

Poštarina plaćena u gotovom

LIST ZA DRVO-IND. STROJARSTVO

Inventar. broj: 1025

Skupina: Br. skup:

Br. 1-2 God. XVIII

DRVNA

SIJEČANI-VELJAČA 1967

INDUSTRIJA

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



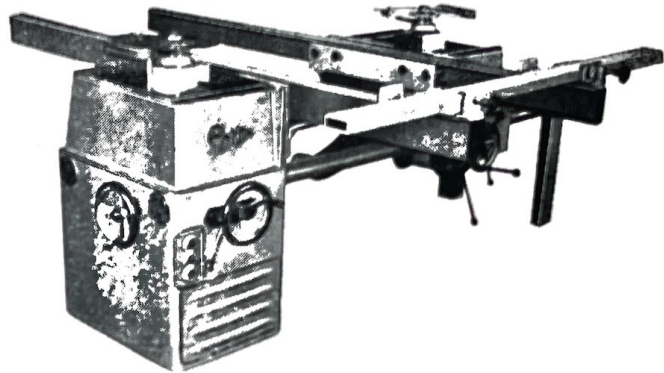
ŽIČNICA

BJUBIŽANA, TRŽAŠKA 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 drvoobradivačkim strojevima
- Sušare za plemeniti i sljepi furnir:
 - na mlaznice »Düsentrockner« sa i bez trake, propustne itd.

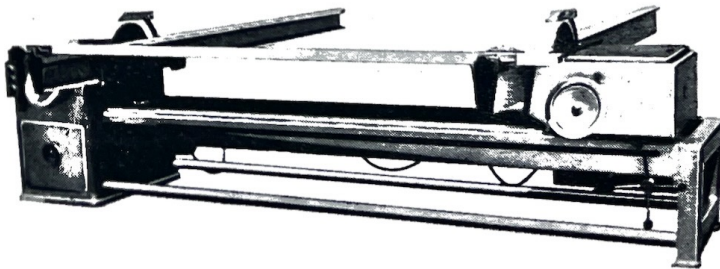


Formatna kružna pila s nagibnim listovima, tipa FK-W

- Sušare za drvo:
 - prenosne sa grijanjem parom ili na loženje piljevine
 - opremu za sušare u zgradi u 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 KS
- komorne sušare za drvo u montažnim hangerima itd.



Dvostruki prereziivač tipa DP-1

VLASTITA LIVNICA OBOJENIH
METALA

DRVNA INDUSTRIJA

GODINA XVIII

SIJEČANJ — VELJAČA 1967.

BROJ 1—2

ZAVOD ZA DRVNO-IND. STROJARSTVO

Inventar. broj: 1035

Skupina: Br. skup:

»DRVNA INDUSTRIJA«, časopis za pitanja eksploatacije šuma, mehaničke i kemijske prerade te trgovine drvetom i finalnim drvnim proizvodima. Uredništvo i uprava: Zagreb, Ul. 8. maja 82/1. 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. Franjo Štajduhar — Urednik: ing. Vlado Rajković — Časopis izlazi mjesečno. — Pretplata: godišnja za pojedince 2000 starih ili 20 novih dinara, a za poduzeća i ustanove 1000 starih ili 100 novih dinara. Tisak: Tiskarsko poduzeće »A. G. Matoš«, Samobor

SADRŽAJ

Dr Marijan Brežnjak:

ISKORIŠĆENJE BUKOVIH PILANSKIH TRUPACA KOD PILJENJA NA TRAČNOJ PILI I JARMAČI

CONTENTS

Dr. Marija Brežnjak:

THE YIELD OF BEECH SAWLOGS ON A BAND SAW AND ON A GANG SAW

OBAVIJEST

- čitaocima**
- suradnicima**
- pretplatnicima**

Ulazeći u 18. godinu izlazenja časopisa »DRVNA INDUSTRIJA«, smatramo za potrebno obratiti se našim čitaocima i upoznati ih s nekim poteškoćama koje su pratile naš dosadašnji rad i s onim što kanimo poduzeti radi uklanjanja tih poteškoća, a sve sa željom da se kvalitet »DRVNE INDUSTRIJE« po sadržaju i opremi podigne na viši nivo.

Razvoj struke kod nas, a također i u svijetu, je intenzivan. Danomice nas prate zbivanja koja često puta pojedinu tehnologiju mijenjaju iz temelja, danomice se na polju naučno-istraživačkog rada dolazi do novih dostignuća, drvo i drveni proizvodi predstavljaju u svjetskoj trgovini jedan od bitnih elemenata, a sve to nalazi svoje mjesto na stranicama stručnih časopisa. Oni prenose iskustva i uspjehe do krajnjih korisnika, onima u operativi, kojima je to sve i namijenjeno. Sve nam to potvrđuje da o potrebi izlazenja stručnih časopisa ne treba govoriti, nego razmatrati kako će oni, u ovom času, što bolje obaviti svoju zadaću.

U dosadašnjih 17 godina izlazenja, časopis »DRVNA INDUSTRIJA« nastojao je ovim zahtjevima maksimalno udovoljiti. Koliko je u tome uspio, neka čitaoci dađu svoj sud. Na našim stranicama nastojali smo unozpati struku sa svim dostignućima na području nauke i tehnike u svijetu i kod nas, kao i objaviti stručne radove iz prakse, a sve to u cilju unapređenja drvne industrije. U tom radu bilo je velikih teškoća, počam od tematskih do onih financijske prirode, od kojih su ove posljednje u sadašnjoj situaciji posebno aktualne. No kolektiv Instituta za drvo, jedini izdavač do sada, snosio je sve te teškoće smatrajući se obaveznim da u struci mora održati jedno ovakvo stručno glasilo.

Nastojanje da časopis postane sadržajno kvalitetniji, tematski različitiji, prostorno obimniji, okupilo je oko časopisa sve zainteresirane institucije u Zagrebu, pa je data inicijativa da, uz Institut za drvo, budu izdavači Šumarski fakultet, Export-drvo i Poslovno udruženje proizvođača drvne industrije (Zagreb), a nastojat će se da se krug izdavača proširi i na širi krug proizvodnih i drugih organizacija iz Hrvatske i ostalih republika. Te institucije bit će garant, da će se na svemu onome što se smatra da časopisu još nedostaje — učiniti, a što će dovesti toga da će kvalitet biti na daleko višem nivou.

U smislu ove koncepcije »Export-drvo« bi uključilo svoj »Informativni bilten« u časopis »DRVNA INDUSTRIJA«. Prema tome bi »Export-drvo« u buduće preko »Drvne industrije« informiralo svoje poslovne partnere o stanju na tržištima i o svim problemima u vezi s unapređenjem prometa drva i drvnih proizvoda.

Upoznavajući naše čitaoce s novo nastalom situacijom, želimo podvući još jedan detalj. Do sada smo imali širok krug čitalaca, ali neznatan krug suradnika, pa želimo povećati krug čitalaca, a proširiti krug suradnika, nastojeći aktivirati sve one koji svojim priložima mogu pridonijeti upoznavanju šire javnosti sa svim iskustvima stečenim u svakodnevnoj praksi.

Za očekivati je da će budući izdavači časopisa »Drvna industrija«, Institut za drvo, Šumarski fakultet, Exportdrvo, i Poslovno udruženje drvne industrije iz Zagreba, zajedničkim naporima tematski obogatiti sadržaj lista, okupiti oko njega nove suradnike, pretplatnike i čitaoce i time osigurati kontinuitet publiciranja ove stručne edicije, čiji je osnovni cilj unapređenje cjelokupne drvne industrije.

Dr MARIJAN BREŽNJAK

Zavod za tehnologiju drva, Šumarski fakultet, Zagreb
Institute for Wood Technology, Forestry Faculty,
Zagreb

Iskorišćenje bukovih pilanskih trupaca kod piljenja na tračnoj pili i jarmači

THE YIELD OF BEECH SAWLOGS SAWED ON A BAND SAW AND ON A GANG SAW

PREDGOVOR

Foreword

Ova radnja predstavlja skraćeni, sažeti i djelomično prestilizirani oblik dizertacione radnje, završene 1964. godine, pod naslovom: »Neke eksploatacione karakteristike tračnih pila i jarmača«. Smatrao sam da je materija koja se obrađuje u radnji aktualna i od interesa za one koji se, bilo u praktičnom radu ili drugačije, bave tehnologijom piljenja — specijalno piljenje bukovine. Iz tih se razloga ova radnja i objavljuje.

Slobodan sam iskoristiti ovu priliku da javno zahvalim Šumarskom fakultetu u Zagrebu, tadašnjem Institutu za drvno-industrijska istraživanja, kasnije Institutu za drvo u Zagrebu, te svim ostalim ustanovama, drvno-industrijskim poduzećima i pojedincima, koji su omogućili ili pomagali na razne načine vršenje kompleksnih istraživačkih radova na ovoj temi. Zahvaljujem i svima onima koji su mi pomagali kod kasnije obrade podataka. Posebnu zahvalnost dugujem sveučilišnom profesoru dr. Ivi Horvatu na uvijek spremnoj pomoći, podršci i savjetima pri razradi ove radnje.

1. UVOD

Introduction

Posljednjih se godina kod nas u pilanskoj preradi drva sve više širi primjena tračnih pila trupčara. Pri tom se osobito veliki značaj daje tračnim pilama kod piljenja trupaca tvrdih listača. U vezi toga često se postavlja pitanje, gdje je mjesto tračnoj pili trupčari u odnosu na jarmaču. Ovo se pitanje tretira i drugdje u svijetu, pa tako diskusije i polemike, na temu tračna pila—jarmača, ne silaze sa stupaca stručnih časopisa u Evropi, pa čak i u Americi, iako tamo ovo pitanje ima drugačiji karakter. Čini se kao da mi tek sada, poslije stotinjak godina eksploatacije, otkrivamo tračnu pilu. Ovaj momenat jasno govori o složenosti pitanja mjesta tračne pile trupčare u pilanskoj industriji.

U okviru napora koji se vrše kod nas, da bi se pilanska prerada razvila u visoko razvijenu i modernu industriju, ovo pitanje mjesta tračne pile ima važno značenje. Radi toga smo postavili zadatak, izvršiti naučnu, uporednu analizu nekih karakteristika koje u eksploataciji pokazuju tračne pile i jarmače, sa željom da to bude doprinos definiranju položaja tračne pile u pilani. Uočavajući svu složenost pitanja kompariranja tračnih pila i jarmača, ograničili smo se uglavnom na sprovođenje jedne komparativne analize iskorišćenja trupaca na ova dva primarna pilanska stroja. Pri tom smo željeli snimiti sadašnji način

korišćenja tračnih pila trupčara i jarmača, kako bi se, na temelju dobijenih rezultata, mogle kasnije vršiti i eventualne intervencije u postojećem načinu rada.

Pored osnovnih istraživanja iskorišćenja trupaca, vršena su u ovoj radnji, u manjem opsegu, i dopunska istraživanja u vezi vremena piljenja na tračnoj pili i jarmači. Studijom vremena piljenja željelo se samo doći do nekih osnovnih pokazatelja, koji bi mogli upotpuniti sliku o karakteristikama tračnih pila i jarmača i služiti kao osnova za eventualna daljnja, specifična istraživanja na području studije vremena.

Komparativna analiza iskorišćenja vršena je uz piljenje bukovih pilanskih trupaca, obzirom na značenje koje ima bukovina za našu pilansku industriju.

Radi pravilnog postavljanja metode i organizacije istraživanja, izvršena je prije svega analiza dostupne literature, koja tretira područje iskorišćenja trupaca na tračnoj pili i jarmači. Ta je analiza sastavni dio ove radnje.

2. ANALIZA PODATAKA IZ LITERATURE

Analysis of Literature Resources

Literatura koja tretira pitanje iskorišćenja trupaca kod raspiljivanja na tračnoj pili i jarmači obično govori o kvantitativnom i kvalitativnom iskorišćenju. Pod kvantitativnim iskorišćenjem

razumijeva se volumen piljene građe, dobijen iz određenog volumena trupaca, dok se pod kvalitativnim iskorišćenjem misli na kvalitetu proizvedene građe. Kvaliteta je kod toga obično okarakterizirana klasom kvalitete, kako je to definiraju propisi, odnosno standardi za drvo.

U ovoj analizi podataka iz literature, također će se posebno analizirati kvantitativno, a posebno kvalitativno iskorišćenje trupaca na tračnoj pili i jarmači.

2.1. Kvantitativno iskorišćenje

The Quantitative Yield

Kod upoređivanja primarnih pilanskih strojeva, tračnoj se pili često daje prednost pred jarmačom, radi većeg kvantitativnog iskorišćenja trupaca (16, 17, 24, 26, 33, 34 i drugi izvori). Kao uzrok većeg iskorišćenja kod piljenja na tračnoj pili, navođa se u prvom redu tanji list pile, dakle i uži raspiljak, i u vezi toga manja količina otpatka u vidu piljevine. Kao daljnji uzrok većeg iskorišćenja trupaca na tračnoj pili, spominje se manji stepen obrade na sekundarnim strojevima, jer su piljenice već na tračnoj pili bolje obrađene (24).

Prema izvršenim istraživanjima na bazi probnih piljenja, kao i prema iskustvenim podacima, povećanje kvantitativnog iskorišćenja na tračnoj pili, u odnosu na iskorišćenje kod jarmače, iznosi 4 do 5% (16, 17, 24, 33, 34). Ispitivanja na bazi pokusnog piljenja četinjača u Austriji (33) su pokazala da se, kod piljenja na tračnoj pili, smanjuje količina piljevine za 3,9%, a količina ostalih otpadaka za 1%. Prema rumunjskim izvorima (24), kod prerade bukovih trupaca na tračnoj pili, uz širinu raspiljka od 2,0 mm, prema 3,5 mm kod jarmače, postiže se samo radi užeg raspiljka 2,5% veće iskorišćenje od iskorišćenja na jarmači.

Prednji pokazatelji većeg kvantitativnog iskorišćenja na tračnoj pili bazirani su na manjoj širini raspiljka kod tračne pile u odnosu na širinu raspiljka kod jarmače. Time se taj dio pitanja iskorišćenja na tračnoj pili i jarmači svodi na utjecaj širine raspiljka na iskorišćenje. S tog područja ima teoretskih i eksperimentalnih istraživanja. Tako se, prema Sedleckij-u (30), za svaki suvišni mm u širini rasporeda pila (na jarmači), radi povećanja širine raspiljka, smanjuje iskorišćenje za

0,33%. To znači da bi se kod piljenja trupca, uz širinu raspiljka od 3,0 mm, umjesto od 2,0 mm i uz 10 rezova po trupcu, iskorišćenje smanjilo za 3,3%.

Knežević (23) je teoretskim analizama pokazao da se, smanjenjem širine raspiljka za 1 mm, kod okrajčenih piljenica piljenih u cijelo, za promjer 20—35 cm i uz zadane rasporede pila, povećava iskorišćenje za 2,75%. Kod prizmiranja, za promjere 30—50 cm, ovo povećanje iznosi 3,45%. Ako se izrađuju neokrajčane piljenice, onda povećanje iskorišćenja iznosi 2,82%.

Eksperimentalna komparativna raspiljivanja borovih trupaca, promjera 14 do 30 cm, tehnikom prizmiranja, na pilanama s kružnim pilama u USA (14), pokazala su da se, uz uži raspiljak, postiže prosječno 7,31% veće iskorišćenje. Komparativne širine raspiljaka iznosile su 7,2 i 9,5 mm —dakle, razlika od 2,3 mm. Od ukupne razlike iskorišćenja od 7,31%, procjenom se pripisuje samom utjecaju manje širine raspiljka promjena iskorišćenja od svega cca 5%, dok se preostalih 2,31% pripisuje utjecaju drugih faktora.

Prema tomu, nema nikakve sumnje da smanjenje širine raspiljka, uz ostale jednake uslove, dovodi do povećanja kvantitativnog iskorišćenja.

Međutim, dok s jedne strane vidimo da ima mnogo autora koji daju tračnoj pili prednost pred jarmačom obzirom na kvantitativno iskorišćenje, dotle ima autora (25, 31) koji ovaj momenat uopće ne spominju, ili smatraju da, u pogledu iskorišćenja, nema razlika između tračnih pila i jarmača. Štaviše, ima autora koji tvrde da se raspiljivanjem na tračnoj pili postiže manje kvantitativno iskorišćenje nego na jarmači (15).

Nejednako tretiranje ovako važnog pitanja u komparaciji dvaju primarnih pilanskih strojeva ima svoj razlog. Smatramo da se radi o tome kakvi se strojevi kompariraju. Neosporno je da pile s užim raspiljkom daju, uz jednake okolnosti, veće iskorišćenje. S druge strane, ne znači da će svaka tračna pila imati i uži raspiljak od jarmače, kako se to može vidjeti iz podataka u tabeli 1. U toj su tabeli uporedno prikazane debljine lista pile kod jarmača i tračnih pila (37). Debljina lista tračnih pila izvedena je po odnosu, da je debljina lista 1/1000 promjera točka tračne pile (obično su te debljine još nešto manje).

TABELA 1

Table 1

TABELARNI PRIKAZ DEBLJINE LISTA PILE JARMAČA (DIN) I TRAČNIH PILA U ZAVISNOSTI O DUŽINI LISTA, ODNOSNO PROMJERU TOČKA (mm)

A REVIEW OF SAWBLADE THICKNESS IN RELATION TO THE BLADE LENGTH OF GANG SAWS AND TO THE WHEEL DIAMETER OF BAND SAWS, IN MM

Jarmača	Dužina lista pile	1.085	1.245	1.455	1.695
	Normalna debljina lista pile	1,6	1,6	1,8	2,0
Tračna pila	Promjer točka	1.000	1.250	1.600	1.800
	Debljina lista pile	1,0	1,2	1,6	1,8

Iz tabele 1 se vidi da tračne pile mogu imati i veću debljinu lista od lista pile jarmače, i to utoliko veću ukoliko se radi o tračnoj pili s većim promjerom točka. Ovaj je momenat još naglašeniji, ako se uporede američke tračne pile, kod kojih se promjer točka kreće od 1.060 mm do 3.600 mm, a debljina lista od 1.0 mm do 3,6 mm (10). Ovdje maksimalne vrijednosti debljine lista tračne pile prelaze uobičajene maksimalne vrijednosti debljine listova pila kod jarmača. Međutim, ne treba misliti, da za tračnu pilu ovako nepovoljan odnos debljine lista postoji samo kod američkih strojeva. I u Evropi se vidi tendencija korišćenja tračnih pila trupčara većih promjera točkova i većih debljina listova pila. U tom je smislu karakteristično i mišljenje da bi, za prilike u SSSR-u, najbolje odgovarale tračne pile promjera točka od 2.200 mm (11). Sasvim je očito da se o razlici iskorišćenja kod dvaju primarnih pilarskih strojeva, radi razlike u debljini lista pile, ne može govoriti općenito, već samo u određenim slučajevima.

Ako analiziramo koji je orijentacioni granični promjer trupca za piljenje na tračnoj pili i jarmači obzirom na podjednaku širinu raspiljka*), može se doći do zaključka da je taj promjer između 30 i 40 cm. Do tog podatka možemo doći korišćenjem formule 1, kojom se definira dužina lista pile jarmače (1):

$$L = D_{\max} + H + 100 \text{ do } 300 \text{ mm} \quad (1)$$

U formuli 1 L je dužina lista pile u mm, D_{\max} je maksimalni promjer trupca u mm, a H je veličina stapa u mm. Ako uzmemo stapaj od 500 mm i promjer trupca od 300 mm, dobijamo dužinu lista od oko 1.100 mm, kojoj dužini odgovara debljina lista (d) od cca 1,4 mm — prema odnosu definiranom po formuli 2:

$$d = \frac{L}{800} \quad (2)$$

Prema DIN propisima (37), za ovu bi se dužinu mogla primijeniti i debljina lista pile od svega 1,2 mm. Otprilike istu debljinu lista imala bi i tračna pila promjera točka od 1.300 mm, što se obično smatra kao minimalni promjer točka modernih evropskih tračnih pila većeg kapaciteta (36).

Nesigurnost kod ovakvih komparacija debljina lista pile ne čini samo tendencija korišćenja tračnih pila s većom debljinom lista. Naime, slična tendencija postoji i kod jarmača, gdje se, radi većeg učinka, primjenjuju stapaji od 600 pa i 700 mm (32). Naravno da takve jarmače imaju i veću debljinu lista pile.

Prema Biermann-u (7), jarmača kod trupca promjera do 350 mm može konkurirati tračnoj

pili obzirom na širinu raspiljka, dok kod debljih trupaca treba dati prednost tračnoj pili. Ovdje autor ima u vidu očito evropske tračne pile, s manjim promjerima točkova, pa po tome i manjom debljinom lista. Prema tomu, po Biermann-u, granični promjer trupca iznaša 35 cm.

Do sada je širina raspiljka promatrana samo kao funkcija debljine lista pile. Stvarno, kod upoređenja tračne pile i jarmače s istim debljinama lista pile, može doći do različite širine raspiljka, ako nisu jednake veličine proširenja zubaca. Ovo može doći osobito do izražaja u slučaju ako se, na pr., na tračnoj pili vrši stlačivanje zubaca a na jarmači razvrtačanje. Poznato je, naime, da proširenje stlačivanjem može biti za 20% manje od proširenja razvrtačanjem (4). Međutim, treba imati u vidu izvjesne tendencije da se i kod listova pile jarmača — osobito onih velikog kapaciteta — proširenje zubaca vrši stlačivanjem (9).

Problem odnosa iskorišćenja trupca na tračnoj pili i jarmači nije posve definiran niti onda ako su poznate širine raspiljaka dvaju strojeva koji se analiziraju. Postoje još neki elementi koji bitno utječu na veličinu iskorišćenja*).

Jedan od takvih elemenata je način piljenja trupca. Pretpostavimo da razlika u širini raspiljka iznosi 1,0 mm u korist tračne pile. Pretpostavimo, nadalje, da se na jarmači trupci prizmiraju, a na tračnoj pili da se raspiljuju u cijelo. Prema naprijed navedenim podacima, mogli bismo, radi razlike u širini raspiljka, očekivati na tračnoj pili veće iskorišćenje od oko 3%. S druge strane je poznato da se tehnikom prizmiranja postiže praktički za oko 3% veće iskorišćenje (23, 30) nego tehnikom piljenja u cijelo. To znači da u datom slučaju ne bismo mogli očekivati na tračnoj pili veće iskorišćenje, iako je širina raspiljka na tračnoj pili za 1 mm manja nego kod jarmače.

U literaturi koja se bavi iskorišćenjem kod prerade na tračnoj pili ima i takvih podataka o povećanju iskorišćenja na tračnoj pili koji se nalaze daleko van granica prije navedanih vrijednosti. Fonkin (13) kaže da su ispitivanja, na bazi komparativnih raspiljivanja trupaca s centralnom truleži, u Sibiru pokazala da se na tračnoj pili postiže 1,8 do 2,5 puta veće iskorišćenje od onog na jarmači. Ovdje se, kod ovako neobično velike razlike iskorišćenja u korist tračne pile, sigurno radi o posebnom načinu piljenja defektnih trupaca, pa je vjerovatno sama tehnika rada doprinijela povećanom iskorišćenju znatno više od manje širine raspiljka (debljina lista tračne pile bila je 1,47 mm). Vjerovatno na sličan način treba interpretirati i rezultate istraživanja Lavovskog instituta za drvo, gdje je, kod piljenja bukovih trupaca u neke posebne sortimente, postignuto na tračnoj pili 7 do 10% veće iskorišćenje nego na jarmači (20).

*) Ovdje se, kao i stalno do sada, pretpostavlja da su ostali elementi, koji pored debljine lista pile utječu na širinu raspiljka — uglavnom jednaki.

*) Pri tom isključujemo, naravno, elementat valitete, dimenzija trupca i sl., pretpostavljajući takve elemente jednakim u oba komparirana slučaja.

Stepen sekundarne prerade piljenica može biti također jedan od uzroka razlika kvantitativnog iskorišćenja na tračnoj pili i jarmači. Naime, ako se neka piljenica, ispiljena na primarnom stroju, mora još naknadno obrađivati ili preraditi (na pr. parati ili preraditi u sitne sortimente), to će dovesti do manjeg kvantitativnog iskorišćenja. Pri tom mislimo na sekundarnu obradu, uvjetovanu određenom tehnologijom raspiljivanja trupaca na primarnom stroju. Tako se, prema rumunjskim izvorima (24), radi manjeg stepena obrade bukovih piljenica na sekundarnim strojevima, preradom na tračnoj pili postiže za 1,5% veće iskorišćenje trupaca od iskorišćenja na jarmači. Potreba manjeg stepena obrade bukovih piljenica na sekundarnim strojevima rezultira iz činjenice da su, već na tračnoj pili trupčari, piljenice bolje obrađene, da je odvojena građa iz srži i van nje. Detaljnih podataka o značenju ovog pitanja sekundarne prerade piljenica na kvantitativno iskorišćenje nalazimo u literaturi vrlo malo.

Jedan od vrlo važnih elemenata, kod upoređenja kvantitativnog iskorišćenja na jarmači i tračnoj pili, je i preciznost, odnosno, nepreciznost piljenja. Pri tom mislimo na nejednoličnost u debljini piljenica, do kojih dolazi u toku raspiljivanja trupaca na primarnom stroju. Naime, piljenice, ispiljene na bilo kojoj pili, nemaju na svakom mjestu potpuno jednaku debljinu. Ta razlika od nominalne debljine posljedica je većeg broja faktora, od kojih su najvažniji uređenje i stanje stroja, karakteristike i uređenje lista pile, brzina pomicanja kod piljenja te karakteristike i kvaliteta trupaca (36).

Ako se želi da piljenica sigurno ima potrebnu nominalnu debljinu, onda treba računati s nepreciznošću piljenja i piljenici dati odgovarajuću nadmjeru na debljinu. Djelovanje nadmjere na nepreciznost piljenja je analogno djelovanju širine raspiljka (27). To znači, što je ta nadmjera veća, to će volumno iskorišćenje trupca biti manje, jer se volumen drva koji ide u nadmjeru, normalno, ne računa u iskorišćenju. Analize su pokazale (27) da do povećanja volumnog iskorišćenja trupca, ako se smanji veličina nadmjere na nepreciznost piljenja, dolazi iz tri razloga. Prvo, veće smanjenje debljine piljenica može dovesti do toga da se iz iste širine rasporeda pila ispili još koja piljenica više. Drugo, dolazi do povećanja širine piljenica. Treće, povećava se dužina piljenica u dopunskoj zoni rasporeda pila.

Istraživanja karaktera varijacije debljine piljenica su pokazala (5, 21 i drugi izvori) da je moguće i korisno razlikovati varijaciju debljine unutar i između piljenica, kao i totalnu varijaciju debljine. Dok se varijacija debljine unutar piljenice odnosi na razlike u debljini pojedine piljenice prema prosječnoj debljini svake piljenice, dotle se varijacija debljine između piljenica odnosi na razlike prosječnih debljina pojedinih piljenica prema prosječnoj debljini svih piljenica zajedno. Totalni varijabilitet debljina vodi pak računa o razlikama debljina na svakoj piljenici

u odnosu na prosječnu debljinu svih piljenica zajedno.

Smatra se (21) da je varijabilitet debljina unutar piljenica uglavnom uzrokovan karakteristikama i uređenjem lista pile. Taj je varijabilitet karakterističan za tip primarnog radnog stroja i prisutan je i kod potpuno uredenog stroja i normalnog načina piljenja.

Kod određivanja veličine nadmjere na debljini piljenica uslijed nepreciznosti piljenja, obično se vodi računa o totalnom varijabilitetu (19, 21). Kod upoređivanja preciznosti piljenja različitih tipova primarnih strojeva (5) ili različitih vrsta lista pila (9), upoređuje se obično varijabilitet debljina unutar piljenica. Nažalost, često iz podataka navedenih u literaturi nije moguće saznati o kakvoj se vrsti varijabiliteta debljina radi (11). Radi toga ima prilično malo sigurnih i komparabilnih podataka o potrebnoj veličini nadmjere radi nepreciznosti piljenja na tračnoj pili i jarmači. Najčešće se ipak može vidjeti da je preciznost piljenja na tračnoj pili trupčari manja od preciznosti piljenja na jarmači.

Prema američkim podacima (3), nepreciznost piljenja, izražena vrijednošću jedne standardne devijacije debljina unutar piljenica, iznosi za američke jarmače 0,5 mm, a za američke tračne pile 0,8—1,1 mm. Za skandinavske jarmače, vrijednost standardne devijacije debljina unutar piljenica iznosi 0,1—0,3 mm. I prema Pesockom (25), piljenicama ispiljenim na tračnoj pili treba davati veću nadmjeru nego piljenicama koje se raspiljuju na jarmači. Istraživanja u Kanadi (2) su također pokazala veću preciznost piljenja na jarmačama. Dok je na tračnim pilama bilo 12% piljenica debljih ili tanjih od nominalne vrijednosti, dotle je takvih neispravnih piljenica bilo na jarmačama svega 6%.

Iz prednjih se podataka može zaključiti da je preciznost piljenja općenito kod jarmača veća nego kod tračnih pila. To, drugim riječima, znači da se, obzirom na potrebnu veličinu nadmjere radi nepreciznosti piljenja, a uz sve ostale jednake uvjete, može očekivati veće iskorišćenje na jarmači nego na tračnoj pili. Drugim riječima, eventualno povećanje iskorišćenja na tračnoj pili uslijed užeg raspiljka može biti poništeno potrebom veće nadmjere na debljinu piljenice.

Kod nas do sada, koliko nam je poznato, nisu bila vršena istraživanja bazirana na probnim piljenjima u cilju utvrđivanja razlika u iskorišćenju na tračnoj pili i jarmači. Prema iskustvenim podacima s nekih naših pilana, pokazalo se da se tračnim pilama postiže zapaženo veće iskorišćenje u odnosu na jarmače. Kod toga se obično radilo o tračnim pilama s debljinom lista od 1,2 do 1,4 mm i jarmačama s debljinom lista obično oko 2,0 mm.

Na temelju navedenih podataka iz literature, koji obrađuju pitanja kvantitativnog iskorišćenja

na tračnoj pili i jarmači i na temelju izvršenih analiza tih podataka, možemo rezimirati slijedeće:

— Ne može se općenito tvrditi da se tračnom pilom postiže veće kvantitativno iskorišćenje nego jarmačom. I u nekim posve određenim uslovima raspiljivanja, može ponekad biti teško unaprijed predvidjeti razlike iskorišćenja, obzirom na veći broj faktora koji u praksi istovremeno utječu na iskorišćenje.

— Imajući u vidu suvremene evropske tračne pile, može se reći da, obzirom na širinu raspiljka, jarmača može uspješno konkurirati tračnoj pili do promjera trupca od oko 30—40 cm. Kod trupaca većih promjera, prednost je na strani tračne pile. Ukoliko se uzmu u razmatranje tračne pile većeg promjera točka, onda se vrijednost graničnog promjera pomiče na više.

— Eksperimentalna istraživanja pokazuju da se, radi užeg raspiljka na tračnoj pili, može postići cca 4 do 5% veće iskorišćenje nego na jarmači. Ti su rezultati uglavnom u skladu s teoretskim analizama.

— Na razliku iskorišćenja kod tračne pile i jarmače utječu, pored širine raspiljka, i drugi elementi, kao način piljenja i preciznost reza. Stoga je u posebnim slučajevima moguće postići i znatno veće razlike u iskorišćenju od onih koji su uzrokovane samom razlikom u širini raspiljka.

— Pisanih podataka, o razlici iskorišćenja kod prerade bukovih trupaca na tračnoj pili i jarmači, ima vrlo malo u stranoj stručnoj literaturi, a kod nas ih uopće nema. Prema iskustvima, na našim se pilanama preradom na tračnim pilama postiže veće iskorišćenje nego onim na jarmači.

2.2. Kvalitativno iskorišćenje

The Qualitative Yield

Cilj je svake racionalne pilanske prerade drva da se, uz što veće volumno iskorišćenje trupca, proizvede i piljena građa što bolje kvalitete. To znači da treba nastojati iz trupca ispliti u što većim količinama, što vrednije sortimente i u što boljim klasama kvalitete. Pitanje kvalitete piljene građe osobito je naglašeno u visoko razvijenim zemljama, jer samo kvalitetna građa može naći kupca u sve većoj konkurenciji s raznim substitutima. Upoređujući kvalitativno iskorišćenje trupca kod raspiljivanja na tračnoj pili i jarmači, najprije ćemo razmotriti, koji su to elementi o kojima kvalitativno iskorišćenje ovisi.

Što se tiče karakteristika pile (stroja) koje su odlučne za kvalitativno iskorišćenje trupca, smisao podataka iz literature je slijedeći: pila mora pružati mogućnost takvog raspiljivanja da se što racionalnije iskoriste različite kvalitetne zone, odnosno dijelovi trupca. Pored toga, mora biti omogućena izrada piljenica željene teksture.

Mi smatramo da same mogućnosti koje pruža pila za kvalitativno iskorišćenje nisu dovoljna garancija da će se takvom pilom doista i postići željeno iskorišćenje trupca. Smatramo da je, pored

zadovoljavajućih karakteristika stroja, neophodno da, kod trupca koji se raspiljuje, stvarno i postoje zone različite kvalitete, odnosno da tekstura ima posebno značenje za kvalitetu piljene građe. Nadalje će kvalitativno iskorišćenje doći do izražaja kod trupca koji se raspiljuju u veći broj sortimenata i u piljenice različitih dimenzija. Mogli bismo, dakle, zaključiti da će optimum kvalitativnog iskorišćenja doći do izražaja onda kad se raspiljivanje bude vršilo najpogodnijim pilama (karakteristike stroja) i kad se bude raspiljivala sirovina kod koje će ti strojevi moći potpuno ispoljiti svoje prednosti (karakteristike sirovine).

Kod upoređivanja *karakteristika strojeva*, u specifičnoj literaturi, kao i u raznim priručnicima i udžbenicima s područja pilanske prerade, upravo je mogućnost kvalitativnog iskorišćenja najčešće naglašena kao nesumljiva i najvažnija prednost tračnih pila (25, 31 i drugi izvori). Ta je prednost sadržana u tome što se na tračnoj pili svaki trupac može individualno retirirati i što stroj posjeduje prije navedene karakteristike, koje omogućuju maksimalno kvalitativno iskorišćenje trupca. Tračnom se pilom mogu optimalno iskoristiti pojedini dijelovi i kvalitetne zone trupca, a omogućena je izrada piljenica željene teksture — od tangencijalne do radialne. To je na tračnoj pili moguće postići radi povoljnog orijentiranja trupca u odnosu na list pile, uvida u unutrašnju strukturu trupca i radi mogućnosti odabiranja najpodesnije debljine svake piljenice.

Radi što boljeg kvalitativnog iskorišćenja; kod raspiljivanja na tračnoj pili, razvile su se i specijalne tehnike piljenja, kao kružno piljenje i razni načini radialnog piljenja. Pored specifičnih načina piljenja, na tračnoj se pili primjenjuje i piljenje u cijelo i prizmiranje, dakle, načini piljenja koji se primjenjuju i na jarmači. Ipak, i ovi načini piljenja imaju kod tračnih pila kvalitetno nove karakteristike. Te su karakteristike sadržane u mogućnosti povoljnog određivanja broja, položaja i debljine piljenica te u povoljnom određivanju visine prizme kod svakog pojedinog trupca. Na tračnoj se pili primjenjuje i piljenje paralelno s linijom plašta trupca (dakle, ne paralelno s osovinom trupca), čime se također povećava kvalitativno iskorišćenje trupca (36).

Radi potpunije slike kod upoređenja kvalitativnog iskorišćenja na jarmačama i tračnim pilama, treba spomenuti da se i kod piljenja na jarmačama o kvalitativnom iskorišćenju vodi — već prema mogućnostima — mnogo računa. Kod piljenja u cijelo, ta se briga ogleda u sastavljanju optimalnog rasporeda pila i odabiranju odgovarajućih debljina piljenica. Iz istog se razloga, kod nekih vrsta drva, primjenjuje tehnika prizmiranja. Treba posebno spomenuti i naš slavonski način piljenja, kojim se, pored kvalitativnog iskorišćenja pojedinih zona trupca, dobija i veća količina piljenica radialne teksture. Ipak, sva nastojanja za boljim kvalitetnim iskorišćenjem na jarmači imaju ograničeno djelovanje, jer se uvijek jednim istim načinom raspiljuje velik broj trupaca. U novije je vrijeme načinjen u konstrukciji jarmača izvje-

stan napredak, konstruiranjem jarmače na kojoj se može regulirati visina prizme, odnosno debljina nekih piljenica za svaki trupac posebno (37). Ipak se time dobilo malo prema mogućnostima koje pruža tračna pila.

Kad se promatraju *karakteristike sirovine*, kao faktor o kom ovisi kvalitativno iskorišćenje na tračnoj pili, onda se obično govori o vrsti drva, promjeru trupca i kvaliteti trupca. U tom smislu obično se u literaturi navodi da prednosti tračne pile dolaze najviše do izražaja kod debelih trupaca i kod trupaca listača. Ipak ima mišljenja koja su i eksperimentalno dokumentirana (13), da se i kod piljenja četinjača, osobito kad trupci imaju greške u srcu, tračnom pilom postiže bolje kvalitativno iskorišćenje nego jarmačom. Naša praksa, a i podaci iz literature (24, 26), pokazuju da je bukovina osobito pogodna za raspiljivanje na tračnoj pili, jer sadrži niz unutrašnjih grešaka i skoro uvijek nepravu srž, o kojoj se posebno mora voditi računa prilikom raspiljivanja.

Što se tiče kvalitete trupaca kod kojih kvalitativno iskorišćenje na tračnoj pili dolazi najviše do izražaja, mogu se u literaturi naći i mišljenja koja izgledaju potpuno oprečna. Naime, neki autori smatraju da kvalitativno iskorišćenje na tračnoj pili dolazi osobito do izražaja kod lošijih trupaca (13, 20, 25). Drugi smatraju da baš kod lošijih trupaca pitanje kvalitativnog iskorišćenja nije važno ili da se takvi trupci mogu piliti kao i na jarmači (10, 15).

Analizirajući ovakva različita gledanja na kvalitetu trupaca obzirom na kvalitativno iskorišćenje na tračnoj pili, mislimo da je ovdje bitno pitanje vrste drva te karakter i smještaj grešaka koje određuju klasu kvalitete trupca. U tom smislu smatramo da prednosti tračne pile, obzirom na kvalitativno iskorišćenje, mogu doći do izražaja i kod kvalitetnih i kod loših trupaca. Kod kvalitetnih trupaca doći će tračna pila osobito do izražaja onda ako se radi o vrstama kod kojih se razlikuju zone različitih kvaliteta drva, kao na pr. srž i bijel. Kod lošijih je trupaca odlučno to, da li su greške u trupu smještene zonalno ili dispergirano po cijelom trupu. Smatramo da će tračna pila znatno više doći do izražaja kod trupaca sa zonalnim smještajem grešaka (na pr. zona greška u srcu, zona neprave srži, zona kvalitetenije bijeli i sl.). Ovo mišljenje potkrepljuju i rezultati probnih piljenja loših trupaca četinjača s trulim srcem (13). Ako su pak greške dispergirane po cijelom trupu (na pr. kvrga), smatramo da će selektivni način piljenja tračnom pilom doći manje do izražaja.

Obzirom na piljenice koje se izrađuju iz pojedinih vrsta drva, općenito se smatra da kvalitativno iskorišćenje na tračnoj pili dolazi više do izražaja onda kad se iz trupca izrađuje veći broj sortimenata, u različitim dimenzijama i različitim klasama kvalitete. Osobito je značajno ako se neki sortimenti izrađuju iz tačno određene zone trupca (na pr. samice kod bukovine).

Iz prednjih podataka iz literature, njihove analize i vlastitih zapažanja, smatramo da se, kod pre-

rade bukovine, može očekivati da će prednosti tračne pile, obzirom na kvalitativno iskorišćenje, doći do punog izražaja. Međutim, u literaturi, osim općenitih razmatranja ili zapažanja iz prakse, i nema dokumentiranih podataka o razlikama kvalitativnog iskorišćenja bukovine kod piljenja na tračnoj pili i jarmači.

Pitanje kvalitativnog iskorišćenja na tračnoj pili i jarmači možemo rezimirati ovako:

— tračnom pilom moguće je postići bolje kvalitativno iskorišćenje nego jarmačom;

— prednosti tračne pile dolaze osobito do izražaja kod debljih trupaca, kod trupaca sa zonalno različite kvalitete i kod izrade većeg broja sortimenata u različitim dimenzijama i kvaliteti;

— prema iskustvu, tračnom se pilom postiže bolje kvalitativno iskorišćenje bukovih trupaca;

— specifičnih istraživačkih radova o kvalitativnom iskorišćenju na tračnoj pili i jarmači ima vrlo malo.

3. METODA RADA Method of Investigation

U prethodnom smo poglavlju pokazali da je pitanje iskorišćenja trupaca u pilanskoj preradi vrlo složeno i da na tendencije i veličine iskorišćenja utječe cijeli niz faktora. Kad bi iskorišćenje ovisilo samo o jednom od faktora (na pr. širini raspiljka), onda bi se — obzirom na dosadašnja saznanja — veličina tog iskorišćenja mogla nekad odrediti i posve teoretskim putem. Međutim, problem je u tome da u praktičnom radu na veličinu iskorišćenja simultano utječe velik broj faktora, često i potpuno suprotnog djelovanja. Upravo radi toga je iskorišćenje — i kvantitativno i kvalitativno — moguće tačno odrediti samo eksperimentalnim putem. Zato je i ova uporedna analiza iskorišćenja na tračnoj pili i jarmači bazirana na probnim piljenjima. Vrijednost metode probnih piljenja priznata je u literaturi (25, 31), a afirmirana je i u našoj pilanskoj praksi.

Kao osnovni cilj postavljeno je istraživanje *tendencije* u iskorišćenju bukovih trupaca kod piljenja na tračnoj pili i jarmači, kao i analiziranje osnovnih *uzroka* tih tendencija. Pitanje apsolutnih pokazatelja iskorišćenja, odnosno razlika iskorišćenja kod piljenja na tračnoj pili i jarmači, nije postavljeno u prvi plan, jer, kao što smo vidjeli, takvi pokazatelji mogu vrlo mnogo varirati — već prema specifičnim uslovima piljenja.

U analizi iskorišćenja uzeti su u razmatranje slijedeći elementi: promjer trupca, kvaliteta trupca, širina raspiljka, način piljenja trupca, preciznost piljenja, stepen usitnjavanja piljenica i napad pojedinih sortimenata. Zadatak je postavljen tako da se po mogućnosti istraži, ne samo pojedinačni utjecaj spomenutih faktora na iskorišćenje u konkretnim probnim piljenjima, već i značenje njihovog istovremenog djelovanja.

Obzirom da se obično vodi posebno računa o kvantitativnom i kvalitativnom iskorišćenju, to je

i u ovom radu posebno analizirano kvantitativno i posebno kvalitativno iskorišćenje.

Kvantitativno iskorišćenje (I_m) definirano je kao odnos volumena piljenica (P) i volumena trupaca (T) iz kojih su te piljenice ispiljene (formule 3), a izražava se u vidu postotka ili koeficijenta.

$$I_m = \frac{P}{T} \quad (3)$$

Kvalitativno iskorišćenje je u ovom radu definirano kao prosječna kvaliteta građe dobijene iz trupaca raspiljivanjem na tračnoj pili ili jarmači. Pojam »kvalitete« uzet je ovdje vrlo široko, jer je u njemu uključeno i volumno učešće piljenih sortimenata koji imaju različitu vrijednost (cijenu), kao i kvaliteta pojedinih piljenih sortimenata u smislu različitih klasa kvalitete, kako je ona definirana standardnim propisima. Prosječna kvaliteta građe obračunavana je na temelju postojećih koeficijenta, koji definiraju relativnu vrijednost pojedinih sortimenata i pojedinih klasa kvalitete. Iako se takvi koeficijenti kod nas nazivaju »koeficijenti vrijednosti«, mi smo ih u ovoj radnji nazvali »koeficijenti kvalitete«. Naziv »koeficijenti kvalitete« odabran je kako bi bio u skladu s nazivom »kvalitativno« iskorišćenje, a i radi toga jer smo u ovoj radnji nazivu »koeficijent vrijednosti« dali jedno posebno značenje.

Kvalitativno iskorišćenje trupaca je, prema tome, u ovoj radnji izraženo prosječnim koeficijentom kvalitete građe (I_k), ispiljene iz datih trupaca. Kvalitativno iskorišćenje trupaca bit će po toj definiciji to veće što će se raspiljivanjem proizvesti više skupocjenijih sortimenata i što će, unutar tih sortimenata, biti veće učešće boljih klasa kvalitete i piljenica u dimenzijama koje imaju veću cijenu.

Mi smatramo da niti samo kvantitativno iskorišćenje niti samo kvalitativno iskorišćenje ne mogu cjelovito niti dovoljno jasno ukazati na racionalnost i specifičnost piljenja tračnom pilom i jarmačom. Radi toga smo u ovoj radnji uveli i pojam *vrijednosno iskorišćenja* (I_v), koje treba da bude rezultat i kvantitativnog i kvalitativnog iskorišćenja zajedno. I naziv »vrijednosno iskorišćenje« poznat je u literaturi (22), ali je on ovdje drugačije definiran. Mi smo vrijednosno iskorišćenje definirali prosječnom vrijednošću sve građe ispiljene iz određene količine trupaca, kao rezultat kvantitativnog i kvalitativnog (kako je ono naprijed definirano) iskorišćenja. Vrijednosno iskorišćenje trupaca reprezentira koeficijent vrijednosnog iskorišćenja, koji je dobijen umnoškom koeficijenta kvantitativnog i koeficijenta kvalitativnog iskorišćenja — prema formuli 4.

$$I_v = I_m \cdot I_k \quad (4)$$

Radi ilustracije potrebe uvađanja pojma vrijednosnog iskorišćenja, definiranog na prednji na-

čin, navest ćemo da je moguće, uz nisko kvantitativno iskorišćenje trupaca, proizvesti građu visoke prosječne kvalitete, tj. građu s visokim učešćem vrijednih sortimenata i visokim klasama kvalitete. Ili obratno, uz visoko kvantitativno iskorišćenje trupaca (visoki koeficijent kvantitativnog iskorišćenja), kvalitativno iskorišćenje (prosječni koeficijent kvalitete piljene građe) može ispasti vrlo nisko. Očito je da će odgovor o racionalnijem načinu prerađe kod ovakvih dilema moći najčešće dati samo koeficijent vrijednosnog iskorišćenja, tj. racionalniji način prerađe dat će veće vrijednosno iskorišćenje, odnosno veći koeficijent vrijednosnog iskorišćenja*).

Koeficijent vrijednosnog iskorišćenja je neimenovani broj, jer je dobijen množenjem dvaju drugih koeficijenata, neimenovanih brojeva. Vrijednosno iskorišćenje možemo u ovoj radnji promatrati i kao uslovno volumno iskorišćenje trupaca, izraženo u postocima. Naime, ako se koeficijent vrijednosnog iskorišćenja pomnoži sa sto, dobije se postotak kvantitativnog iskorišćenja, reduciran na datu kvalitetu građe. Na taj su način ovakvi uslovni koeficijenti kvantitativnog iskorišćenja za različite trupce ili grupe trupaca posve komparabilni, jer je eliminiran utjecaj različite kvalitete piljene građe proizvedene u pojedinim slučajevima.

Komparativna analiza iskorišćenja bukovih trupaca na tračnim pilama i jarmačama vršena je probnim piljenjima na našim pilanama, u uslovima svakodnevnne proizvodnje. Bilo bi bolje da su probna piljenja mogla biti vršena u nekoj eksperimentalnoj pilani, u kojoj bi bilo lakše podesiti i kontrolirati elemente koji su od važnosti kod vršenja probnih piljenja.

Probna piljenja organizirana su tako kako bi se snimila postojeća praksa piljenja bukovine na tračnoj pili i jarmači. Nisu postavljani nikakvi zahtjevi na način piljenja ili druge elemente, u cjelokupnoj tehnologiji prerađe bukovine u datim pilanama. Pošli smo sa stanovišta, da, obzirom na ograničene mogućnosti za vršenje istraživanja i obzirom na situaciju u kojoj nedostaju dokumentirani uporedni podaci o postojećim razlikama iskorišćenja na tračnoj pili i jarmači, treba zadatak istraživanja skoncentrirati na ustanovljenje osnovnih pokazatelja, uz uobičajenu sadašnju tehnologiju prerađe bukovine na našim pilanama.

Uporedna analiza iskorišćenja bukovih pilanskih trupaca vršena je u dva navrata u pilani A, u Gorskom Kotaru, i jednom na pilani B, u Lici. Ukupno je ispiljeno 574 komada trupaca. Ostali generalni podaci o ispiljenim trupcima, zajedno s podacima o piljenoj građi, prikazani su u tabeli 2.

*) Pri tom pretpostavljamo da će kod nas u sadašnjem momentu, kada su troškovi sirovine daleko najvažnija stavka u troškovima proizvodnje (C. K.) piljene građe, racionalizacija u iskorišćenju sirovine imati najveće značenje za cjelokupnu ekonomičnost poslovanja. U svakom slučaju, kod promjene vrijednosnog iskorišćenja sirovine treba analizirati i eventualne promjene u troškovima proizvodnje.

TABELA 2

Table 2

PREGLED PODATAKA O TRUPCIMA I PILJENOJ GRAĐI ISPILJENOJ U TOKU PROBNIH
PILJENJA NA TRAČNOJ PILI (T) I JARMAČI (J)
THE REVIEW OF DATA ON THE LOGS AND THE SAWN WOOD IN EXPERIMENTAL SAWING
ON BAND SAWS (T) AND ON GANG SAWS (J)

		Pilana A		Pilana A		Pilana B		Ukupno		
		(prvo piljenje)		(drugo piljenje)						
		T	J	T	J	T	J	T	J	
Sumarni podaci	Broj trupaca	90	90	89	88	118	99	297	277	
	Volumen trupaca (m ³)	48,8	51,8	43,4	46,9	79,4	61,8	171,6	160,5	
	Volumen piljene građe (m ³)	30,09	30,82	27,14	29,45	50,00	36,66	107,23	96,93	
	Broj trupaca	II kl.	50	50	50	48	71	69	171	167
		III kl.	30	30	30	30	30	30	90	90
Trupci i građa iz trupaca pod- razreda 3a, 4a i 5a	Volumen trupaca (m ³)	II kl.	27,0	28,1	22,7	22,7	46,3	44,8	96,0	95,6
		III kl.	13,8	14,5	12,5	15,1	14,6	17,0	40,9	46,6
	Volumen piljene građe (m ³)	II kl.	17,12	17,15	14,71	14,36	31,34	27,75	63,17	59,26
		III kl.	7,88	8,28	7,10	9,21	7,62	8,91	22,60	26,40

Tračne pile, kojima su vršena probna piljenja, bile su firme »Bögli« i »Bongioanni«, promjera točka od 1.250 mm, odnosno 1.300 mm. Debljina lista pile iznosila je 1,2 mm, a nominalno proširenje zubaca (stlačivanjem) bilo je 0,5 mm. Pomoćni radovi na tračnim pilama bili su vrlo slabo mehanizirani.

Vertikalne jarmače bile su proizvodnje »Brno-Kralovo-polska«, sa svijetlim otvorom od 710 mm, stapajem od 500 mm i 280 okretaja u minuti. Pile su bile dužine 1400 mm, 2,0 mm debljine (ponekad u dopunskoj zoni rasporeda i 1,8 mm), s nominalnim proširenjem zubaca (razvrćanjem) od 0,6 mm.

Trupci su za probna piljenja sortirani po klasama kvalitete i dimenzijama, pazeći osobito na što veću izjednačenost trupaca koji su piljeni na tračnoj pili i onih piljenih na jarmači. Posebna je pažnja obraćena na veličinu i kvalitetu srži.

Posebno su piljeni trupci II i III klase te debljinskih podrazreda 30—34, 40—44, 50—54 i 60—64 cm. Raspiljivanje na jarmačama vršeno je skoro uvijek tehnikom prizmiranja, a na tračnim pilama tehnikom u cijelo, prizmiranjem ili kružnim piljenjem — već prema karakteristikama svakog pojedinog trupca.

Sekundarno raspiljivanje piljenica vršeno je na uobičajeni način kod bukovine, uz izradu i najsitnijih sortimenata. Sva piljena građa je, nepo-

sredno poslije izrade, registrirana po klasama kvalitete i nominalnim dimenzijama u prosušenom stanju.

U toku probnih piljenja na primarnim strojevima, snimana su i vremena piljenja. Mjerene su također i debljine određenog broja piljenica — uzoraka.

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Results of Investigation

Rezultati istraživanja, bazirani na probnim piljenjima, obrađeni su statistički te prikazani u vidu tabela i grafikona. Ovdje donosimo samo najznačajnije rezultate koji se uglavnom odnose na razlike iskorišćenja trupaca kod piljenja na tračnoj pili i jarmači.

4.1. Iskorišćenje

The Yield

U tabeli 3 prikazani su rezultati istraživanja iskorišćenja bukavih pilanskih trupaca, sumarno za sva izvršena probna piljenja, posebno po pojedinim debljinskim podrazredima i klasama kvalitete trupaca, kao i prosječno za sve zastupljene podrazrede.

TABELA 3

Table 3

UPOREĐENJE ISKORIŠĆENJA NA TRAČNOJ PILI (T) I JARMAČI (J) PROSJEČNO ZA SVA IZVRŠENA PROBNA PILJENJA

COMPARISON OF THE LOG YIELD ON BAND SAWS (T) AND ON GANG SAWS — AVERAGE DATA FOR ALL THE EXPERIMENTAL SAWING

Debljinski podrazred trupaca (cm)	Klasa kvalitete trupaca	I s k o r i š ć e n j e											
		Kvantitativno (%)				Kvalitativno				Vrijednosno			
		T	J	T—J	Razlika $\frac{T}{J} \cdot 100$	T	J	T—J	Razlika $\frac{T}{J} \cdot 100$	T	J	T—J	Razlika $\frac{T}{J} \cdot 100$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
30—34	II	57,40	56,64	+0,76	101,34	0,753	0,717	+0,036	105,02	0,431	0,406	+0,025	106,16
	III	46,18	53,15	—6,97	86,89	0,680	0,603	+0,077	112,77	0,313	0,320	—0,007	97,81
40—44	II	66,67	62,04	+4,63	107,46	0,769	0,747	+0,022	102,95	0,513	0,463	+0,050	110,79
	III	55,91	56,16	—0,25	99,55	0,579	0,607	+0,072	111,18	0,381	0,341	+0,040	111,73
50—54	II	68,37	64,38	+3,99	106,20	0,752	0,712	+0,040	105,62	0,514	0,459	+0,055	111,98
	III	59,06	58,74	+0,32	100,55	0,687	0,650	+0,037	105,69	0,405	0,383	+0,022	105,74
30—54	II	65,82	62,00	+3,82	106,16	0,759	0,731	+0,028	103,83	0,499	0,453	+0,046	110,15
	III	55,19	56,63	—1,44	97,46	0,683	0,626	+0,057	109,11	0,377	0,356	+0,021	105,90

Razlike iskorišćenja u korist tračne pile (tj. veće iskorišćenje na tračnoj pili) označene su s oznakom + (plus), a one u korist jarmače (tj. veće iskorišćenje na jarmači) označene su s oznakom — (minus). Razlike iskorišćenja izražene su razlikom postotka (kvantitativno iskorišćenje), odnosno razlikom koeficijenta (kvalitativno i vrijednosno iskorišćenje) te indeksom iskorišćenja koji je dobijen stavljanjem postotka, odnosno koeficijenta iskorišćenja na tračnoj pili i jarmači, u rela-

tivni odnos ($\frac{T}{J} \cdot 100$).

Rezultati istraživanja su pokazali da je, kod trupaca II klase, kvantitativno, kvalitativno i vrijednosno iskorišćenje na tračnoj pili veće nego na jarmači, i to kako po pojedinim podrazredima, tako i prosječno za sve podrazrede zajedno. Veće vrijednosno iskorišćenje na tračnoj pili rezultat je i većeg kvantitativnog i većeg kvalitativnog iskorišćenja. Indeksi iskorišćenja kreću se (zaokruženo):

- kvantitativno iskorišćenje od 101,3 do 107,5 prosječno 106,2;
- kvalitativno iskorišćenje od 103,0 do 105,6, prosječno 103,8;
- vrijednosno iskorišćenje od 106,2 do 112,0, prosječno 110,2.

Kod trupaca III klase, kvantitativno je iskorišćenje tanjih trupaca na tračnoj pili manje, a kod najdebljih (podrazred 5a) tek neznatno veće nego

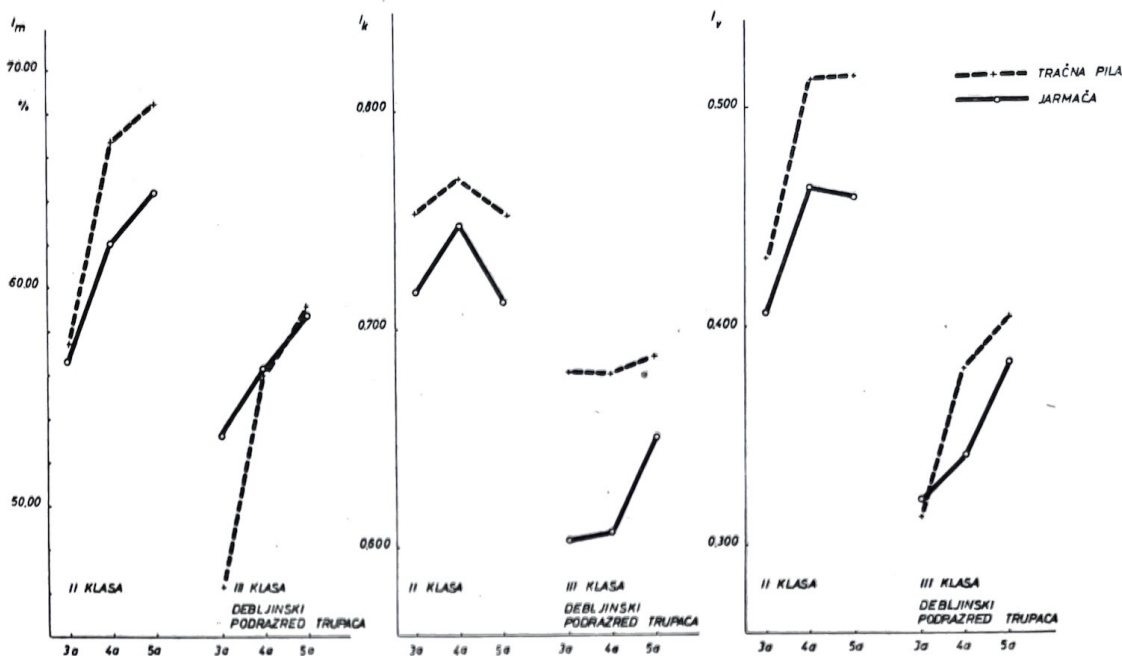
na jarmači. Nasuprot tome, kvalitativno je iskorišćenje na tračnoj pili uvijek znatno veće nego na jarmači, uslijed čega je i vrijednosno iskorišćenje (osim kod najtanjih trupaca — podrazred 3a) na tračnoj pili veće nego na jarmači — usprkos manjem kvantitativnom iskorišćenju. Prosječni rezultati iskorišćenja za sve podrazrede pokazuju analognu sliku: iako je kvantitativno iskorišćenje na tračnoj pili manje, ipak je — uslijed znatno većeg kvalitativnog iskorišćenja — vrijednosno iskorišćenje na tračnoj pili veće nego na jarmači. Indeksi iskorišćenja za trupce III klase kreću se:

- kvantitativno iskorišćenje od 86,9 do 100,6, prosječno 97,5;
- kvalitativno iskorišćenje od 105,7 do 112,8, prosječno 109,1;
- vrijednosno iskorišćenje od 97,8 do 111,7, prosječno 105,9.

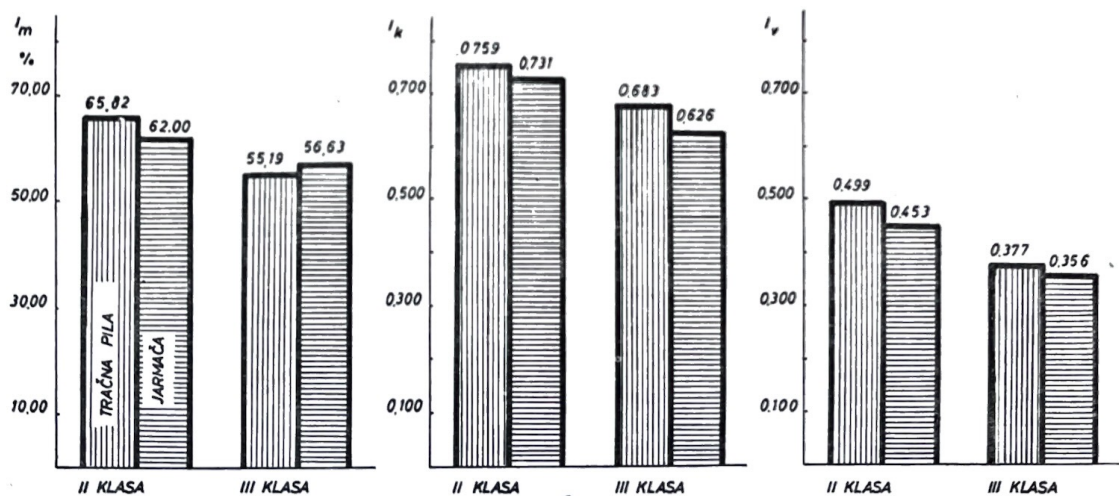
Rezultati iskorišćenja, prosječno za sve zastupljene debljinske podrazrede, prikazani su grafički na sl. 1.

Na sl. 2 je grafički prikazano kretanje iskorišćenja prema pojedinim debljinskim podrazredima trupaca.

Da bi se utvrdila značajnost razlika iskorišćenja u pojedinim slučajevima, sprovedena je statistička analiza signifikantnosti razlika iskorišćenja. Uzevši u cjelini, veliki stepen signifikantnosti pokazuju razlike kvantitativnog iskorišćenja trupaca II klase te razlike kvalitativnog iskorišćenja trupaca III klase. Razlike vrijednosnog iskorišće-



Sl. 1. Iskorišćenje prosječno za sva probna piljenja i debljinske porazrede 3a, 4a i 5a.
Fig. 1. Average Yield for all Experimental Sawing and for Logs of Diameters: 30—40 cm, 40—44 cm, 50—54 cm.



Sl. 2. Prosječno iskorišćenje za sva probna piljenja — posebno za pojedine debljinske podrazrede.
Fig. 2. Average Yield for all Experimental Sawing — Separately for Different Groups of Log Diameter.

nja trupaca II i III klase mogu se smatrati također statistički signifikantne, ali uz veći stepen rizika. Ostale razlike iskorišćenja mogu se smatrati uglavnom statistički nesignifikantne.

Pokazatelji signifikantnosti ukazuju na to da, uz signifikantne razlike kvantitativnog iskorišćenja, razlike kvalitativnog iskorišćenja nisu signi-

fikantne, i obratno. Ovo je razumljivo ako se ima u vidu činjenica da većim razlikama kvantitativnog iskorišćenja u pravilu odgovaraju relativno manje razlike kvalitativnog iskorišćenja (trupci II klase), odnosno, da većim razlikama kvalitativnog odgovaraju manje razlike kvantitativnog iskorišćenja (trupci III klase).

4.2. Iskorišćenje i način piljenja

The Yield and the Way of Sawing

Radi upoznavanja uzroka razlika kvantitativnog iskorišćenja, do kojih je došlo kod piljenja na tračnoj pili i jarmači, sprovedena je posebna analiza. Ta je analiza pokazala da je jedan od značajnih razloga, koji je uzrokovao razlike u kvantitativnom iskorišćenju, bio različiti način piljenja na tračnoj pili i jarmači. Uz pretpostavku jednakog načina piljenja na tračnoj pili i jarmači, postojeće razlike kvantitativnog iskorišćenja u korist jarmače ili se znatno smanjuju ili se mijenjaju u korist tračne pile.

4.3. Iskorišćenje i dimenzije piljenica

The Yield and the Sizes of Sawed Wood

Sprovedena je također i analiza dimenzija i volumena piljenica ispiljenih na tračnoj pili i jarmači, s ciljem rasvjetljavanja utjecaja razlika u dimenzijama piljenica na razlike kvantitativnog iskorišćenja. Zaključak je tih analiza da se, u

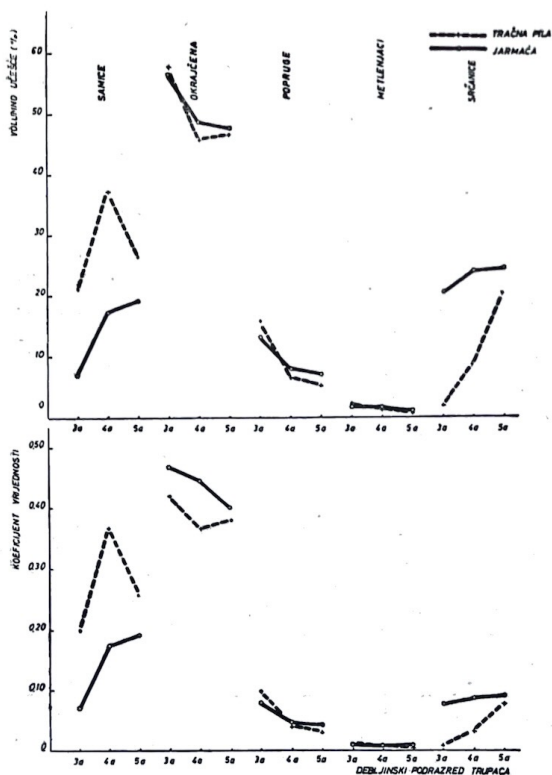
sprovedenim probnim piljenjima, pojavljuju nekad manje a nekad više jasne razlike u prosječnim dimenzijama i volumenu pojedinih sortimenata piljene građe ispiljene na tračnoj pili i jarmači. Nema sumnje da su i te razlike doprinijele postojećim razlikama u kvantitativnom iskorišćenju trupaca ispiljenih na tračnoj pili i jarmači. Ipak bi, za posve tačno i sigurnije sagledavanje značenja veličine prosječnih dimenzija piljenica na kvantitativno iskorišćenje trupaca, bilo potrebno organizirati posebna istraživanja.

4.4. Iskorišćenje i učešće sortimenata

The Yield and the Participation of Various Sortiments

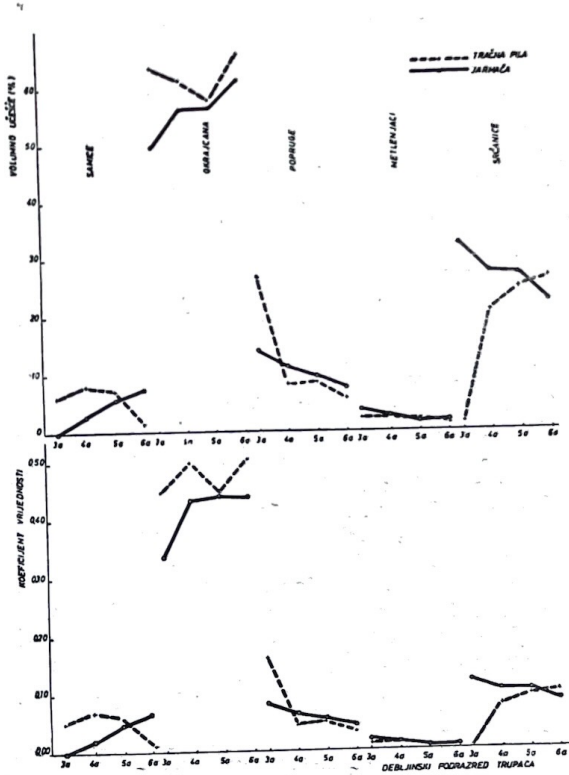
Na sl. 3. i 4 prikazano je grafički volumno učešće pojedinih sortimenata i njihova prosječna vrijednost (prezentirana koeficijentom vrijednosti), u nekim od sprovedenih probnih piljenja*).

*) Analogni su rezultati dobijeni i u ostalim probnim piljenjima.



Sl. 3. Volumno učešće i koeficijent vrijednosti sortimenata u prvom probnom piljenju, za II klasu trupaca.

Fig. 3. Participation by Volume and the Index of Value of Different Sortiments in the First Experimental Sawing, for 2nd Grade Logs.



Sl. 4. Volumno učešće i koeficijent vrijednosti sortimenata u drugom probnom piljenju, za III klasu trupaca.

Fig. 4. Participation by Volume and the Index of Value of Different Sortiments in the Second Experimental Sawing, for 3rd Grade Logs.

Izračunata je također i prosječna kvaliteta (prosječni koeficijent kvalitete) dobijenih sortimenata, ali ti rezultati nisu prikazani grafički.

Rezultati analize učešća, kvalitete i vrijednosti sortimenata pokazuju značajne razlike, ako su ti sortimenti dobijeni raspljivanjem trupaca na tračnoj pili ili na jarmači. Kod građe ispiljene iz trupaca II klase, volumno je učešće samica u građi iz T-trupaca*) uvijek (u svim debljinskim podrazredima i u svim probnim piljenjima) veće nego u građi iz J-trupaca**). Ako odnos volumnog učešća samica u građi iz T-trupaca i volumnog učešća samica u građi iz J-trupaca izrazimo indeksom, onda taj indeks iznosi prosječno***) i zaokruženo 1,52. Drugim riječima, kod građe ispiljene iz T-trupaca, volumno je učešće samica prosječno za 52% veće nego kod građe ispiljene iz J-trupaca.

Suprotno nego kod samica, volumno učešće srčanica je kod građe iz T-trupaca uvijek znatno manje nego kod građe iz J-trupaca. Indeks volumnog učešća srčanica u građi iz T- i J-trupaca iznosi prosječno 0,62; tj. učešće srčanica u građi iz T-trupaca iznosi samo 62% tog učešća kod građe iz J-trupaca.

Razlike učešća okrajčene građe u građi ispiljenoj iz T- ili J-trupaca su prosječno vrlo male, pa indeks tih razlika iznosi prosječno 0,98. Uzevši u obzir pojedine debljinske podrazrede trupaca i pojedina probna piljenja, opaža se tendencija da razlike učešća okrajčene građe u građi iz T- i J-trupaca stoje u određenoj zavisnosti o razlici učešća samica. Ako je učešće samica u građi iz T-trupaca mnogo veće od učešća samica u građi iz J-trupaca, onda je, kod piljenica iz T-trupaca, učešće okrajčene građe najčešće manje od tog učešća u građi iz J-trupaca. Drugim riječima, veliko učešće samica znači i manje učešće okrajčene građe. Kako je u prosjeku, kod debljih T-trupaca, učešće samica mnogo veće nego kod J-trupaca, to je kod tih debljih T-trupaca obično i manje učešće okrajčene građe.

Analognu tendenciju zavisnosti, kao razlike učešća okrajčene građe i samica, pokazuju i razlike učešća popruga i srčanica kod građe iz T- i J-trupaca. Dok razlika učešća srčanica u korist građe iz J-trupaca opada s porastom promjera trupaca, dotle razlika učešća popruga u korist građe iz J-trupaca raste s porastom promjera trupaca. Prosječni indeks razlika učešća popruga u građi iz T- i J-trupaca iznosi 0,91, tj., u građi iz T-trupaca, učešće popruga je prosječno manje nego u građi ispiljenoj iz J-trupaca.

*) Pokusni trupci ispiljeni na tračnoj pili.

***) Pokusni trupci ispiljeni na jarmači.

***) Prosječno za sve debljinske podrazrede unutar pojedinog probnog piljenja, izračunato kao složena aritmetička sredina i prosječno za sva izvršena probna piljenja, izračunato (samo kao orijentaciona veličina) kao prosta aritmetička sredina.

Volumno učešće metlenjaka, i u građi iz T- i u građi iz J-trupaca, je u odnosu na ostale sortimente neznatno, pa su stoga i razlike tog učešća beznačajne za ovu analizu.

Dok, s jedne strane, postoje velike razlike u volumnom učešću pojedinih sortimenata u građi ispiljenoj na tračnoj pili i jarmači (samice, srčanice), dotle su razlike u prosječnoj kvaliteti proizvedenih sortimenata općenito vrlo male. Jedino je prosječna kvaliteta okrajčene građe, ispiljene iz T-trupaca, nešto niža od prosječne kvalitete okrajčene građe ispiljene iz J-trupaca. Indeks te razlike iznosi prosječno 0,96. Nešto manja prosječna kvaliteta okrajčene građe iz T-trupaca može biti posljedica većeg volumnog učešća samica kod T-trupaca, čime se okrajčena građa vjerovatno morala izrađivati iz lošijih dijelova trupaca.

Razlike vrijednosti sortimenata ispiljenih na tračnoj pili i jarmači pokazuju, uglavnom, iste tendencije koje se primjećuju i kod razlika volumnog učešća. To je razumljivo ako se ima u vidu:

a) da je ukupna vrijednost pojedinih sortimenata ispiljenih iz T- ili J-trupaca rezultat ukupnog volumena tih sortimenata (odnosno, volumnog učešća u ukupnoj količini ispiljene građe) i njihove prosječne kvalitete (iskazane prosječnim koeficijentom kvalitete) i

b) male ili nikakve razlike u prosječnoj kvaliteti sortimenata ispiljenih iz T- ili J-trupaca.

Jedino je kod okrajčene građe razlika vrijednosti u korist građe iz J-trupaca postala značajnija od razlike u volumnom učešću, radi nešto bolje prosječne kvalitete okrajčene građe ispiljene na jarmači.

Indeks prosječnih razlika vrijednosti pojedinih sortimenata, ispiljenih iz trupaca II klase na tračnoj pili i jarmači, iznosi:

samice	1,83
okrajčena građa	0,97
popruga	1,00
metlenjaci	0,95
srčanice	0,50

Veća prosječna vrijednost sveukupne građe, ispiljene na tračnoj pili, je — prema prednjoj analizi — očito posljedica većeg volumnog učešća najkvalitetnijih sortimenata — samica, i niskog volumnog učešća sortimenata najniže kvalitete — srčanice.

Razlike učešća, kvalitete i vrijednosti piljene građe ispiljene iz T- i J-trupaca III klase, pokazuju nešto drugačiju sliku u odnosu na te razlike kod trupaca II klase.

Indeks prosječne razlike volumnog učešća samica u građi iz T- i J-trupaca iznosi 1,80, tj. u građi iz T-trupaca bilo je 80% više samica nego u građi iz J-trupaca. Iako je ta razlika veća nego kod trupaca II klase (indeks 1,52), ipak ona ima manje značenje za povećanje prosječne vrijedno-

sti sve građe (svih sortimenata zajedno) ispiljene na tračnoj pili, jer je apsolutna količina proizvedenih samica općenito znatno manja i kod T- i kod J-trupaca. Naime, kod trupaca II klase, prosječno učešće samica iznosilo je kod T-trupaca 27%, a kod J-trupaca 18%, dok je to učešće kod trupaca III klase iznosilo za T-trupce 11%, a za J-trupce 7%.

Volumno je učešće *srčanica*, u građi iz T-trupaca, znatno manje nego u građi iz J-trupaca. Indeks te razlike iznosi prosječno 0,58, tj. volumno učešće *srčanica* u građi ispiljenoj na tračnoj pili iznosi svega 58% tog učešća u građi ispiljenoj na jarmači. Manje učešće *srčanica* — kao sortimenta najniže kvalitete — u građi iz T-trupaca, u odnosu na to učešće u građi iz J-trupaca, ima za prosječno povećanje vrijednosti sve građe veće veće značenje kod trupaca III nego kod trupaca II klase. To je radi većeg volumena *srčanica* koje su napale kod trupaca III klase (prosječno 16% kod T-trupaca i 28% kod J-trupaca), u odnosu na taj napad kod trupaca II klase (prosječno 12% kod T-trupaca i 19% kod J-trupaca).

Kod trupaca III klase je — obrnuto nego kod trupaca II klase — prosječni indeks učešća *okrajčene građe* veći od 1 (1,13), tj. volumno učešće *okrajčene građe* veće je kod trupaca ispiljenih na tračnoj pili nego kod trupaca ispiljenih na jarmači.

Prosječne razlike učešća *popruga*, i osobito *metlenjaka*, u građi iz T- i J-trupaca, su male. Te razlike imaju, kod trupaca III klase, ipak nešto veće značenje, obzirom na veći napad *popruga* kod trupaca III klase u odnosu na napad *popruga* kod trupaca II klase.

Prosječna *kvaliteta* pojedinih sortimenata, bilo da su ispiljeni na tračnoj pili bilo na jarmači, uglavnom je podjednaka. Jedino je prosječna *kvaliteta* samica, ispiljenih na tračnoj pili, nešto bolja od *kvalitete* samica ispiljenih na jarmači (prosječni indeks razlike *kvalitete* iznosi 1,03).

Obzirom na uglavnom izjednačene *kvalitete* sortimenata, ispiljenih na tračnoj pili i jarmači iz trupaca III klase (analogno kao i kod trupaca II klase), za razlike *vrijednosti* sortimenata ispiljenih na tračnoj pili i jarmači odlučne su prije navedene razlike u volumnom učešću pojedinih sortimenata. Indeks prosječnih razlika *vrijednosti* pojedinih sortimenata, ispiljenih na tračnoj pili i jarmači, iznosi:

samice	1,83
okrajčena građa	1,11
popruge	1,07
metlenjaci	1,01
srčanice	0,58

Ovi podaci ukazuju na to da je, za veću prosječnu vrijednost sevrkupno proizvedene građe na tračnoj pili, u odnosu na vrijednost građe ispiljene na jarmači, kod trupaca III klase, najznačajnije veće volumno učešće najkvalitetnijih sortimenata (*okrajčene građe* i samica), odnosno malo

volumno učešće sortimenata najniže kvalitete (*srčanica*).

4.5. Iskorišćenje i preciznost piljenja

The Yield and the Sawing Accuracy

Rezultati sprovedene analize preciznosti piljenja pokazali su da nema nekih izrazitijih pravilnosti u preciznosti piljenja obzirom na kvalitetu i dimenzije trupaca iz kojih su uzimane daske — uzorci. Također najčešće nema niti većih razlika u preciznosti piljenja na različitim pilanama. Kod ispitivanih jarmača, jedna standardna devijacija debljine iznosi prosječno i zaokruženo 0,3 mm.

Ispitivane tračne pile pokazuju otprilike za pola manju preciznost piljenja nego jarmače. Vrijednost jedne standardne devijacije debljine iznosi prosječno i zaokruženo 0,5 mm.

U izvršenim istraživanjima kod obračuna kvantitativnog iskorišćenja, nisu uzete u obzir razlike u tačnosti piljenja na tračnoj pili i jarmači. Da su uzete u obzir i te razlike u tačnosti piljenja, onda bi bili dobijeni i drugačiji rezultati kvantitativnog iskorišćenja trupaca na tračnoj pili i jarmači. Naime, uslijed potrebe davanja veće nadmjere na debljinu piljenica ispiljenih na tračnoj pili — radi većih varijacija debljina — postojeće razlike kvantitativnog iskorišćenja u korist tračne pile bi se smanjile, odnosno, povećale bi se razlike u korist jarmače. Uzevši da se nadmjera na debljinu piljenica odredi kao dvostruka veličina standardne devijacije debljine (2 s), razlike u nadmjeri, za piljenice ispiljene na tračnoj pili i jarmači, iznosila bi oko 0,4 mm. Uz te uvjete iskorišćenje na tračnoj pili, u odnosu na iskorišćenje na jarmači, smanjilo bi se za oko 1%. Pri tom treba imati u vidu da je istraživana samo varijacija debljina unutar piljenica, a ne totalni varijabilitet debljine piljenica.

4.6. Analiza vremena rada

The Time Study

Sprovedena analiza vremena u toku probnih piljenja pokazala je, na oba tipa primarnih strojeva, tendenciju porasta osnovnog vremena s porastom promjera trupaca. (Pod osnovnim vremenom razumijeva se suma glavnog vremena — vrijeme čistog raspiljivanja — i pomoćnog vremena — vrijeme pomoćnih operacija).

Osnovno vrijeme je na tračnoj pili prosječno dvostruko veće nego na jarmači (20 min po trupcu na tračnoj pili, prema 10 min po trupcu na jarmači).

Glavno vrijeme, tj. vrijeme čistog piljenja, pokazuje i kod tračne pile i kod jarmače tendenciju porasta s porastom promjera trupaca. Razlike u vremenu čistog piljenja na tračnoj pili i jarmači su vrlo male (8 min po trupcu na tračnoj pili i 9 min po trupcu na jarmači), što ukazuje na to da su razlike osnovnog vremena uvjetovane razlikama u pomoćnom vremenu. Koeficijent iskorišćenja strojnog vremena (odnos glavnog vremena prema osnovnom vremenu) iznosi kod tračne pile prosječno 0,4, a kod jarmače oko 0,9.

5. DISKUSIJA

Discussion

Rezultati istraživanja su pokazali da postoje značajne razlike iskorišćenja bukovih pilanskih trupaca, ako se kao primarni stroj u pilani, umjesto jarmače, koristi tračna pila. Ostali, dopunski, pokazatelji, koji su u toku istraživanja prikupljeni, kao i podaci iz literature, omogućuju da se sagleda važnost nastalih razlika iskorišćenja i da se analiziraju uzroci tih razlika.

5.1. Kvantitativno iskorišćenje

The Quantitative Yield

Smatramo da nam sprovedena istraživanja dozvoljavaju zaključak da sama činjenica, što se bukovni trupci, umjesto na jarmači, raspiljuju na tračnoj pili, ne znači da će se raspiljivanjem na tračnoj pili dobiti i veća količina piljene građe, da će se postići veće kvantitativno iskorišćenje. U osnovi, tračna pila kao stroj i tehnologija prerade tračnom pilom omogućuju da se na njoj postigne veće kvantitativno iskorišćenje bukovih trupaca nego na jarmači. Međutim, kada i u kojem stepenu će se te mogućnosti realizirati, ovisi o cijelom nizu uvjeta. Pokušat ćemo to obrazložiti.

Ako ovu diskusiju o mogućnostima kvantitativnog iskorišćenja bukovih trupaca na tračnoj pili započinjemo s pitanjem *debljine lista pile*, onda to činimo samo zato jer se taj momenat tako često stavlja u prvi plan kod upoređivanja tračnih pila i jarmača, dajući pri tome nesumljivu prednost tračnoj pili. Razmotrit ćemo još jednom ukratko ovo pitanje u svjetlosti podataka iz literature i rezultata izvršenih istraživanja.

Nesumnjivo je da se, uz ostale jednake uslove, tračnom pilom postiže veće kvantitativno iskorišćenje u odnosu na jarmaču, ako je širina raspiljka kod tračne pile manja. To znači da list tračne pile mora biti tanji i da ta razlika u debljini lista pile ne bude, možda, neutralizirana većom veličinom proširenja zubaca. Ako se radi o tračnim pilama trupčarama, s promjerom točka od oko 1.300 mm, onda možemo računati da će praktički uvijek, pa i kod piljenja najtanjih bukovih pilanskih trupaca, tračna pila imati tanji list nego list jarmače malog svijetlog otvora, koja bi se mogla primijeniti za piljenje takvih tankih trupaca. Ako se, pak, radi o tračnoj pili s promjerom točka od 1.600 mm, onda treba računati s time da bi se, za trupce promjera do 30—40 cm, mogle eventualno koristiti i jarmače, koje bi imale istu debljinu lista kao i tračna pila. Treba imati u vidu i tendencije u Evropi za konstrukcijom i primjenom tračnih pila velikog učinka, s velikim promjerima točkova i većim debljinama lista pile. Nadalje, treba imati u vidu i američke tračne pile (kojih ima i kod nas u eksploataciji), koje imaju često debljinu lista jednaku pa i veću od debljine lista običnih jarmača.

Ako, dakle, vodimo računa o svim spomenutim momentima, vidimo kako je teško tačno odre-

diti jedan granični promjer trupca, kod kojeg će širina raspiljka lista tračne pile biti manja od širine raspiljka lista pile jarmače. Drugim riječima, obzirom na širinu raspiljka, moguće je tačno komparirati samo dva određena primarna stroja, a ne jarmače i tračne pile generalno.

Što se tiče veličine *proširenja zubaca*, ono je kod lista tračne pile ili jednako ili nešto manje nego kod lista jarmače (zavisno o načinu proširenja zubaca), pa, obzirom na samo taj momenat, tračna pila ima najčešće nešto uži raspiljak nego jarmača.

Da ne ostanemo samo na tim općenitim razmatranjima, možemo reći da kod nas, uz piljenje bukovine na postojećim jarmačama i primjenom evropskih tračnih pila, možemo u najboljem slučaju očekivati razliku širine raspiljka u korist tračne pile od oko 1 mm, a često i manje. Prema teoretskim ispitivanjima, ovakva razlika u širini raspiljka dovodi, uz jednake uslove, do povećanog kvantitativnog iskorišćenja od oko 3%. Međutim, mi smo u izvršenim istraživanjima imali razlike kvantitativnog iskorišćenja u korist tračne pile i do 7%, a u literaturi se, kod piljenja bukovine tračnom pilom, spominju čak razlike i od 10%. Pa i obrnuto: usprkos 1 mm manjoj širini raspiljka na tračnoj pili, mi smo u pojedinim slučajevima (specijalno kod tanjih trupaca III klase) dobili veće iskorišćenje na jarmači. Svi ovi rezultati dovede nas do neizbježne konstatacije (koja nam je doduše i prije bila poznata) da ostali uvjeti piljenja na tračnoj pili i jarmači nisu uvijek jednaki, i da neki drugi faktori djeluju nekad u smislu povećanja utjecaja užeg raspiljka na kvantitativno iskorišćenje, a nekad ti faktori djeluju u posve suprotnom smislu. Jedan od takvih faktora je *način piljenja trupaca*.

Posebna analiza značenja različitog načina piljenja za kvantitativno iskorišćenje u izvršenim istraživanjima je pokazala da nepovoljan (obzirom na veličinu iskorišćenja) način piljenja na tračnoj pili može dovesti do znatnog smanjenja iskorišćenja, pa čak može uzrokovati i veće iskorišćenje na jarmači — usprkos užeg raspiljka na tračnoj pili. Ta razlika u načinu piljenja je jedan od uzroka da je, kod tanjih bukovih trupaca II klase, razlika iskorišćenja u korist tračne pile bila manja od očekivane — obzirom na razliku u širini raspiljka. To je također, smatramo, jedan od uzroka radi kojeg je iskorišćenje bukovih trupaca III klase — posebno tanjih, a i prosječno kod svih debljina zajedno — bilo manje od iskorišćenja na jarmači.

U izvršenim istraživanjima registrirani su i obrađeni podaci koji se odnose na *prosječne dimenzije* i prosječni volumen pojedinih sortimenata i sve ispiljene građe ukupno. Ti podaci nisu potpuno iskorišćeni niti su dovoljno statistički obrađeni. Naime, u toku rada pokazala se sva složenost pitanja utjecaja stepena usitnjenosti građe na kvantitativno iskorišćenje trupca i teškoće oko interpretiranja dobijenih pokazatelja. Smatramo da je pitanje utjecaja dimenzija i volumena piljenica

na kvantitativno iskorišćenje trupaca u literaturi nedovoljno obrađeno, i da se ne mogu, s punom naučnom egzaktnošću, interpretirati pokazatelji do kojih smo mi došli u našim probnim piljenjima. Zato ovo područje utjecaja stepena usitnjenosti građe na razlike kvantitativnog iskorišćenja bukovih trupaca, kod piljenja na tračnoj pili i jarmači, ostavljamo samo na općenitim konstatacijama.

Jedna od tih konstatacija je da stepen usitnjenosti građe utječe na razlike iskorišćenja trupaca ispiljenih na tračnoj pili i jarmači, i time može eventualno prikriti djelovanje drugih faktora, kao na pr. užeg raspiljka. Pri tome mislimo da je eventualna razlika u stepenu usitnjavanja građe posljedica različitog stepena obrade piljenica na tračnoj pili i jarmači. Naime, i stepen sekundarne prerade je bar indirektno ovisan o primarnom raspiljivanju trupca. Prema nekim podacima (24), manjom potrebnom obradom bukovih piljenica na sekundarnim strojevima, može se kvantitativno iskorišćenje povećati za oko 1,5%.

Naša istraživanja, koja su se odnosila na preciznost piljenja, pokazala su da, kod piljenja bukovine na tračnoj pili, treba računati s otprilike dvostruko većom nadmjerom na debljinu nego kod jarmače, radi veće varijacije debljine piljenica ispiljenih na tračnoj pili, što je u skladu s podacima iz literature. Ono što je ovdje od ovog pitanja najvažnije je to, da piljenicama ispiljenim na tračnoj pili nesumnjivo treba dati veću nadmjeru na debljinu nego piljenicama ispiljenim na jarmači. Uslijed toga može vrlo lako doći (zavisno o veličini nadmjera) do toga, da se prednost užeg raspiljka tračne pile potpuno eliminira potrebom veće nadmjere na debljinu piljenica. Pri tom se ne treba zavaravati činjenicom da se o ovom momentu kod nas ne vodi uvijek računa, jer će potražnja za kvalitetnom piljenom građom ovo pitanje sigurno aktualizirati. Već i sada je na nekim našim pilanama, koje same prerađuju dio piljene građe, uočena činjenica, da se piljenicama na tračnoj pili daju nešto veće nadmjere na debljinu nego što su dosada bile uobičajene, a da se pri tom ne analiziraju uvijek i uzroci koji zahtijevaju ovakve veće nadmjere.

Ako sad još jednom pogledamo kako na različite kvantitativnog iskorišćenja bukovih trupaca djeluju faktori koje smo u ovoj radnji istraživali, tj. debljina lista pile, način piljenja, stepen usitnjenosti građe i preciznost piljenja, tada vidimo da svi ti faktori u praktičnom raspiljivanju djeluju istovremeno. Želimo naglasiti da bi analiza kvantitativnog iskorišćenja na tračnoj pili i jarmači bila nepotpuna ako bi se bazirala samo na razlikama debljine lista pile, jer se na tračnoj pili, u pravilu, ne može unaprijed odrediti način piljenja, niti stepen sekundarne prerade, niti nadmjera na debljinu piljenica može biti jednaka kao i kod jarmače.

Imajući u vidu različiti način djelovanja spomenutih faktora na iskorišćenje bukovih pilanskih trupaca, možemo zaključiti da eventualna

manja debljina lista tračne pile ne osigurava sama po sebi i veće kvantitativno iskorišćenje. Manja debljina lista tračne pile također ne može sama po sebi objasniti nekad i vrlo velike razlike kvantitativnog iskorišćenja u korist tračne pile. Naša su istraživanja pokazala da se značajnije razlike kvantitativnog iskorišćenja u korist tračne pile mogu općenito prije očekivati kod debljih i kvalitetnijih trupaca.

5.2. Kvalitativno iskorišćenje

The Qualitative Yield

Rezultati istraživanja pokazuju da se, primjenom tračne pile umjesto jarmače, u tehnologiji pilanske prerade bukovih trupaca, postiče veće kvalitativno iskorišćenje. Drugim riječima, prosječna kvaliteta građe, izražena prosječnim koeficijentom kvalitete, kod građe iz trupaca ispiljenih na tračnoj pili, veća je nego kod građe iz trupaca ispiljenih na jarmači. Ova su saznanja u skladu s općenitim navodima iz stručne literature. Ono što smatramo posebno interesantnim i za što nema — ili bar ne dovoljno dokumentiranih — podataka u literaturi, to su podaci o kvaliteti i kvantiteti tih razlika.

Kao osnovni uzrok većeg kvalitativnog iskorišćenja bukovih trupaca, ispiljenih na tračnoj pili, javlja se, i kod trupaca II i kod trupaca III klase, veća količina, veći volumen kvalitetnijih, vrednijih sortimenata. Prosječna kvaliteta pojedinih sortimenata, ispiljenih iz trupaca na tračnoj pili, nije mnogo veća od prosječne kvalitete pojedinih sortimenata ispiljenih iz trupaca na jarmači. Staviše, ponekad je kvaliteta pojedinih sortimenata, iz trupaca ispiljenih na tračnoj pili, i manja od kvalitete takvih sortimenata iz trupaca ispiljenih na jarmači. To znači da na tračnoj pili povećano učešće vrednijih sortimenata, u ukupnoj količini građe, obilno nadoknađuje njihovu eventualnu manju prosječnu vrijednost.

Ovakvi pokazatelji odnosa volumnog učešća i prosječne kvalitete pojedinih sortimenata čine nam se logični, jer, na pr., izrada veće količine samica iz jednog trupca najčešće mora dovesti do toga, da će neke samice zahvatiti i više grešaka iz trupaca, koje je lakše izbjeći ako se vadi manja količina samica.

Najvažniji sortimenat, koji uzrokuje veću prosječnu kvalitetu građe ispiljene iz kvalitetnijih trupaca (tj. u našem slučaju iz trupaca II klase) na tračnoj pili, su samice. Istovremeno, uz povećanje učešća samica u građi s tračne pile, smanjuje se znatno učešće najmanje vrijednih sortimenata — srčanica. Obzirom na lošu kvalitetu centralne zone bukovih trupaca iz kojih se izrađuju srčanice, to povećanje učešća samica u građi dobijenoj iz trupaca ispiljenih na tračnoj pili sigurno ne ide na račun smanjenja učešća srčanica. Mi smatramo da povećano učešće samica ide na račun periferne, kvalitetnije zone trupca, iz koje se na jarmači uglavnom formira okrajčena građa, dok se okrajčena građa na tračnoj pili formira,

između ostalog, na račun zone bliže srcu, tj. na račun srčanica.

Mi smatramo da ono što omogućuje veći napad samica i manji napad srčanica, kod trupaca ispiljenih na tračnoj pili, jest dobro iskorišćenje zona različite kvalitete trupca — što nije slučaj kod piljenja na jarmači. Da se ovo ilustrira, dovoljno je uporediti centralni dio rasporeda pila, kod povrata prizme na jarmači, s prosječnim promjerom nepravne srži trupca, za koje je taj raspored pila sastavljen. U taj centralni dio rasporeda pila kod jarmača, koji bi trebao zahvatiti širinu nepravne srži, stavljaju se piljenice od 20 ili 25 mm debljine, koje su već unaprijed opredijeljene za srčanice ili eventualno za daljnju preradu u okrajčenu građu i sitne sortimente. Međutim, u sprovedenim probnim piljenjima (a to je često slučaj i inače), ta se centralna zona rasporeda pila slabo ili nikako ne poklapa s prosječnim promjerom nepravne srži trupca, za koji je taj raspored sastavljen.

Daljnji razlog povećanog napada srčanica kod raspiljivanja na jarmači može biti i u tome, što se u centralni dio rasporeda pila na jarmači za povrat prizme stavljaju i piljenice od 20 mm debljine, koje — obzirom na svoju debljinu — u pravilu i ostaju u formi srčanica, iako bi se iz tih piljenica, obzirom na kvalitetu drva, možda ponekad moglo sekundarnom preradom dobiti i nešto vrednijih sortimenata, na pr. okrajčene građe. Međutim, ostali sortimenti se u debljini od 20 mm u pravilu ne izrađuju.

Ima još jedan momenat koji pogoduje napadu srčanica kod prerade na jarmači, a koji je u vezi s ritmom proizvodnje na jarmači. Radi se o tome da se, kod raspiljivanja prizama, najednom ispili velik broj piljenica. Predcrtač — koji je često preopterećen poslom — posveti, normalno, više pažnje bočnim piljenicama, iz kojih očekuje vrednije sortimente, dok sve centralne piljenice ponekad u žurbi površno ili nikako pregleda i odredi šablonski da ostanu u formi srčanica.

U osnovi isti uzroci povećanja kvalitativnog iskorišćenja trupaca II klase na tračnoj pili vrijeđe i za trupce III klase. Razlika je u tome, što se kod građe dobijene iz trupaca III klase, raspiljenih na tračnoj pili, kao najznačajnije javlja povećano volumno učešće okrajčene građe, a zatim — kao i kod građe ispiljene iz trupaca II klase — i povećano učešće samica te smanjeno učešće srčanica.

Činjenica, da je razlika kvalitativnog iskorišćenja u korist tračne pile, kod trupaca III klase bila, u grubom, oko dvostruko veća nego kod trupaca II klase, posljedica je prije svega toga, što su razlike u volumnom učešću srčanica i okrajčene građe, pa negdje i popruga, u građi iz trupaca III klase bile veće nego u građi iz trupaca II klase. Međutim, ne treba ispustiti iz vida da je ova znatno veća razlika kvalitativnog iskorišćenja u korist tračne pile, kod trupaca III klase, postignuta dobrim dijelom na račun većeg stepena sekundarne obrade srčanica ispiljenih na tračnoj pili,

koje su prerađivane u okrajčenu građu i popruge, dakle u vrednije ali i sitnije sortimente. Posljedica ovakve prerade je, kao što smo vidjeli ranije, uglavnom manje kvantitativno iskorišćenje na tračnoj pili nego na jarmači.

U uvjetima sprovedenih istraživanja se pokazalo da tehnologija prerade tračnom pilom, kao glavnim radnim strojem, daje veće kvalitativno iskorišćenje bukovih trupaca, i to osobito onih lošije kvalitete. To povećano kvalitativno iskorišćenje, u odnosu na iskorišćenje uz primjenu jarmače, je ili direktna ili indirektna posljedica individualnog načina piljenja bukovih trupaca. Kao direktna posljedica raspiljivanja tračnom pilom, veće kvalitativno iskorišćenje postiže se uslijed:

- tačnog odvajanja građe iz srži i van nje;
- piljenja pojedinih sortimenata (na pr. samica i srčanica) iz one zone trupca koja najbolje odgovara za dotični sortiment;
- odabiranje optimalne debljine piljenica (na pr. kod samica u prelaznoj zoni bijeli i srži);
- izrađivanje piljenica u željenoj širini (važno na pr. za minimalnu širinu samica).

Kao indirektna posljedica raspiljivanja tračnom pilom, veće kvalitativno iskorišćenje postiže se uslijed:

- boljeg kvalitativnog iskorišćenja piljenica pri sekundarnom raspiljivanju;
- pažljivijeg krojenja svake piljenice i tačnijeg rada na sekundarnom raspiljivanju, omogućenog postupnim raspiljivanjem trupca na tračnoj pili.

5.3. Vrijednosno iskorišćenje

The Value Yield

Rezultati analize kvantitativnog i kvalitativnog iskorišćenja bukovih trupaca jasno pokazuju da se, na temelju samo jednog od ta dva pokazatelja, ne mogu stvarati kompletniji zaključci o tehnološkoj pogodnosti tračne pile u procesu raspiljivanja bukovih trupaca. Jer, što može reći podatak, da je, na pr. kod trupaca III klase, debljine 40—44 cm, kvantitativno iskorišćenje na tračnoj pili manje nego na jarmači? Ili, da je kod tih istih trupaca kvalitativno iskorišćenje na tračnoj pili veće nego na jarmači. Na temelju podatka o kvantitativnom iskorišćenju, ne smijemo zaključiti da je i ukupna vrijednost građe, ispiljene iz trupaca na tračnoj pili, manja, kao što niti, na temelju podatka o većoj prosječnoj kvaliteti te građe, ne možemo zaključiti da je ukupna vrijednost građe veća. Tek upoređenje oba ova elementa pokazuje da je smanjenje kvantitativnog iskorišćenja na tračnoj pili više nego nadoknađeno većim kvalitativnim iskorišćenjem.

Ako, dakle, zaključke o osobinama tračne pile, u pilanskoj preradi bukovih trupaca, baziramo na vrijednosnom iskorišćenju, onda iz rezultata istraživanja izlazi da tračna pila ima nesumnjivu prednost pred jarmačom. Drugim riječima, ukup-

na vrijednost građe, iz trupaca ispiljenih na tračnoj pili, je veća od ukupne vrijednosti građe iz trupaca ispiljenih na jarmači. Povećanje vrijednosnog iskorišćenja na tračnoj pili posljedica je uvijek većeg kvalitativnog iskorišćenja, a nekad i većeg kvantitativnog iskorišćenja. Ovaj momenat ukazuje na to, da se, prilikom pokusnog raspiljivanja bukovih trupaca na tračnoj pili, prvenstveno vodilo računa o što boljem kvalitativnom iskorišćenju, što je — kako to rezultati istraživanja pokazuju — dovelo najčešće i do krajnjeg cilja, tj. — do povećanja vrijednosnog iskorišćenja trupaca.

Rezultati iskorišćenja trupaca III klase u ovim probnim piljenjima instruktivno pokazuju, kako veliko povećanje prosječne kvalitete građe može ići na račun smanjenja volumena proizvedene piljene građe. Radi ovako suprotnih tendencija kvantitativnog i kvalitativnog iskorišćenja, teško je istovremeno očekivati i velike razlike kvalitativnog i velike razlike kvantitativnog iskorišćenja u korist tračne pile. To pokazuje i sprovedena statistička analiza signifikantnosti, koja govori da, uz statistički signifikantne razlike kvantitativnog iskorišćenja, razlike kvalitativnog iskorišćenja nisu signifikantne, i obratno.

Obzirom na različitu kvalitetu bukovih pilanskih trupaca, rezultati istraživanja su pokazali da, kod kvalitetnijih trupaca, možemo uvijek očekivati veće vrijednosno iskorišćenje na tračnoj pili. Postoji tendencija da te razlike u korist tračne pile budu veće kod debljih nego kod tanjih trupaca. Kod trupaca III klase, može se u pravilu također očekivati veće vrijednosno iskorišćenje na tračnoj pili od vrijednosnog iskorišćenja na jarmači, ali su ovdje prije mogući i suprotni rezultati, osobito kod tankih trupaca.

Izvjesta nesigurnost rezultata vrijednosnog iskorišćenja na tračnoj pili, kod trupaca III klase, ukazuje na to, da na uspjeh piljenja tračnom pilom ima veliko značenje kvaliteta trupaca. Smatramo da je, za uspješnu primjenu tračne pile, od velikog značenja karakter rasporeda karakterističnih grešaka u trupcu. Naime, kod kvalitetnijih bukovih trupaca (I i II klasa), kao osnovna i karakteristična greška* javlja se nepravna srž. Ta je srž smještena centralno u trupcu, dakle, uvijek u određenoj zoni trupca. Nasuprot tome, kod trupaca III klase, javljaju se, pored nepravne srži, kao karakteristične greške još i vrlo brojne (kako je to bilo i u našim probnim piljenjima) kvрге i sljepice. Te su kvрге i sljepice najčešće nepravilno smještene po cijelom trupcu. Upravo ovakav zonalni smještaj grešaka kod kvalitetnih trupaca, a dispergirani smještaj kod lošijih trupaca, smatramo jednim od osnovnih objektivnih razloga, radi kojih tračna pila pokazuje kod trupaca III klase slabije rezultate nego kod trupaca II klase.

* U smislu elementa o kom se kod raspiljavanja trupca vodi najviše računa.

5.4. Analiza vremena

The Time Study

Rezultati snimanja vremena piljenja na tračnoj pili i jarmači ukazuju jasno na to, da se kod piljenja bukovih trupaca (u uvjetima sličnim onima pod kojima su vršena ova istraživanja), na tračnoj pili može očekivati znatno manji učinak nego na jarmači. To je uglavnom posljedica slabog iskorišćenja strojnog vremena tračne pile. Svakako treba imati u vidu da se, kod upoređenja učinka tračne pile i jarmače, mora računati i s koeficijentom iskorišćenja radnog vremena stroja u toku smjene i godine. I ovi su koeficijenti povoljniji za jarmaču nego za tračnu pilu.

Pokazatelji snimanja vremena piljenja, do kojih smo mi došli, sigurno se ne mogu uopćavati, jer oni vrijede tačno samo za rad na određenim strojevima i u određenim uslovima. Ovi podaci ipak vrijede općenito onda kada se postavlja pitanje gdje treba intervenirati da bi se povećao učinak tračne pile. Očito je da prije svega treba smanjiti pomoćno vrijeme, tj. vrijeme namještanja i okretanja trupca, povećati brzinu povratnog hoda kolica itd. Rješenje za povećanje učinka tračne pile sigurno nije u tome, da se forsira samo tehnika piljenja u cijelo (za što ima primjera kod nas), kako bi se time smanjilo vrijeme za okretanje trupca. Ne treba zaboraviti da time ne koristimo najveću prednost tračne pile, tj. individualno tretiranje svakog trupca, što dovodi i do većeg kvalitativnog iskorišćenja. Rješenje treba tražiti u mehanizaciji i automatizaciji pomoćnih operacija, primjenom mehaničkih uređaja za ulovar trupaca na kolica, sistema za brzo učvršćenje trupaca, mehaničko okretanje trupaca i sl. Moderne, mehanizirane i automatizirane evropske tračne pile pokazuju u tom smislu velik napredak, koji je dovoljno ilustriran činjenicom da se u smjeni postizu učinci od 40 m³ trupaca, pa i više. Sigurno da kod modernih tračnih pila veliko značenje ima i povećanje brzine pomicanja trupca, dakle i smanjenje vremena čistog raspiljivanja po jednom trupcu.

6. KRATKI SADRŽAJ

Summary

Radnja tretira, uglavnom, pitanje razlike iskorišćenja bukovih pilanskih trupaca kod primjene tračnih pila i jarmača kao primarnih strojeva u uobičajenoj pilanskoj tehnologiji. Radnja se sastoji iz studija i kritičke analize podataka iz literature i prikaza rezultata originalnih istraživanja.

Istraživanja razlike iskorišćenja bukovih trupaca bazirana su na probnim piljenjima, a vršena su u uslovima svakodnevnne proizvodnje u našim pilanama. U toku probnih piljenja ispiljeno je ukupno 574 komada bukovih trupaca određenih promjera i klasa kvalitete. Posebno je analizirano kvantitativno, kvalitativno i vrijednosno iskorišćenje, i to odvojeno na tračnoj pili i na jarmači. Kvantitativno iskorišćenje definirano je odnosom volumena piljenica i volumena trupaca iz kojih su te piljenice dobijene, a izraženo je u vidu postot-

ka ili koeficijenta. Kvalitativno iskorišćenje definirano je prosječnom kvalitetom proizvedene piljene građe, a izraženo je prosječnim koeficijentom kvalitete. Vrijednosno iskorišćenje rezultat je kvantitativnog i kvalitativnog iskorišćenja, a izraženo je koeficijentom vrijednosti. Koeficijent vrijednosti dobijen je umnoškom koeficijenta kvantitativnog i kvalitativnog iskorišćenja. Na bazi izvršenih probnih piljenja, dobijeni su slijedeći prosječni, zaokruženi, indeksi razlika iskorišćenja (iskorišćenje na tračnoj pili u odnosu na iskorišćenje na jarmači):

	Trupci II klase	Trupci III klase
Kvantitativno iskorišćenje	106	97
Kvalitativno iskorišćenje	104	109
Vrijednosno iskorišćenje	110	106

Na osnovu analiza iz literature i rezultata originalnih istraživanja, zaključuje se da na veličinu kvantitativnog iskorišćenja bukovih trupaca, kod piljenja na tračnoj pili i jarmači, simultano djeluje veći broj faktora — često posve suprotnih tendencija. U tom su smislu analizirani faktori: debljina lista pile, proširenje zubaca, način piljenja, dimenzije piljenica i preciznost piljenja. Zaključuje se da je, u određenim uvjetima, na tračnoj pili moguće postići veće kvantitativno iskorišćenje nego na jarmači, ali su općenito mogući i posve obrnuti rezultati. Nasuprot tome, kod piljenja bukovine na tračnoj pili, može se normalno uvijek očekivati znatno veće kvalitativno iskorišćenje od iskorišćenja koja se postižu na jarmači. Ovo povećanje kvalitativnog iskorišćenja na tračnoj pili ima svoj uzrok u specifičnostima kvalitete bukovih trupaca i u karakteristikama rada tračnom pilom. Povećano kvalitativno iskorišćenje bukovih trupaca kod prerade tračnom pilom nastaje kao posljedica većeg volumnog učešća vrednijih sortimenata. Sama kvaliteta pojedinih sortimenata, ispiljenih na tračnoj pili i jarmači, razlikuje se vrlo malo.

Istraživanja su pokazala da je nemoguće dati tačnu ocjenu racionalnosti prerade bukovine na tračnoj pili u odnosu na preradu na jarmači ako se takva ocjena bazira samo na kvantitativnom ili samo na kvalitativnom iskorišćenju. Uzimajući u obzir oba ova iskorišćenja zajedno, tj. vrijednosno iskorišćenje, rezultati iskorišćenja pokazuju nesumnjivu prednost tračne pile pred jarmačom. Naime, vrijednosno iskorišćenje bukovih trupaca, primjenom tračne pile, znatno je veće od vrijednosnog iskorišćenja na jarmači. Obzirom na kvalitetu trupaca, razlika vrijednosnog iskorišćenja u korist tračne pile je veća ako se raspiljuju kvalitetniji trupci.

Istraživanja su pokazala da je nemoguće dati tačnu ocjenu racionalnosti prerade bukovine na tračnoj pili u odnosu na preradu na jarmači ako se takva ocjena bazira samo na kvantitativnom ili samo na kvalitativnom iskorišćenju. Uzimajući u obzir oba ova iskorišćenja zajedno, tj. vrijednosno iskorišćenje, rezultati iskorišćenja pokazuju nesumnjivu prednost tračne pile pred jarmačom. Naime, vrijednosno iskorišćenje bukovih trupaca, primjenom tračne pile, znatno je veće od vrijednosnog iskorišćenja na jarmači. Obzirom na kvalitetu trupaca, razlika vrijednosnog iskorišćenja u korist tračne pile je veća ako se raspiljuju kvalitetniji trupci.

LITERATURA

- AFANASEV, P. S.: Mašiny dlja derevoobratki. Moskva, Mašgiz, 1947.
- BELL, G. E.: Factors Influencing the Manufacture of Sawlogs Into Lumber in Eastern Canada. Canada, For. Prod. Lab. Div., Bull. No. 99, 1951.
- BENIĆ, R.: Racionalizacija rada u drvnoj industriji. (Skripta); Zagreb, 1957.
- BERŠADSKIJ, A. L.: Rezanje drevesiny. Moskva, Goslesbumizdat, 1956.
- BETHEL, J. S.; BAREFOOT, A. C.: Can Lumber Compete? For. Prod. J., VIII (1953) 7, str. 9A—14A.
- BETHEL, S. J., BAREFOOT, A. C., STECHER, D. A.: Quality Control in Lumber Manufacture. Proc. For. Prod. Res. Soc., 5 (1951), str. 26—31.
- BIERMANN, O.: Blockbandsäge oder Gattersäge. Holz Roh u. Werkst., 5 (1942) 8, str. 275—281.
- BLANKENSTEIN, C.: Stuckzeitermittlung der Holzindustrie. München, Carl-Hanser Verlag, 1959.
- BREŽNJAK, M., HVAMB, G.: Studier over stukete og viggete Rammesagblad og skurnøaktighet. Norsk Skogind. 16 (1962) 9, str. 370—376, 378—380.
- BROWN, N. C., BETHEL, J. S.: Lumber. New York, John Wiley & Sons, Inc., 1958.
- FEOKISTOV, A. E.: Točnost raspilovki na lentočnopilnyh stankah dlja breven. Derevoobr. Prom., 11 (1962) 3, str. 12—15.
- FESSEL, F.: Technische Einrichtungen neuzeitlicher Gattersägewerke. Holz Roh- u. Werkst., 20 (1962) 4, str. 138—148.
- FONKIN, V. F.: Novaja tehnologičeskaja shema lesozavodov Sibiri i Dalnego vostoka. Les. Prom., 39 (1961) 2, str. 23—26.
- HALLOCK, H.: Narrower Kerf Hikes Yields on logs under 12 Inches. Sth. Lumberm., 205 (1962) 2561, str. 172, 176, 178.
- HEWLETT, W. D.: The Small log Gang Sawmill as a Factor in Our Present-Day Utilization Problem. Proc. For. Prod. Res. Soc., 2 (1948), str. 31—38.
- HIRSCH, J.: Bandsägenverschnitt — ein menschliches Problem. Österr. Frost- u. Holzwirsch. 8 (1953) 1, str. 16—18.
- HIRSCH, J.: Eine neue Methode des Bandsägenverschnittes. Internat. Holzmarkt, 43 (1952) 1, str. 26—27.
- HORVAT, I.: Pilanska prerada drva (skripta). Zagreb, 1963.
- HVAMB, G.: Skurnøaktigheten ved vare viktigste sagbrukstyper. Medd. Norsk Tretekn. Inst., (1956) 8.
- KALITEEVSKIJ, R. E., JUDIN, S. B., ŠEVELEV, L. E.: Oborudovanie i tehnologičeskie processy lentočnopilnyh potokov. Moskva, Goslebumizdat, 1962.
- KLEM, G., SEEM, M.: En undersøkelse av skurnøaktigheten ved forskjellige sagbrukstyper. Medd. Norsk Tretekn. Inst., (1951) 3.
- KNEŽEVIĆ, M.: Racionalna prerada drveta na gateru. Beograd, 1956.
- KNEŽEVIĆ, M.: Uticaj širine reza i rasporeda gaterskih testera na procenat iskorišćenja. Šumarstvo, VI (1953) 4, str. 292—308.
- PARASCHIV, A.: Necesitatea prelucrării bustenilor de fag cu ferătraie-panglica. Ind. Lemn. V (1956) 7, str. 340—343.
- PESOCKIJ, A. N.: Lesopilnoe-strogalnoe proizvodstvo. Moskva-Leningrad, Goslesbumizdat, 1958.

26. POPA, A., ILIESCU, V.: Fabricarea cherestelei de fag cu ajutorul cu panglica. Ind. Lemn. VI (1957) 10, str. 355—360.
27. REINEKE, L. H.: Volume Loss from Inaccurate Sawing. Repr. Sth. Lumberm., (1954), sept. 15.
28. SCHWARZ, H.: Die Leistungsbewertung an der Blockbandsäge (I). Die ungenaue Leistungsbewertung und ihre Ursachen. Holz-Zbl., 85 (1959) 20, str. 231—233.
29. SCHWARZ, H.: Die Leistungsbewertung an der Blockbandsäge (II). Die Zeitaufnahme und ihre Auswertung. Holz-Bbl., 85 (1959) 27, str. 343—345.
30. SEDLECKIJ, I. F.: Postava na raspilovky breven. Moskva-Leningrad, 1947.
31. VLASOV, G. D.: Lesopilnoe proizvodstvo. Moskva-Leningrad, Gosudarstvenoe lesotekhniceskoe izdatelstvo, 1948.
32. WIKLUND, I.: Sanningen om 700 mm slaglånd. Sårtryck. Sagbladet, (1961) 3.
33. WINKLER, E.: Erfahrungen mit Bandsägen. Holz Kurier, 10 (1955) 11, str. 9—10.
34. ZERHUSEN, F.: Einrichtung und Arbeitsweise eines Blockbandsägewerkes. Holz Roh- u. Werkst., 17 (1959) 10, str. 402—408.
35. ŽARKOVIĆ, S. S.: Statističke metode u industrijskim istraživanjima. Beograd, 1949.
36. Contribution à L'étude du sciage au ruban. Cah. Centre Tech. Bois, (1958) 17.
37. Holzbearbeitungsmaschinen. Stuttgart, Holz-Zbol. Verlags GmbH, 1957.

THE YIELD OF BECH SAWLOGS SAWED ON A BAND SAW AND ON A GANG SAW

Summary

The subject of this publication is mainly the investigation of the differences in the yield of beech sawlogs, when band and gang saws are applied as breakdown saws. The investigations are concentrated on a critical analysis of the technical literature dealing with that subject, and on original research work based on experimental sawing. The experimental sawing of beech logs was accomplished in a few ordinary sawmills for hardwood. 574 logs of different diameter and different quality were sawed. A separate investigation was made of quantitative yield, qualitative yield and value yield—both on band saws and on gang saws. The quantitative yield is defined by the quantity of sawn wood in relation to the relevant log volume. It is expressed in the terms of percentage or as an index of quantity yield. The qualitative yield is defined as an average quality of sawn wood produced. In the text »quality« is to be understood as the sum of all the characteristics determining the price of a piece of sawn wood, such as: sizes, type, number and place of defects in timber etc. Qualitative yield is expressed as an average index of quality. The value yield is the result of both the quantitative and the qualitative yield. It is expressed as an index of value yield. The index of value yield is calculated by multiplying the index of quantity and the index of quality yield.

The results of the investigations show the following average index of difference in yield (yield on the band saw in relation to yield on the gang saw), all in round figures:

	2 nd class logs	3 rd class logs
Quantitative yield	106	97
Qualitative yield	104	109
Value yield	110	106

On the ground of the literature analysis as well as the original research work, it was found out that a number of often opposite factors influences simultaneously the amount of yield of beech logs when sawed on band and gang saws. From that point the following factors have been comparatively studied: the saw blade thickness, the tooth set (swaging and spring set), the way of sawing, the final sizes of sawn wood and the accuracy of sawing. It was concluded, that under definite conditions higher yield of beech logs is obtained on band saws than on gang saws. However certain conditions might lead to opposite results. As regards the qualitative yield, we can almost always expect a remarkably higher quality of sawn wood when logs are sawn on a band saw. This is due to the specific characteristics of beech logs as well as to the characteristics of the sawing technique on a band saw. A higher quality yield when using a band saw is the result of a higher amount of most valuable sortiments of sawn wood from logs. The individual sortiments are of approximately equal quality, whether produced on a band saw or on a gang saw. The investigations have shown the unreliability of assessing the rational technology of sawing based only on the quantitative or only on the qualitative yield of logs. Only the value yield, i.e. the quantitative and the qualitative yield together, can be a determining factor for the assessment of a superior sawing technology. As regards the value yield, band saws have given much better results than gang saws. That is to say, the value yield of the beech logs sawed on band saws was always higher than when a gang saw was used. This was especially evident with the logs of better quality.

Dr. Edward G. Locke

Dne 19. 12. 1966. umro je dr. Edward G. Locke, direktor Laboratorija za šumske proizvode, Madison (US — Forest Products Laboratory, Madison, Wis.), predsjednik 41. sekcije »Šumski proizvodi« Međunarodne Unije zavoda za šumarska istraživanja (IUFRO), član Internacionalne akademije za nauku o drvu i istaknuti naučni radnik na području istraživanja drva, naročito na području istraživanja kemije i kemijske tehnologije drva.

Edward G. Locke rodio se dne 20. XI 1904. u Portland-u, Oregon. Studirao je tehničku kemiju na Oregon State College, Corvallis. U 28. godini života postigao je naučni stupanj doktora nauka za područje organske kemije na Ohio State University, Columbus. Nakon toga radio je nekoliko godina kao kemičar istraživač u državnim i privatnim ustanovama. U 1936. godini izabran je za asistenta, a kasnije za izvanrednog sveučilišnog profesora na sveučilištu na kojem je diplomirao tehničku kemiju i na tom mjestu imao je prve kontakte s istraživanjem drva, kao savjetnik poznate ustanove Oregon Forest Products Laboratory, Corvallis.

Za vrijeme Drugog svjetskog rata, povjeren mu je zadatak izgradnje Tvornice za hidrolizu drva u Springfield-u, Oregon. Da bi preuzeo taj zadatak, on prelazi 1944. god. u šumarsku službu. Ratna ekonomika Sjedinjenih američkih država tražila je za proizvodnju eksploziva velike količine alkohola. Da se podmiri ta potreba, pristupljeno je izgradnji tvornice za hidrolizu drva. Izgradnjom te tvornice rukovodio je dr. Locke i na tom mjestu usko je surađivao sa Forest Products Laboratory, Madison, u kojem laboratoriju je razrađena naučna osnovica hidrolize drva. Rat je završen prije nego što je tvornica podignuta, i dr. Locke je odmah nakon rata upućen, zajedno s grupom američkih naučnih radnika, u Evropu, da studira razvoj i unapređenje kemijske prerade drva, naročito saharifikacije odnosno hidrolize drva.

Od 1946. do 1951. godine radi u šumarskoj službi na pacifičkom sjeverozapadnom dijelu SAD, a 1951. godine stupa u službu Forest Products Laboratory, Madison, gdje najprije radi u odjelu za modifikaciju strukture drva, a kasnije u odjelu za kemijska istraživanja drva. 1959. god. postavljen je za direktora Forest Products Laboratory, Madison, na svijetu najstarijeg Instituta za istraživanje drva (osnovan 1910. god.). Dr. Locke bio je po redu šesti direktor tog laboratorija.

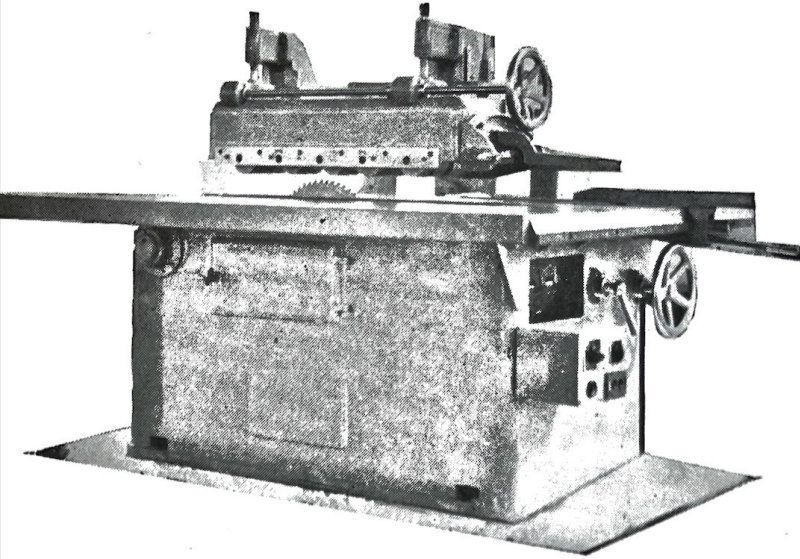
U 1961. godini, postaje predsjednik 41. sekcije »Šumski proizvodi« IUFRO, a 1966. godine izabran je za člana Internacionalne akademije za nauku o drvu.

Dr. Locke razvio je, pored rada na organizaciji i daljnjem razvoju FPL, Madison, veliku istraživačku aktivnost na području poboljšavanja higroskopskih i mehaničkih svojstava drva, na istraživanju kemije i tehnologije drva ekonomski manje važnih vrsta, na istraživanju kemije i kemijske prerade kore, pogonskog goriva za rakete itd.

Svojim radom dr. Locke unapredio je pojedine grane drvne industrije, a istovremeno izgradio je na osnovu boljeg razumijevanja i međusobnog povjerenja nove odnose između istraživanja drva i najvažnijih grana industrije drva SAD. Dr. Locke na internacionalnom planu, kao direktor FPL Madison, predsjednik 41. sekcije IUFRO i član Internacionalne akademije za nauku o drvu radio je uporno na razmjeni iskustava, zbližavanju i suradnji svih istraživača na području istraživanja drva. Njegova smrt ne znači veliki gubitak samo za istraživanje drva i drvnu industriju SAD nego je ona istovremeno veliki gubitak za istraživanje drva i drvnu industriju cijeloga svijeta.

Uspomena na dr. Edward Locke ostat će trajna za stručnu javnost cijelog svijeta i ujedno će davati poticaj za daljnje zbližavanje, razmjenu iskustava i suradnju na području istraživanja drva.

Prof. dr Ivo Horvat



Automatska kružna pila tipa »AC«

PRVA I JEDINA SPECIJALIZIRANA TVORNICA U NASOJ
ZEMLJI ZA PROIZVODNJU STROJEVA ZA OBRADU DRVA

PROIZVODI STROJEVE ZA OBRADU DRVA:

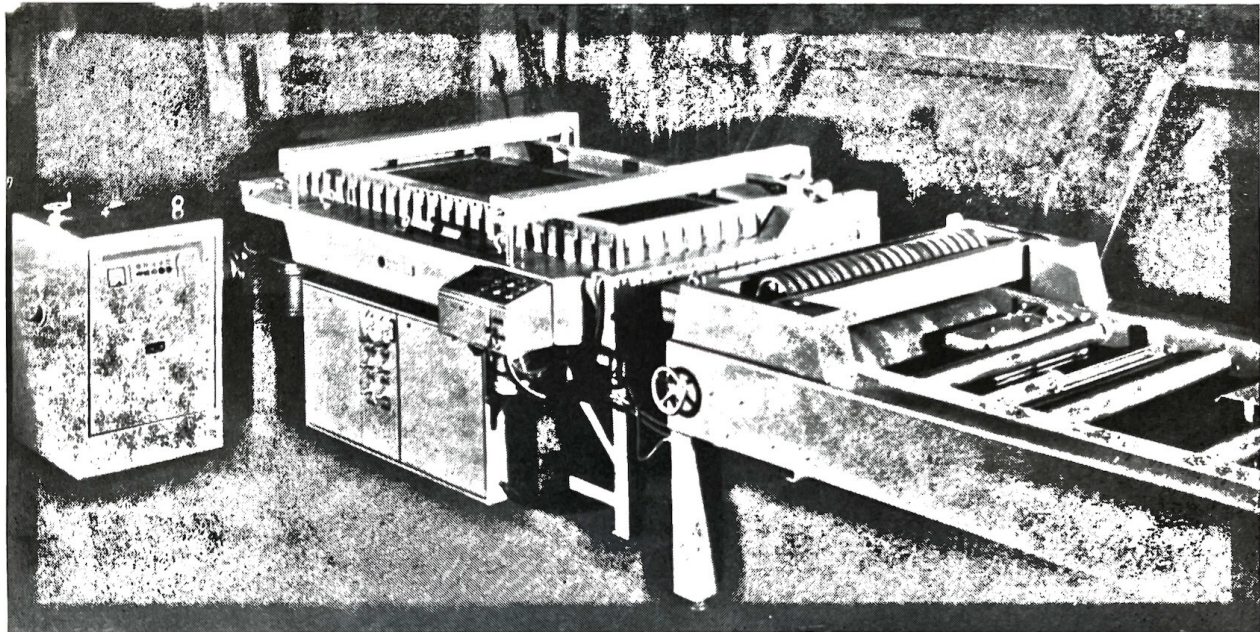
ANJALICE, RAVNALICE, KOMBINIRKE, TRACNE PILE, CIR-
LARE, POVLACNE PILE, KLATNE PILE, OBLICARKE, TRUP-
RE, HORIZONTALNE BUSILICE, ZIDNE BRUSILICE ZA
OROVE, GLODALICE, VISOKOTURAZNE GLODALICE, LAN-
NE GLODALICE, TRACNE BRUSILICE, VALJACICE, RAZME-
CICE, AUTOMATSKE BRUSILICE NOZEVA, AUTOMATSKE
USILICE PILA.

BRATSTVO

TVORNICA STROJEVA, ZAGREB, PAROMLINSKA 58

Kompletna visokofrekventna postrojenja za lijepljenje drva

Za kratka prolazna vremena i kratko vrijeme lijepljenja kod naljepljivanja masivnih rubova na vrata, zatim kod ugrađenog korpusnog namještaja, stilskog namještaja, konferencijskih stolova i stolova za izvlačenje.



VF — generator HG 6/6K

Trajni učinak 6 kW s prilagodbom učinka prema predmetima koji se lijepe.

Radna frekvencija 3—5 MHz

VF zaštita od isijavanja u skladu sa zakonskim propisima

VF — taktna preša

Model TFK za lijepljenje sljubnica i rubnih letvica, jedno i dvostrani prolaz po dužini kod širina od 700—1250 mm

Pneumatski pritisak poprečno na smjer transporta

Elektrode velike površine omogućuju vezivanje sljubnica nezavisno o njihovom položaju u predmetima koji se lijepe.

Maksimalna radna duljina u jednom taktu 2.750 mm.

Može lijepiti komade debljine 10—100 mm.

Osim toga:

BTK model za obostrano naljepljivanje rubnih letvica na ploče; po-dužni prolaz u taktu.

Tri veličine preše koje se mogu podesiti od 300—100 mm, 600—1.300 mm, 1.300—2.500 mm.

Podesive elektrode prema širini predmeta koji se lijepi.

Pneumatski pritisak lijepljenja je ravnomjeran preko cijele duljine predmeta u obradi.

Duljine predmeta u obradi su: 1.000—1.800 mm, 1.500—2.800 mm i 1.200—2.200 mm.

Debljine predmeta u obradi: 10—45 mm

Mogućnost ugradnje naprava za izvlačenje i posmak kao i aparata za glodanje rubova i obradu letvica na odgovarajuće debljine.

Na zahtjev isporučujemo VF postrojenja za lijepljenje za druge namjene.

Opširnije podatke zahtijevajte izravno od firme:

SIEMENS AG

HWA W 3.2

8529 Erlangen 2,

Postfach 325

zastupstvo za SFRJ

GENERALEXPORT

Beograd — Zagreb — Rijeka —

Ljubljana

Visoki
učinak
osiguravaju



PARKETNA POSTROJENJA

za masivni i mozaik parket

40 m efektivni pomak

putem pneumatskog

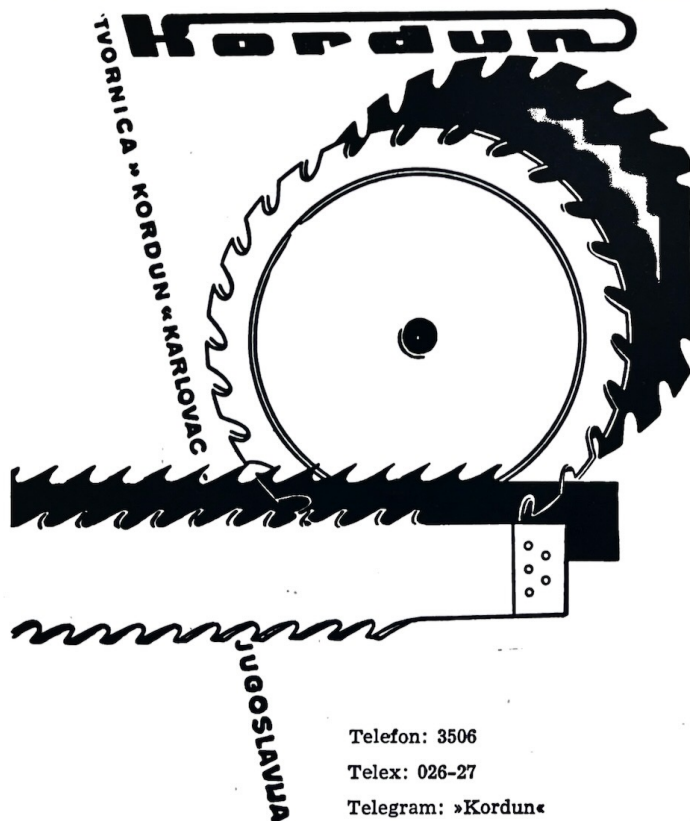
LANČANOG TRANSPORTERA

i druga tehnička dostignuća

izvolite zatražiti ponude

IZLAŽEMO NA SAJMU U HANOVER-U HALA 8b ŠTAND br. 1016

ZUCKERMANN
BEČ **AUSTRIA**



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.

RUCNE 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

