaknatica, teže vrste drveća daju količinski veće iskorišćenje, ali, ako posmatramo samo iskorišćenje po težini sirovine, onda je ono veće kod lakših vrsta drveća, među koje spada i topola. Zbirna površina ivera, odnosno aktivna površina lijepljenja, kod topole je dvaput veća nego bukve.

Topolovo drvo se naročito cijeni za proizvodnju celuloze i papira. U prosjeku topola sadrži u 1 prm—oko 110 kg celuloze. Kao naročito podobno svojstvo topolovine, treba spomenuti tanke zidove i široke lumene, što nije slučaj s bukvom, kod koje učešće zidova iznosi 85%, nasuprot topoli s 50%.

Blagodareći svojoj povoljnoj strukturi, drvo topole se koristi u rezbarstvu. Prema Giordano-u, u Francuskoj se dnevno izrađuje od topolovih treski oko milion raznih korpica i kutija.

Primjena topolovog drva za izradu ortopedskih utenzilija, u proizvodnji muzičkih instrumenata, za olovke, u vagonogradnji, jedriličarstvu, za drvenu vunu, izradu modela, drveno posude, kalemove i sl. se takođe navodi.

J. M.

634.0.812.31: H. GÖTZE: »Ispitivanja zapremnske težine topolovog drveta« (»Untersuchungen über die Rohdichte des Pappelholzes«) Archiv für Forstwesen, Bd, 13, Hft 11, Berlin 1964, 22 str., 1 tab., 17 sl.

Ispitivanja su obuhvatila topole: berolinensis, candicans, Simonii, canescens, serotina, marilandica, regenerata, robusta i nigra var. italica, sa 3 razna lokaliteta na području Njemačke Demokratske Republike.

Oboreno je 15 stabala—predstavnika, uglavnom 19 godina starosti, mada su dva stabla bila 35 odn. 37 god. stara, a jedno čak 46 god. (kultivar marilandica).

Najteže drvo u potpuno suhom stanju je bilo kod kultivara regenerata (0,55 p/cm³), a najlakše kod jablana i hibrida P. x. berolinensis (0,37 p/cm³).

Zapremnska težina u donjim dijelovima stabla u smjeru radijusa najprije pokazuje tendenciju opadanja, da bi kasnije opet indicirala na porast. U aksijalnom smjeru, sve ispitivane topole jasno pokazuju porast zapremnske težine od panja prema vrhu.

Zapremnska težina granja se ponaša identično kao i stablo, tj. raste prema gore, dok u žiljštu, naprotiv, zapremnska težina opada s udaljavanjem od panja.

Kod ispitivanih vrsta, postoji pravolinijska korelacija između zapremnske težine i starosti, čiji koeficijent iznosi 0,66—0,89. Međutim, nije se mogla ustanoviti zavisnost između zapremnske težine i širina goda. Ustanovljeno je takođe da zapremnska težina u atró—stanju, u starosti 10—13 godina, počinje opadati.

J. M.

634.0.847: P. CURRO: »Sušenje topolovih dasaka« (Stagionatura di tavola di ploppo) — Cellulosa e carta Nr. 11/1962, Roma — 3 str., 2 tab., 1 graf., 1 sl.

Deset stabala klona I—455, čije je srednje stablo imalo obim u prsnoj visini 135 cm i visinu 27,80 m su oborena u vrijeme mirovanja vegetacije.

Iz ovih stabala su izrađeni trupci dužine 3,0 m, ukupno 58 komada drvene mase 15,67 m³.

Od trupaca su izrezane piljenice debljine 35 mm, pa je ukupno dobiveno 481 piljenica. Randman je bio 77,6%.

Izrezane piljenice su složene u vitao 3 x 3 x 3 m, koji je izdignut iznad zemlje 40 cm.

Mjerenje gubitka vlage je vršeno na 3 razne visine, tj. 0,5; 1,5 i 2,5 m iznad zemlje. Iz svake visine je uzeto po 2 piljenice s korom, odnosno bez kore, što znači da je ukupno premjereno 12 piljenica.

U toku 44 nedjelje, tj. od 20. 11. do 24. 9., dvo—sedmično je vršeno mjerenje težina. Početna vlaga je iznosila 191%, koja je na kraju osmatranja pala na 23%, odnosno 24%. Vlažnost 18—20% drvo je postiglo već početkom maja, tj. poslije 24 nedjelje, dok je standardnu vlažnost — 12% postiglo poslije 36 nedjelja, polovinom augusta.

Težinski gubitak vode, od inicijalne vlage 191% iznosi 52,64 q, dok je drvena materija težila 32,94 q, što predstavlja samo 38%. Ako uzmemo u obzir težinu trupaca poslije sječe (120,20 q), onda dobivamo podatak da drvena materija iznosi samo 27%, dok 73% dolazi na: otpadak prilikom piljenja, okrajke, koru i vodu.

J. M.

634.0.810: HEJAZI — TABATABAI — MOSLEMI — SOLEYMANI: »Studija o azijskoj platani (Platanus orientalis, L.) u Iranu« (Study on plane—tree (Platanus orientalis L) in Iran — University of Teheran, Bulletin No 16, Karaj—Iran, 1959, 22 str., 5 tab., 26 graf., 10 sl.

Azijska platana, koji se u Iranu naziva Chenar, gaji se širom čitave zemlje u drvoredima, parkovima i oko bogomolja. Smatra se da potiče iz sjevero—istočnog dijela zemlje, mada su njegova stabla pronađena u šumama na zapadu države. U Iranu se on razmnožava reznicama.

Na osnovu ispitivanja slučajno izabrana 24 modelna stabla, ustanovljeno je da su najširi godovi imali 15 mm, a najuži samo 1 mm. Najekonomičnije vrijeme za sječu je 70 godina u kojoj starosti ova vrsta dostiže prsni promjer od 60 cm.

J. M.

SUŠENJE I PARENJE DRVA

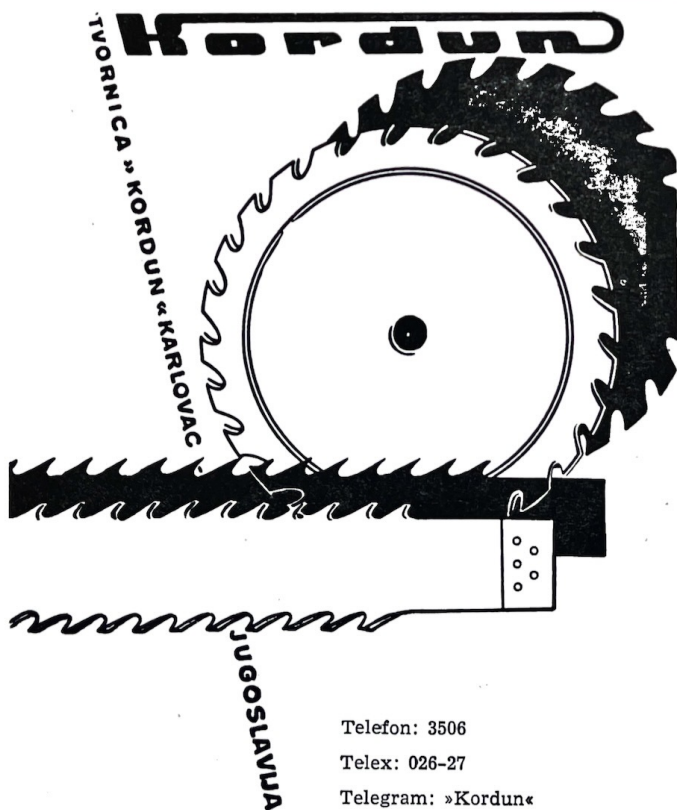
Od prof. dr. Jure Krpana

II PROŠIRENO I DOPUNJENO IZDANJE

CIJENA 60.00 ND

Narudžbe prima

INSTITUT ZA DRVO
ZAGREB, Ulica 8 maja 82



PROIZVODIMO:

GATER PILE
dvostruko ozubljene
obične
okovane

TRACNE PILE
uske i široke

KRUŽNE PILE
razne

KRUŽNE
pile sa tvrdim
metalom (widia)

PRIBOR
napinjače, i sl.

RUČNE PILE
razne

Telefon: 3506

Telex: 026-27

Telegram: »Kordun«

**NAMJEŠTAJ LIJEPOG OBLIKA
NEUNIŠTIVE UTORNE PLOČE
LIJEPLJENE S K-LJEPILOM P „LEUNA“**

K-ljepilo P firme Leuna podesno je za uskladištenje, a čak i u emulzijama s mnogo punila garantira odličnu čvrstoću lijepljenja. Lijepljenje s K-ljepilom P „Leuna“ otporno je prema vodi, plijesni i insektima.

K-ljepilo P je iskušani kondenzat ureaformaldehida, konstantne kvalitete, koji odgovara i najvećim zahtjevima

DDR-Chemie - Vaš partner
Leuna - pojam kvalitete
VEB LEUNA - WERKE „WALTER ULBRICHT“

DDR-422 Leuna 3 - Njemačka Demokratska Republika
Izlagač na Leipziškim sajmovima:

mart i septembar: Tehnički sajam tj. Dresdner Hof
Zastupnik za SFRJ: INTERIMPEX, Skopje, P.O.B. 204
Telex: 05-116 YU SKOMAC - Telefon: 35-150-1-2-3

