

7



# DRVNA INDUSTRIJA

LIST GENERALNE DIREKCIJE DRVNE INDUSTRIJE N.R. HRVATSKE

## Sadržaj:

- Ing. Stjepan Šurić: Nekoliko napomena uz perspektivni plan drvene industrije
- Veljko Auferber: Kružna pila (nastavak)
- ... Nekij problemi proizvodnje i isporuke željezničkih pragova
- Ivan Njerš: Briketiranje — još jedan način iskorištenja drvnih otpadaka
- Ing. Nino Lovrić: Šumski transport i motorna vozila
- Praktični savjeti i uputstva

SLIKA NA OMOTNOJ STRANICI: POGLED NA NOVU TVORNICU NAMJEŠTAJA IZ SAVIJENOG DRVA U VRBOVSKOM

ČASOPIS »DRVNA INDUSTRIJA« izdaje Glavna direkcija drvene industrije NR Hrvatske. Izlazi jedamput mjesečno. GODIŠNJA PRETPLATA iznosi Din 300.—, a cijena pojedinom broju Din 30.—. TEKUĆI RAČUN kod Narodne banke broj 401-4114012. UREDNIŠTVO I UPRAVA: Zagreb, Gajeveva 5/IV. Telefon 38-747

Uređuje redakcioni odbor:

/ ing. M. Mujdriva, V. Kalin, ing. F. Štajduhar, O. Šilinger, S. Čar, Z. Terković, Dr. B. Jamnicki i A. Ilić. Odgovorni urednik: ing. STJEPAN FRANČIŠKOVIĆ, Zagreb, Gajeveva 5.

Tisk: Štamparije novina, Zagreb, Masarikova 28

Ing. STJEPAN ŠURIĆ:

## Nekoliko napomena

UZ

## Perspektivni plan drvne industrije

Šumarstvo će ove godine izraditi dugoročnu osnovu sječe i obnove šuma, a ta će osnova obuhvatiti period od 20 godina. Ovaj će se period dijeliti na dvije dekade, od kojih će se prva dekada izraditi detaljnije i s većim brojem pokazatelja. U najkrupnijim će crtama osnova sječe dodirnuti i jedno dulje razdoblje, te će dati dinamiku iskorišćavanja šuma za trajanje cijele ophodnje, t. j. za oko 100—120 godina.

Osnova sječa čini sirovinsku bazu drvne industrije, pa je zato ova i živo zainteresirana u izradi osnove. Na osnovu postavljene osnove sječa drvna industrija može i treba da izradi svoj perspektivni plan.

Potreba izrade dugoročnog plana u šumarstvu rezultira iz jednog karakterističnog svojstva šume, a to je dugi rok proizvodnje i istovjetnost materije osnovnog fonda s prihodima tog istog fonda. Drugim riječima, osnovni fond, koji bi u načelu morao biti konstantan ili najviše podvrgnut malim promjenama, može se baš radi ovog drugog svojstva osjetljivo utrošiti. To u daljnjoj budućnosti dovodi do teških posljedica, t. j. do iscrpljenja sirovinske baze, što praktički znači, ako ne baš odumiranje, a ono znatno smanjenje rada drvne industrije. To smanjenje može biti kod pretjeranog iskorišćavanja u izvjesnom periodu tako jako, da iz temelja promijeni proporcije između raznih industrijskih grana, t. j. da se proizvodi drvne industrije smanje u tolikoj mjeri, da koče razvoj ostalih industrijskih grana te da uvelike usporavaju kapitalnu izgradnju i podizanje društvenog standarda.

Poznavanje stanja šumskog fonda samo za sebe nije dovoljno da odredi sirovinsku bazu. U tom se šuma znatno razlikuje od rudnika. Svekolika industrija, koja se bazira na ekstraktivnim sirovinama, može da se planski razvija na osnovu po-

znavanja zalihe u rudnicima. Mnogo je elastičnija i ona industrija, koja kao sirovinsku bazu ima poljoprivredne proizvode. Ti su proizvodi u pravilu jednogodišnji, pa se produkcija industrijskog bilja može razmjerno brzo preorijentirati prema potrebama industrije te proizvoditi više ili manje određenih sirovina. Po ovom se šumarstvo razlikuje i od poljoprivrede, jer se u njemu preorijentacija proizvodnje (povećanje ili smanjenje izvjesnih vrsta drveta i drvnih sortimenata) može izvršiti tek u decenijama i vjekovima.

Sirovinsku bazu neposredno određuje osnova sječa. Pomanjkanje osnove sječa, t. j. nedovoljno poznavanje sirovinske baze, uzrokom je što lokacija mnogih pilana nije najsigurnije izabrana te što kapacitet tih pilana nije pravilno odabran. Nesigurno je svako planiranje novih postrojenja i to, ne samo obzirom na njihovu lokaciju i kapacitet, nego i obzirom na vrstu prerade. Ne može se donijeti čvrsta odluka o daljnjem povećanju ili smanjenju pilanske proizvodnje, zatim u kojoj mjeri treba povećati proizvodnju ukočenog drveta, nadalje, kako treba razvijati novu proizvodnju raznih vrsta umjetnih ploča, celuloze, viskoze, plastičnih masa i t. d.

### SURADNJA SA ŠUMARSTVOM

Šumarstvo može pravilno izraditi dugoročnu osnovu sječa samo uz što užu suradnju s drvnom industrijom. Pored drvne industrije ima još veliki broj interesanata za plan osnove sječa, kao na pr. poljoprivreda, vodoprivreda, urbanistika, turizam i t. d. Ipak su za prostorno i vremensko određivanje sječine, a tako i za opseg sječa, u prvom redu odlučni interesi drvne industrije.

Šumarstvo određuje osnovu sječa, t. j. prihode za dulji vremenski period na osnovu sadašnjeg stanja osnovnog šumskog fonda (drvne zalihe) i visine prirasta. Pri ovome uzima se kao polazna točka

takvo stanje šumskog fonda koje se smatra normalnim i koje trajno mora postojati u istoj visini, jer se samo tako mogu osigurati trajni i manje više jednoliki prihodi po veličini i asortimanu. Ako je stanje šumskog fonda normalno, onda se trajno mogu iskorišćavati godišnji prirasti. U slučaju da je stanje veće ili manje od normalnog, onda će se se kroz izvjestan period vremena (t. zv. period izjednačenja) sjeći više ili manje od prirasta, dok stvarne prilike dovedu u normalno stanje. Trajanje razdoblja izjednačenja te dinamike smanjivanja, odnosno povećanja drvene zalihe, zavisi ne samo o stanju šuma (razmjer dobnih razreda, otvorenost kompleksa, odnos po vrsti uzgoja i sl.) nego i o perspektivi razvitka drvene industrije. Iz toga slijedi, da drvena industrija može i mora uticati na određivanje osnovne sječa, zatim da drvena industrija mora imati dužu perspektivu nego ostale industrijske grane, kako bi mogla sudjelovati u određivanju dugoročnog plana sječa.

Drvena industrija djeluje na osnovu sječa još na jedan način. Na temelju dugoročnog perspektivnog razvoja ona određuje koje su joj vrste drveta najpotrebnije, a za pojedine glavne vrste drveta koje su dimenzije najprikladnije. O pravilnom ustanovljenju asortimana dimenzija ovisi određivanje ophodnje, odnosno visine normalne zalihe, a to je sve u krajnjoj liniji mjerodavno za određivanje godišnjeg etata.

Drvena će industrija moći korisno i uspješno surađivati sa šumarstvom tek onda, kad prethodno prouči i riješi čitav niz problema u vezi s budućom upotrebom i potrošnjom drveta, te kad jasno postavi smjernice vlastitog razvoja. Ona treba da surađuje i u planu obnove šuma, jer on, između ostalog, određuje koje se vrste drveća imaju proširiti, odnosno čime će se pošumiti nove šumske površine ili u kojim će se postojećim šumama izmijeniti vrsta drveća. Šumarstvo će se kod toga rukovoditi u prvom redu tim, da svaka vrsta drveta zauzme one površine i položaje koji pružaju optimalne uvjete za uspijevanje te vrste. Ove optimalne zone nisu oštro ograničene, a osim toga, izvjesna se vrsta drveća, koja nam je više potrebna, može proširiti i izvan optimalnog pojasa, barem do nekih granica. Nadalje, u istoj zoni mogu naći optimum dvije ili više vrsta drveća. Zato drvena industrija ima da ukaze na to, koje su joj vrste i koji sortimenti najpotrebniji. Tako je sigurno, a i opće poznato, da će se nastojati povećati područje četinjača, naročito jele, smreke i bora, i to unašanjem jele i smreke u čiste bukove sastojine gdje god je to moguće obzirom na prilike stanovišta. Vrlo je važno povećati i površinu topolovih šuma, ne samo radi velikog prirasta, nego i stoga što ova vrsta donekle u upotrebi zamjenjuje četinjače (ambalaža, celuloza) te što daje dragocjenu sirovinu za ukočeno drvo i šibice. Deficitarni smoki i lipovinom zbog čega imamo sve više

teškoća za snabdijevanje olovaka, proizvodnju raznih kalupa i sl. Znatno treba proširiti i područje kestenovih šuma radi dobivanja tanina. Međutim, ne smijemo zanemariti ni johu (ukočeno drvo i kalupi) a niti se smije tako maćuhinski postupati s brezom, koja je potrebna za proizvodnju obučarskih klinaca i kalemova, a možda bi se mogla odgojiti i za ukočeno drvo.

Pogrešno bi bilo da, obzirom na veliki napredak kemijske prerade drveta, prevlada uvjerenje kako više ne treba voditi toliko računa o kvaliteti stabala već samo o većem prirastu. Naprotiv, moramo težiti za uzgojem takvih stabala, koja imaju što čišće deblo, punodrvno i cilindrična oblika. No moderna drvena industrija djeluje utoliko povoljno na uzgoj šuma, što ona može iskoristiti i drvo lošijih kvaliteta, dakle, omogućuje iskorišćavanje i onih drvnih masa, koje se do sada nisu mogle industrijski prerađivati. Stoga će se u budućnosti lakše izvršavati i same prorede, na kojima prije drvena industrija nije imala računa. Ipak, i u pogledu uzgoja kvalitetnih stabala mora doći do izvjesne promjene, jer se odnos kvaliteta mijenja u tom smislu, što kvalitetno slabije drvo (ogrijev i sl.) nije više u toliko podređenom odnosu prema boljim kvalitetima. Ubuduće ne će više trebati pridonositi žrtve u kvantitativnom prirastu za volju kvalitativnog prirašćivanja.

## SMJERNICE RAZVOJA DRVNE INDUSTRIJE

Stanje drvene industrije zavisi o sirovinskoj bazi i industrijskom razvitku pojedine zemlje. U prvom stadiju razvoja, kad u zemlji ima još mnogo prašuma, odnosno šuma sa debelim stablima, razvija se kao dominantna pilanska industrija. Ovakva sirovinska baza pruža također vrlo povoljne uvjete za razvoj industrije ukočenog drveta i furnira, ali to već zahtijeva viši industrijski nivo, koji ne postizavaju zemlje s mnogo prašuma. Zato se i kod nas razvila uglavnom pilanska industrija pa su ogromne količine dragocjene sirovine za izradu furnira i šperploča većim dijelom prerađivane u cijepano i piljeno drvo, a najkvalitetniji se dio izvezio kao sirovina. S promjenom strukture šuma i općim industrijskim napretkom mijenja se i struktura drvene industrije. Šume više ne daju dovoljno pilanske oblovine, ali zato daju obilno tanjeg materijala za kemijsku preradu, prvenstveno za izradu celuloze. Drvo kao sirovina postaje sve dragocjenije, pa se nastoji da ga se što potpunije iskoristi, da se što više smanje otpaci, a to u krajnjoj liniji dovodi do kompletnog iskorišćavanja drveta u kombinatima, u kojima se otpaci mehaničke prerade dalje kemijski iskorišćavaju.

Kako je različita upotreba drveta u pojedinim zemljama, pokazat ćemo u krupnim crtama prema glavnim sortimentima, u koje se izrađuju četinjače (u % ukupne proizvodnje):

**Tabelarni pregled iz statistike FAO 1949. god.**

Zemlja	Pilanski trupci	Celuluzno drvo	Budno drvo	Ostala obilovina	Ogrjevno drvo
S. A. D.	56	26	1	3	14
Evropa	45	22	8	1	24
Austrija	56	20	5	2	17
Č. S. R.	58	13	5	5	19
Poljska	45	5	13	12	25
Švedska	29	40	2	7	22
Finska	28	24	6	15	27

Iz ovog se vidi da S. A. D., koje imaju šume debljih dimenzija nego Evropa, imaju i veći procenat trupaca za piljenje, ali kao industrijski jače razvijene zemlje upotrebljavaju i veći procenat celuloznog drveta, iako struktura evropskih šuma više odgovara izradi celuloze. Od evropskih država vidimo da industrijski razvijene zemlje, koje imaju šume slabih dimenzija, upotrebljavaju najveći dio drveta za kemijsku preradu. Prosječno u Evropi od četinjačavog drveta, koje se industrijski iskorišćava, otpada oko  $\frac{2}{3}$  na kemijsku preradu. U Jugoslaviji je udio kemijske prerade sasvim neznatan, te ne iznosi niti  $\frac{1}{10}$  industrijskog drveta četinjača.

Sortimenti drveta, koji se industrijski prerađuju, dijele se na sortimente za mehaničku i na one za kemijsku preradu. Mehanički se prerađuju uglavnom pilanski trupci, trupci za furnir, ljuštenje i šibice, a kemijski uglavnom celulozno i tansko drvo te umjetne ploče i plastične mase. Ostale vrste, bilo mehaničke bilo kemijske prerade, obzirom na potrošnju sirovine, od sporednog su značenja. Odnos količine drveta za mehaničku i kemijsku preradu zavisi u prvom redu od vrste drveta i njegovih dimenzija. Svi oni šumski sortimenti koji mehaničkom preradom daju vrijedne proizvode, koje potrošnja mnogo traži, ne će se prerađivati kemijski. Tako će se na pr. sve vrste trupaca (furnirski, za ljuštenje i šibice, pilanski trupci) upotrebiti samo za mehaničku preradu. Kod pilanskih trupaca nema zapravo oštre granice, do kojih će se dimenzija i kvalitetnih odlika izvjesni dio debla upotrebiti kao trupac ili kao celulozno drvo. Apsolutnih granica ne može ni biti. One se pomiču ka sve većoj upotrebi za celulozno drvo ukoliko je neka zemlja više industrijski razvijena. Ali ne zavisi sve ni o industrijskoj razvijenosti nego izlazi i iz bilansa između raspoloživih sirovina i potreba rezane građe i celuloze. Industrijalizacija može da djeluje i obratno, t. j. da pomakne granicu ka većoj upotrebi pilanskih trupaca u slučaju, ako je proizvodnja tako dobro organizovana da se najveći dio otpadaka može upo-

trebiti za kemijsku preradu. Upravo u industrijski razvijenim zemljama pilanska industrija iskorišćuje na pilanama i trupce najslabijih kvaliteta s vrlo niskim postotkom korišćenja rezane građe. Taj se procenat do sada smatrao kao ekonomski nedopustiv, jer onemogućuje rentabilno poslovanje pilane (Vidi članak: Inozemna iskustva na polju kemijske prerade, »Drvena industrija« br. 1/50).

Iskorišćavanje loših trupaca na pilanama moguće je samo onda kad je pilana sastavni dio kombinata u kom se prerađuju i otpaci. Glavni smjer razvitka moderne industrije jest upravo u tome da raspoloživu sirovinu što potpunije industrijski iskoristi. Običnom mehaničkom preradom, dok se od šumskog sortimenta dođe do predmeta za finalnu upotrebu, sirovina se iskoristi sa 25 do 30%, dok se kombinovanom mehaničkom i kemijskom preradom može iskoristiti teoretski i do 80%. U najnaprednijim se državama postotak iskorišćenja postepeno približava ovom teoretskom maksimumu, pa je već prešao 50%.

Daljnja je karakteristika svjetskog razvoja drvene industrije u upotrebi rezane građe. Ova je posve istisnula upotrebu tesane građe, koja se, naročito za velike dimenzije, proizvodi s nerazmjerno velikim otpatkom, a što je još gore, otpatkom koji potpuno propada, jer se na mjestu proizvodnje ne može upotrebiti. Tako n. pr. gdje su ranije za pokrivanje velikih prostora bile potrebne grede velikih dimenzija, tamo danas moderne krovne konstrukcije rabe rezanu građu, i to normalnih dimenzija. Stoga ni za proizvodnju rezane građe nisu više potrebne neke naročite dimenzije. Nove vidike pružaju i konstrukcije od SLIJEPLJENE REZANE GRAĐE. Tim se načinom mogu uz najmanju potrošnju drveta izraditi najpovoljniji profil u povoljnim razmjerima, a najveće nosivosti. U Švicarskoj je izrađen jedan most od slijepljenog drveta. Moderno bi ljepilo moglo revolucionirati klasične drvene konstrukcije.

Posebno obilježje moderne drvene industrije čini brz i veliki napredak u proizvodnji raznih umjetnih ploča. Produkcija tih ploča u velikoj mjeri omogućuje kompleksno iskorišćavanje drveta, jer se ploče uglavnom rade iz otpadaka, a može se čak upotrebiti i jedan dio piljevine.

Proizvodnja se ukočenog drveta razvila u Evropi do tolikih razmjera, da u svim industrijski razvijenim zemljama nedostaje domaćih sirovina, već dobar dio potreba moraju pokrivati uvozom pretežno iz tropskog pojasa. Ovaj je nedostatak sirovina to značajniji, što se u preradi domaćih sirovina išlo do najmanje mogućih debljina trupaca, — sve do 25 cm, — dok se u pogledu kvalitete na njih ne stavljaju veći zahtjevi nego na malo bolje pilanske trupce.

Hidroliza drveta ne pokazuje tako brz razvitak. Izgleda, da još nije pronađen dovoljno ekonomičan tehnološki proces, a povrh toga na tržištu još nema znatnije potražnje za produktima

hidrolize. Nešto je jače razvijena hidroliza drveta u \*SSSR, vjerojatno radi dobivanja alkohola za vještačku gumiju.

Suha destilacija drveta odumire. U posljednjim decenijama svjetske produkcije ona se nalazi u stalnom nazadovanju. Razvija se samo pod specijalnim prilikama, gdje ima obilato sirovine, i gdje se drveni ugalj jeftinije proizvodi od ekstraktivnog ugljena.

Konzerviranje drveta isto tako nije u praksi mnogo napredovalo. Uslijed sve veće deficitarnosti drveta čine se naročito u Evropi mnogi laboratorijski pokusi, kako da se produži vrijeme upotrebe drveta, ali te metode sporo prodiru u praksu.

Na području oplemenjivanja drveta nemamo većeg napretka. Nešto je širu upotrebu našao jedino lignoston.

Sve veće pomanjkanje sirovina nužno iziskiva razumnju štednju u potrošnji drveta. U svim se industrijski naprednim zemljama Europe sjeklo, a i danas se sječe više od prirasta. To je dovelo do iscrpljenja sirovinske baze. Do iscrpljenja je došlo i u onim zemljama, koje nisu industrijski razvijene, ali gdje se pučanstvo jako razmnožilo ili gdje su nepovoljni uvjeti za uzgoj šume. Ovo posljednje naročito važi za zemlje oko Sredozemnog mora.

Drvo je našlo uspješnu zamjenu za mnoge proizvode. Dovoljno je spomenuti gradnju brodova, kola, vagona i građevinarstvo. No s druge strane industrijskim se napretkom proširuje upotreba drveta za nove svrhe, tako da potrošnja, naročito tehničkog drveta, stalno raste. Zato je pogrešno mišljenje da ćemo, uporedo s industrijskim razvojem, moći smanjiti potrošnju. To će biti moguće postići u nekim granama, kao u građevinarstvu a donekle i u rudarstvu, jer će se drvo zamijeniti s metalnim izrađevinama. No, s druge će strane znatno porasti upotreba drveta u drugim industrijama, kao kod mašinogradnje, kemijske prerade i naročito za proizvodnju artikala široke potrošnje. Ozbiljno se može računati jedino sa smanjenjem potrošnje ogrjevnog drveta naračun povećanja potrošnje ugljena i električne energije. Ali ni do tog smanjenja ne mora doći tako brzo. Ono se može brzo provoditi u gradovima i u selima koja leže uz željezničke pruge ili plovne rijeke, odnosno u blizini rudnika, a to je ipak manji dio naselja.

Iz tabelarnog pregleda koji naprijed iznosimo (prema podacima prof. Marinovića) jasno se vidi savim različita struktura potrošnje drveta obzirom na industrijsku razvijenost. Ali potrošnja ne zavisi samo o industrijskoj razvijenosti, nego i o klimatskim prilikama te bogatstvu šuma. Obzirom na sve faktore koji djeluju na utrošak drveta, mišljenja sam da bi NRH na kraju I. desetogodišta mogla reducirati ukupnu potrošnju

Tabelarni pregled potrošnje drveta

Zemlja	Ukupna potrošnja	Od toga otpada na tehničko drvo	
		količina	procenat
	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	%
Mađarska	0,60	0,40	67
Rumunjska	0,90	0,30	33
Italija	0,61	0,45	75
Bugarska	0,70	0,17	24
Francuska	0,76	0,32	42
Holandija	0,60	0,54	90
Njemačka	1,—	0,60	60
Švicarska	1,—	0,50	50
Velika Britanija	0,60	0,58	97
Švedska	4,60	1,80	39
Jugoslavija	1,—	0,40	40

na 0,85 m<sup>3</sup>, što odgovara masi na panju od 1,06 m<sup>3</sup>. Ovo je još uvijek znatno niže od potrošnje drveta u razvijenim zemljama, ali će se u proizvodnji ovako visoki postotak tehničkog drveta moći postići s vrlo dobro smišljenim planom, koji će uglavnom biti usmjeren na povećanje udjela tehničkog drveta. Hrvatska je zemlja listača, jer šume četinjača po površini sudjeluju sa 12%, a po privrednoj snazi s jedva 16%. Listače daju prosječno nizak postotak tehničkog drveta, a naročito prichodi prerede, koji čine velik dio etata. Sadnji prosječni postotak tehničkog drveta ocjenjujemo s oko 30%. Iz toga se jasno vidi koliki su napori potrebni da se taj postotak povisi na 45%.

Prema statistici FAO prosječna struktura svjetske proizvodnje u 1948. godini glasi:

trupci svih vrsta . . . . .	38%
celulozno drvo . . . . .	13%
rudno drvo . . . . .	3%
ostalo oblo drvo . . . . .	2%
tesani pragovi . . . . .	1%
Svega tehničko drvo . . . . .	57%
ogrjevno drvo i sl. . . . .	43%

Iz ovoga vidimo, da bi kod nas i poslije 10 godina procenat tehničkog drveta bio niži od svjetskog prosjeka. No treba imati na umu da su u svjetskoj proizvodnji znatno više zastupane četinjače nego u Hrvatskoj, pa se tim objašnjuje i viši postotak tehničkog drveta.

Perspektivni plan drvne industrije treba da se postavi prema ovim glavnim smjernicama:

1. — Drvna se industrija ima razvijati prema strukturi i kvalitetu sirovina.

2. — Što bolje iskorištenje sirovine za industrijsku preradu, čim se proširuje sirovinska baza.

Opće je poznato da se prije rata sjeklo za oko 60% više od prirasta. Razumljivo je da je to dovelo do jakog smanjenja sirovinske baze, a i do izmjene njezine strukture. Najjače je bilo iskori-

šćavanje najskupocjenije sirovine — hrastovine, a tom jakom iskorišćavanju znatno je pripomoglo i to, što je ova vrsta drveta bila najpristupačnija, te se eksploatacija mogla vršiti uz minimalne investicije i s malim troškom. Zahvaljujući činjenici da se šume četinjača nalaze pretežno na visokom kršu, gdje je eksploatacija teška pa nije kapitalu pružala veće profite, četinjače su ostajale prilično pošteđene, iako su i tamo pristupačniji dijelovi bili pretjerano iskorišćeni. Poslije oslobodjenja nije se moglo pristupiti značajnijem smanjenju sječa radi potrebe obnove, industrijalizacije i izvanredne konjunktura na svjetskom tržištu drveta. Kao posljedica ovakvog razvoja iskorišćavanja šuma nužno se nameće potreba što boljeg iskorišćenja raspoložive sirovine. Sadašnje stanje šuma bezuvjetno traži mjere za popravak tog stanja. Te mjere ima da provodi šumarstvo, a sastoje se u prvom redu na povećanju prirasta. Uz intenzivnije gospodarenje i popravkom razmjera dobnih i debljinskih razreda moguće je konkretni prirast na sadašnjoj šumskoj površini povisiti najmanje za 30%, a melioracijom degradiranih površina i novim pošumljavanjima prirast se može podići za daljnjih 20%, dakle svega za najmanje 50%. No sve mjere, koje će u tom cilju poduzeti šumarstvo, mogu da pokažu rezultate tek poslije dugog niza godina, poslije nekoliko decenija. Upravo zato, što se proizvodnja u šumarstvu ne može brzo povisiti, treba još više nastojati da se raspoložive sirovine iskoriste u toj mjeri, da se u općoj ekonomici šumarstva postigne što veći napredak. Pod općom ekonomikom šumarstva razumijevamo cjelokupnu ekonomsku djelatnost oko proizvodnje drveta kao sirovine (šumarstvo u užem smislu) te prerade drveta (drvene industrije). Zajedničku i jedinstvenu obradu problema šumarstva i drvene industrije usvojila je i ustanova »FAO« (Food and Agriculture Organisation), koja je organ Ujedinjenih Nacija.

Povećanje udjela tehničkog drveta, ili, bolje reći, drveta za industrijsku preradu, može se provesti ovim mjerama:

a) Pilane treba da prerađuju i one trupce koji daju nizak postotak iskorišćavanja. Tim se znatno proširuje sirovinska baza za pilane, ali se ujedno u još većoj mjeri povećava procenat otpatka.

b) Preorijentacija načina proizvodnje ukočenog drveta. Ona je nužna da bi se proširila sirovinska baza i sirovina potpunije iskoristila.

c) Iskorišćenje otpadaka, koji problem treba još oštrije postaviti obzirom na mjere pod a—b).

d) Osnovati i snažno razviti proizvodnju umjetnih ploča svih vrsta, te povećati proizvodnju celuloze i ostalog kemijskog iskorišćavanja drveta.

## STRUKTURA DRVNE INDUSTRIJE

Struktura drvnih masa koje će stajati na raspolaganju idućih 10—20 godina još je uvijek takva, da će najjače biti razvijena pilanska industrija.

To vrijedi kako za listače tako i za četinjače. Prosječna će debljina biti u opadanju, ali će još uvijek davati pretežno pilanske trupce. Znatno će se smanjiti proizvodnja trupaca za furnir, a u opadanju će biti i trupci za ljuštenje. Veće promjene bit će u vrstama drveta. Brijest će praktično gotovo potpuno nestati radi holandske bolesti, a znatno će se smanjiti i proizvodnja hrastovine. Smanjenje proizvodnje hrastovine i kestenovine povlači za sobom smanjenje produkcije tanina. Smanjit će se i proizvodnja bukovine, no, relativno prema ostalim vrstama, učešće će bukovine porasti. Proizvodnja četinjača će se smanjiti u većoj mjeri nego proizvodnja bukovine.

Po vrstama prerade mišljenja smo da bi se proizvodnja u pojedinim granama drvene industrije imala ovako razvijati:

1. — **PILANE.** Uslijed potpunog iscrpljenja nekih šumskih bazena, ima pilana koje se ne mogu više snabdijevati iz vlastitog područja, t. j. iz predjela koji neposredno gravitiraju na te pilane, već sirovinu moraju dobavljati iz udaljenih kompleksa. Ovo ne samo što poskupljuje proizvodnju, već jako opterećuje saobraćaj. Zatim ima pilana koje nisu bile dobro postavljene ni kod svog osnivanja. Nezgodno locirane pilane, bilo uslijed iscrpljenja sirovinske baze bilo da su uopće loše locirane, nisu samo pojedini slučaj već ih ima veći broj. Zato kao prvi posao dugoročnog plana drvene industrije je revizija svih postojećih pilana i određivanje nove lokacije. Tu novu lokaciju treba odrediti na osnovu proračunavanja sječivih masa u pojedinim šumsko-privrednim područjima. Šumarstvo će izraditi osnovu sječa po šumsko-privrednim područjima, koja se opet skupljaju u šumsko-privredne oblasti.

Svako šumsko-privredno područje je jedna zao kružena cjelina, koja obuhvaća sve šume uglavnom istog tipa, vrsta drveća i uzgoja. No, što je za eksploataciju šuma i snabdijevanje pilana najvažnije, područja su formirana tako da čine jedinstvo i obzirom na izvoz drvnih masa, tako da sve mase, ili barem pretežan njihov dio, gravitiraju na jednu tačku ili na jednu saobraćajnu liniju — željezničku prugu ili plovnu rijeku.

U pravilu svaka pilana ima svoje određeno područje snabdijevanja, koje se podudara s granicama šumsko-privrednog područja. To ne znači da za svako šumsko-privredno područje treba osnovati po jednu pilanu. Naprotiv, jedna pilana može da obuhvati dva ili više šumsko-privrednih područja te obratno, u jednom šumsko-privrednom području mogu biti dvije ili više pilana. Treba izbjegavati da se neka pilana snabdijeva iz onih privrednih područja u kojima pilana već postoji ili bi je trebalo izgraditi.

Pored lokacije, vrlo je važno odrediti kapacitet pilane. On zavisi od veličine područja koje ima alimentirati pilanu. Čim je područje veće, bit će

i kapacitet pilana veći, ali se tim povisuju i troškovi dovoza sirovina. Zato se izbor kapaciteta može osloniti na račun, ako na jednu stranu stavimo sve prednosti veće pilane, a s druge strane veće troškove sirovina. Mišljenja sam da je vrijeme velikih pilana prošlo, jer više nigdje nema nagomilanih masa, pa se mora uglavnom računati s prirastom. Za naše bi prilike najbolje odgovarale srednje pilane, kapaciteta 20—30.000 m<sup>3</sup> trupaca.

Potpuno novi razmještaj svih pilana prema postavljenim zahtjevima ne će se moći provesti. Neke će od postojećih pilana ostati i nadalje na svom mjestu, iako ono nije najpogodnije. Odluke o tome, da li će se neke od postojećih pilana likvidirati i prenijeti na drugo mjesto, treba donositi na osnovu jasne kalkulacije. Kalkulacija će pokazati da li je rentabilnije održati postojeću pilanu, koja će se snabdijevati iz udaljenijih područja i uslijed toga sa skupljom sirovinom, ili je bolje prenijeti pilanu na drugo mjesto, gdje će se jeftinije i lakše snabdijevati sa sirovinom.

Za postojeće pilane, koje će se prema osnovi sječa moći snabdijevati još barem 10 godina, treba izraditi plan rekonstrukcije. To će biti potrebno u slučaju ako njihov kapacitet ne odgovara mogućnostima daljnjeg snabdijevanja. Nadalje će biti potrebno izraditi plan racionalizacije i moderniziranja pilana. Tim će se povisiti proizvodnost rada i sniziti troškovi proizvodnje, a povećati procenat iskorišćenja. Posebnu pažnju treba obratiti na mehanizaciju stovarišta trupaca, a po mogućnosti i na mehanizaciju skladišta piljene građe. Treba izvršiti i povoljniji razmještaj strojeva, pa dotrajale strojeve zamijeniti s novima i uvoditi nove strojeve. Za pilane tvrdog drveta trebalo bi obavezno osnovati umjetne sušionice. Za pilane pak četinjača treba proučiti osnivanje znatno jeftinijih sušionica s prirodnom ventilacijom. Kod bukovine treba proučiti mogućnost parenja i sušenja u jednom radnom procesu, ili barem tako kombinirati parenje i sušenje, da otpadne potreba preslagivanja materijala, već da materijal iz parionice, dok je još vruć, ulazi u sušionicu.

Nove pilane treba osnivati na posve modernoj osnovi, koristeći se najnovijim dostignućima na polju pilanarstva. Za određivanje kapaciteta pilana, pored veličine područja snabdijevanja, važno je odrediti koji dio drvene mase treba izraditi u pilanske trupece. Za hrastovinu i ostale plemenite listače postoji dugogodišnje iskustvo, te u pogledu izrade trupaca u šumi, kao i njihove prerade u pilani, ne može biti većeg napretka. Zato će se kod ovih vrsta lako odrediti koliki će biti postotak trupaca od ukupne mase kao i koliki će biti postotak iskorišćenja na pilani. Veću pažnju treba posvetiti bukovini. Bukva je najmasovnija vrsta drveta, i tu se može najviše učiniti prema postavljenom načelu, da se iz raspoložive sirovine (mase na panju) dobije što više tehničkog drveta. Dosadanje iskorišćavanje trupaca rijetko kad pre-

lazi 20% od ukupne mase na panju, a prosjek svih sječina, koje su se industrijski iskorišćavale, kretao se između 17—18%. Po našem mišljenju procenat trupaca treba povisiti barem za 50%, tako da on iznosi oko 30% cjelokupne gromade. Stvarno bi se procenat trupaca povećao još više, jer isto tako treba povećavati i procenat trupaca za ljuštenje, što će ići na teret pilanskih trupaca.

**2. — TVORNICE UKOČENOG DRVETA.** Proizvodnju ukočenog drveta treba znatno proširiti. Ukočeno drvo na tržištu vrijedi dva do tri puta više od piljenog drveta, a isto tako i u upotrebi 1 m<sup>3</sup> ukočenog drveta može da zamijeni prosječno 2—3 m<sup>3</sup> piljene građe. Kako s piljenom građom četinjača moramo zavesti oštru štednju, povećanje proizvodnje ukočenog drveta postaje tim još važnije.

Svjetska proizvodnja šperploča jako se razvila poslije Prvog svjetskog rata, a i sada se još nalazi u porastu. Tako je u 1947. god. proizvodnja iznosila 3,05 miliona m<sup>3</sup>, a u 1948. godini 3,47 miliona m<sup>3</sup>.

To znači da je u toku jedne godine njihova proizvodnja porasla za 14%. I one zemlje, koje rade pretežno ili isključivo s uvezenom sirovinom (Italija i Velika Britanija), imaju znatno veću proizvodnju nego Jugoslavija.

Prosječna je potrošnja u Evropi iznosila na 1.000 stanovnika 2,8 m<sup>3</sup>, a u SAD oko 14,4 m<sup>3</sup>. Najviše su trošile industrijski razvijene zemlje, tako na pr.

Velika Britanija . . . . .	4,2 m <sup>3</sup>
Belgija . . . . .	5,4 m <sup>3</sup>
Švedska . . . . .	3,5 m <sup>3</sup>
Holandija . . . . .	5,6 m <sup>3</sup>
Švicarska . . . . .	1,7 m <sup>3</sup>

a Jugoslavija samo 0,8 m<sup>3</sup>. Dakle, i po liniji potrošnje mora se proizvodnja jako proširiti, kako bismo se barem donekle približili naprednijim zemljama. Obično se misli da postojeća sirovinska baza ne pruža mogućnosti proširenju proizvodnje. Ali postoje ove mogućnosti: glavna i gotovo jedina vrsta drveta iz koje se izrađuje ukočeno drvo je bukva. Treba uvoditi i ostale vrste, naročito četinjače. Od drvene se mase bukovine iskorišćavalo do sada samo 1,5—2,0% trupaca za ljuštenje, dok se taj procenat može znatno povisiti, pa čak i do 5%. Uvjetete klasifikacije trupaca za ljuštenje treba znatno ublažiti tako, da bi uglavnom svi trupci A-klase bili određivani za ljuštenje. S tim u vezi treba preorijentirati i samu preradu. Treba uvoditi moderne strojeve, koji će umanjiti otpatke. Otpaci sada iznose blizu 60%, ali se mogu smanjiti za 20%. Računajući samo s iskorišćenjem od 50%, to bi se proizvodnja za istu potrošnju sirovina povisila za 20%. Otpadak se može sniziti ta-



ko da se ljuštenje vrši do manjeg promjera nego do sada, zatim da se smanji otpad kod izrezivanja furnira tim što bi se uveli strojevi za krpeljenje čvorova i za uzdužno spajanje furnira. Osim toga treba proizvoditi i ploče manjih dimenzija, zatim ploče slabijeg kvaliteta i to uglavnom za svrhe ambalaže. Poduzimanjem svih ovih mjera mišljenja sam da bi se proizvodnja ukočenog drveta mogla udvostručiti. Daljnje su perspektive razvitka još povoljnije, jer će za 30—40 godina biti dovoljno sirovina mekih listača, naročito topole, u vezi sa znatnim proširenjem kvalitetnih topolovih šuma.

Za tvornice furnira, koje su pretežno izrađivale finu slavonsku hrastovinu, sirovinška je baza znatno snižena. Zato će trebati brižljivo proučiti druge izvore za sirovinu, i to razne ostale listače, kao što je javor, jasen i razne voćkarice. Ipak, najveću brigu treba već sada posvetiti orahu. Stoga bi pitanje orahovih trupaca za furnir trebalo posebno proučiti te sastaviti barem približan popis orahovih stabala, sposobnih za furnirske trupce.

**3. — TVORNICE UMJETNIH PLOČA.** Proizvodnja umjetnih ploča ima dvostruku važnost. Njom se u jednu ruku povisuje procenat iskorišćenja drvene mase na panju (jer se iskorišćuju otpaci), a u drugu se ruku stvara dobra zamjena za deficitarnu piljenu građu četinjača.

Ukupna svjetska proizvodnja umjetnih ploča iznosila je 1948. god. oko 2,01 miliona tona, a 1947. god. oko 1,72 miliona tona. Prema tome porast je u jednoj godini iznosio 17%. Najglavniji su proizvođači umjetnih ploča u Evropi ove države:

Švedska . . . . .	256.000 tona
Finska . . . . .	42.000 tona
Norveška . . . . .	39.000 tona

dok su same SAD proizvodile 1,155.000 tona. Potrošnja po 1 stanovniku iznosi

SAD . . . . .	5 tona
Švedska . . . . .	19 tona
Norveška . . . . .	12 tona
Velika Britanija . . . . .	1,5 tona
Austrija . . . . .	3 tone

a Jugoslavija samo 0,2 tone.

Ovdje sirovinška baza nije u pitanju. Ima dovoljno pilanskih otpadaka, a osim toga se može dopuniti s boljim ogrjevnim drvetom. Ostaje za riješiti jedino problem oko veličine tvornica i vrsti umjetnih ploča. Razvoj proizvodnje naglo napreduje, ne samo u količini nego i u kakvoći, te u vrstama ploča i u načinu proizvodnje. Za sada su najraširenije ploče vlaknatice, koje se izrađuju na način koji se uglavnom zasniva na postupku defibratora ili fibroplast-načinu. Ovakve tvornice mogu uspješno raditi samo ako su većeg kapaciteta, a zato treba i veća količina sirovina. Položaj naših šuma i konfiguracija terena ne stva-

raju dobre uvjete za sabiranje velikih masa na jednom mjestu. Zato se ne mogu ni osnivati velike pilane niti se velike količine otpadaka mogu skupiti na jednom mjestu. U Njemačkoj i Austriji ima takvih načina proizvodnje, kod kojih se može uspješno i rentabilno raditi već sa 1.500 tona sirovine godišnje. Osim toga, ove se ploče mogu proizvoditi djelomice i iz piljevine, pa i iz takvih otpadaka koji su nepodesni za proizvodnju vlaknatice. Razlika je i u upotrebi pojedinih vrsta ploča. Dok ploče vlaknatice uglavnom zamjenjuju šperploče, danas već ima i takvih vrsta ploča koje zamjenjuju panele.

Ipak proizvodnja umjetnih ploča nije tako jednostavan problem. Literatura o proizvodnji je dosta oskudna, te uslijed naglog napretka u načinu proizvodnje brzo zastarjeva. Stoga bi trebalo proučiti proizvodnju u stranim zemljama, prvenstveno u Austriji, Njemačkoj i Italiji, jer se može pretpostaviti da bi njihov način proizvodnje najbolje odgovarao za naše prilike.

**4. — SUHA DESTILACIJA DRVETA.** Suhom se destilacijom dobivaju neki vrlo važni proizvodi, neophodni za daljnju reprodukciju, a to su u prvom redu drveni ugljen, octena kiselina, formaldehid i aceton. Postavlja se pitanje da li se ovi proizvodi najrentabilnije proizvode upravo u tvornicama suhe destilacije? Ugljen se rentabilnije proizvodi tako da se pali na mjestu nalazišta iz šumskih otpadaka, odnosno od manje vrijednog ogrjevnog drva, i to na takvim mjestima odakle bi bio tešak i skup izvoz. Paljenjem se, naime, za 5 puta smanjuje prvotna težina drvene mase, što svakako olakšava njezin izvoz. Ostali se proizvodi suhe destilacije dobivaju znatno jeftinije sintetičkim putem. Iz tih se razloga suhadestilacija u svijetu više ne razvija. Ona životari i polako izumire, pa ako se i ukažu izgledi za njezino oživljavanje, to će biti s drugim načinom proizvodnje.

Dosadašnji način destilacije, po kojem se tvornica nalazi uz željezničku stanicu i kao sirovinu troši bolji kvalitet ogrjevnog drveta, treba svakako napustiti. Ogrjevno drvo na željezničkoj stanici mnogo više vrijedi kao takvo, pa je daleko preskupa sirovina za suhu destilaciju. Bolje se ogrjevno drvo može mnogo rentabilnije upotrijebiti za kudikamo unosniju produkciju fagoceluloze.

Suha se destilacija može osnovati samo na onom mjestu gdje ima dovoljno jeftine sirovine i gdje se ta ne može upotrijebiti za drugu svrhu. To bi bilo u središtu većih šumskih masiva bukovih sastojina, znatno udaljenih od željezničke pruge. U tom bi se slučaju bukovo ogrjevno drvo lako otpremalo do tvornice, smještene u centru masiva. Prijevoz proizvoda suhe destilacije do željezničke stanice bio bi znatno jeftiniji nego prijevoz ogrjevnog drveta.

5. — **HIDROLIZA DRVETA.** Pitanje hidrolize nije dovoljno proučeno niti po potrebi proizvoda niti po načinu produkcije. Glavni je proizvod alkohol, umjesto kojeg se može proizvoditi šećer i stočna hrana, a ukoliko se radi o bukovini, mogu se dobiti i znatne količine furfurola. Postoji više načina tvorničkog postupka hidrolize, od kojih većina zahtijeva skupa postrojenja i veći proizvodni kapacitet (sistem Bergius i Scholler).

Za naše prilike ne bi odgovarala proizvodnja većih količina alkohola, već bi u prvom redu trebalo proizvoditi furfural i stočnu hranu, a to znači kao bazu uzeti hidrolizu bukovine, koja daje veliku količinu furfurola, i to gotovo isto toliko koliko i alkohola. U pogledu načina prerade ne bi trebalo podizati velike tvornice. Bilo bi korisno proučiti francuski način po modificiranom postupku Meunier, po čijoj metodi već radi tvornica u Sorgue-e. To je manje postrojenje s jednostavnom aparaturom i lako za rukovanje.

Hidroliza je interesantna stoga, jer iskorišćuje najmanje vrijedne otpatke kao što je piljevina, za koju je druga upotreba vrlo ograničena. Osim toga, furfural bi vrlo dobro došao za izradu dobrih ljepila kod ukočenog drveta, te za plastične mase.

6. — **CELULOZA.** Najvažnija je kemijska prerada drveta izrada celuloze. Za celulozu četinjača ne postoje uslovi velikog razvitka radi male sirovinke baze, t. j. male površine četinjavih šuma. Osim toga, još će dugo šume četinjača proizvoditi trupce s malim procentom celuloznog drveta. Sirovinska bi se baza mogla proširiti na račun trupaca, t. j. da se celulozno drvo izrađuje iz debljih stabala. Osim toga, trebalo bi maksimalno iskoristiti otpatke na pilani. Otpaci se i inače prerađuju u umjetne ploče, ali bi ovu proizvodnju trebalo bazirati na otpacima listača. S iscrpljenjem svih mogućnosti iskorišćenja celuloznog drveta mogla bi se osnovati tvornica s kapacitetom od 20.000 tona celuloze.

Za izradu fagocefuloze situacija je mnogo povoljnija. Osnivanje tvornica, njihov kapacitet i lokacija ne će zavisiti u prvom redu od sirovinke baze, jer je ova vrlo široka. Tu će biti odlučni drugi momenti, kao što je mogućnost nabave skupih postrojenja, energetski izvori, nabava sumpora ili pirita i t. d.

7. — **TANIN.** Za staru i uvedenu proizvodnju tanina treba dobro proučiti mogućnosti što potpunijeg iskorišćenja sirovinke baze. To za sada možemo postići vađenjem hrastovih panjeva, sakupljanjem smrekove kore, raznih vrsta rujeva i t. d. Gledajući na ovaj problem perspektivno, njegovo rješenje moramo tražiti u proširenju površine kestenovih šuma i rujeva, što je moguće ostvariti samo u okviru jednog dugoročnog plana

8. — **PROIZVODNJA TERPENTINA I KOLOFONIJA.** Traži jedino što potpunije iskorišćenje sirovinke baze.

9. — **SIBICE.** Iako postoje izvesne teškoće u alimentaciji tvornica šibica, ipak su perspektive prilično povoljne obzirom na proširenje površine topolovih šuma. Dok ove ne sazore do odgovarajućih debljina, treba djelomično upotrebljavati četinjače, a za izradu kutija bukovinu.

10. — **FINALNI PROIZVODI.** Uz pilane je korisno vezati izradu sanduka, parketa, a eventualno i građevnu stolariju, izradu bačava i drvene galanterije.

Kapaciteti parketarnica zavise od količine piljene građe hrasta i bukve, a eventualno i drugih vrsta, te od postotka friza. Ukoliko se ostvari potpunije iskorišćenje bukovine, t. j. da se na pilanu šalju i najslabiji trupci, postotak će friza narasti znatno.

Kapacitet sandučara treba odrediti uglavnom prema postotku kratke robe, no pritom je odlučan i bilans potreba sanduka, pa se sandučare mogu planirati i s većim kapacitetom nego to odgovara postotku kratke robe.

Proizvodnja će hrastovih bačava doći u kritično stanje, jer će opadanje zaliha starih hrastika znatno suziti sirovinsku bazu. Zato bi trebalo proučiti mogućnosti izrade bačava iz lamelirane dužice, sastavljene iz paralelno lijepljenih furnirskih listova. Ova je proizvodnja već razvijena u Francuskoj.

Za proizvodnju namještaja postoje vrlo povoljni uslovi. Obilje piljene građe plemenitih listača, proširena proizvodnja ukočenog drveta i umjetnih ploča pružaju velike mogućnosti za povećanje proizvodnje. Nju treba znatno proširiti, tako da ne samo udovolji potrebama rastućeg životnog standarda, već i da u izvozu nadomjesti polufinalne produkte.

Za ostale finalne proizvode, kao što su razni stolarski proizvodi, četke i kistovi, alat, dječije igračke, gimnastički i sportski pribor, kalupi i sl. nije u pitanju sirovinska baza, već se porast proizvodnje ima planirati prema potrebama potrošnje, imajući u vidu porast životnog standarda. Za kalupe, obzirom na stanje grabovine, te za četke, ukoliko se riješi pitanje dlaka, mogli bismo povećati proizvodnju i za potrebe izvoza.

## POTROŠNJA DRVETA

Visina proizvodnje drvene industrije kao i njena struktura ne ovisi samo o sirovinskoj bazi već i o potrošnji raznih drvnih produkata, odnosno o razvoju najnužnijih potreba u narednom periodu od 10—20 godina. Pritom se moramo rukovoditi zahtjevom štednje drveta, a za neke vrste i vrlo oštre štednje, jer, iako šumarstvo još nije postavilo perspektivni plan sječa—jasno je da će se do-

sadanji opseg sječa morati smanjiti. S druge strane, porast industrijske proizvodnje i porast životnog standarda povlači za sobom porast potrošnje tehničkog drveta. S treće strane, razvoj industrije ima na potrošnju i protivno djelovanje, jer smanjuje potrošnju ogrjevnog drveta, omogućuje bolje iskorišćenje sirovine te izradu takvih proizvoda, bilo iz oblog drveta bilo iz otpadaka ili drugih sirovina, koji zamjenjuju upotrebu drvene građe.

Iz istih razloga treba uporedo s planom proizvodnje izraditi i plan potrošnje drveta, te bilansirati i izjednačiti proizvodnju i potrošnju. Pristom treba najbrižljivije proučiti perspektivnu potrošnju deficitarnih sortimenata, koji će uslijed redukcije sječa postati kritični. To vrijedi naročito za piljenu građu četinjača, rudno i celulozno drvo.

Kod piljene građe četinjača treba proučiti najvažnije potrošače, a to su građevinarstvo, reprodukcija (namještaj, građevna stolarija, montažne kuće i barake, vagoni i mašinogradnja) i ambalaža. Poznato je da građevinarstvo troši mnogo više drveta kod nas nego u drugim zemljama, te da povrh toga troši i bolji kvalitet nego što je to neophodno potrebno. Uslijed toga reprodukcija je lišena jednog dijela kvalitetnijeg piljenog materijala, radeći s lošijom građom, ona znatno povećava otpadak. Uštede su moguće u što većem proširenju montažnog načina gradnje, izboru pogodnijih građevnih konstrukcija i u zamjeni s ostalim građevnim materijalom.

Kod reprodukcije se znatne uštede postižu propisivanjem normalnih dimenzija pojedinih dijelova kao i tipiziranom proizvodnjom. Uštede su u tom pravcu moguće i preko 20%. Najveće se uštede mogu polučiti zamjenom s umjetnim pločama, ukočenim drvetom i djelomično upotrebom oplemenjenih metala.

S rastućom industrijskom proizvodnjom vrlo jako raste i potreba ambalaže. Velika Britanija upotrebljava u tu svrhu od  $\frac{1}{3}$  cjelokupne meke građe. Znatne su uštede moguće što većom upotrebom šperploča, bačava od savijenih šperploča, te upotrebom kartona i papira gdje god je to moguće. Na VII. zasjedanju Komiteta za drvo u Ženevi, predstavnik SAD, Landry savjetovao je evropske proizvođače drveta da što više povećaju pro-

izvodnju kartona. SAD su u posljednjim godinama znatno poboljšale situaciju u potrošnji, jer su povećale upotrebu proizvoda celuloze i drvenjače.

Kod ocjene potrošnje piljene građe četinjača treba uzeti u obzir i potrošnju ostalih zemalja. Ona ovisi o industrijskom stanju kao i o šumskom bogatstvu. Tako je 1948. god. u Švedskoj potrošnja piljene građe po 1 stanovniku iznosila 0,36 m<sup>3</sup>, što je maksimalna potrošnja u Evropi. Italija je uspjela da svede potrošnju na 0,04 m<sup>3</sup>. Ostale zemlje danas troše:

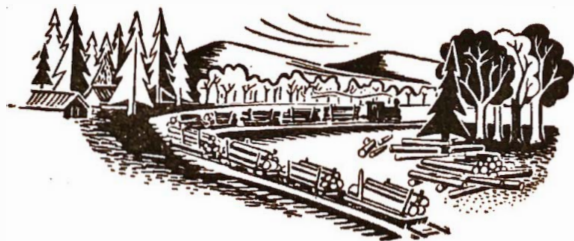
Velika Britanija . . . . .	0,15 m <sup>3</sup>
Njemačka . . . . .	0,14 m <sup>3</sup>
Francuska . . . . .	0,13 m <sup>3</sup>
Austrija . . . . .	0,12 m <sup>3</sup>
Belgija . . . . .	0,12 m <sup>3</sup>
Poljska . . . . .	0,11 m <sup>3</sup>

Iz ovog se vidi da je potrošnja u raznim zemljama vrlo različita, te da je odgovarajućim mjerama moguće znatno sniziti potrošnju piljene građe četinjača i tako izbalansirati umanjenu proizvodnju.

Smanjenjem potrošnje građe četinjača omogućuje se povećanje proizvodnje celuloze. Takvo se povećanje može izvršiti samo na račun pilanskih trupaca, jer je rudno drvo, kao i razne vrste t-stupova (sortimenti koji se izrađuju uglavnom iz istih debljinskih dimenzija), toliko kritično, da se njihova proizvodnja ni u kakvom slučaju ne bi smjela smanjivati. Povećanje proizvodnje celuloznog drveta, umjesto pilanskih trupaca slabijeg kvaliteta, utoliko je ekonomski opravdano, što celulozno drvo postaje u svijetu sve kritičnije te što je celuloza kao proizvod više vrijedna nego građa.

Iako je u listačama situacija znatno bolja, ipak treba potrošnju planirati s potrebnim oprezom, a naročito potrošnju hrastovine, kako bi što više preostalo za izvoz.

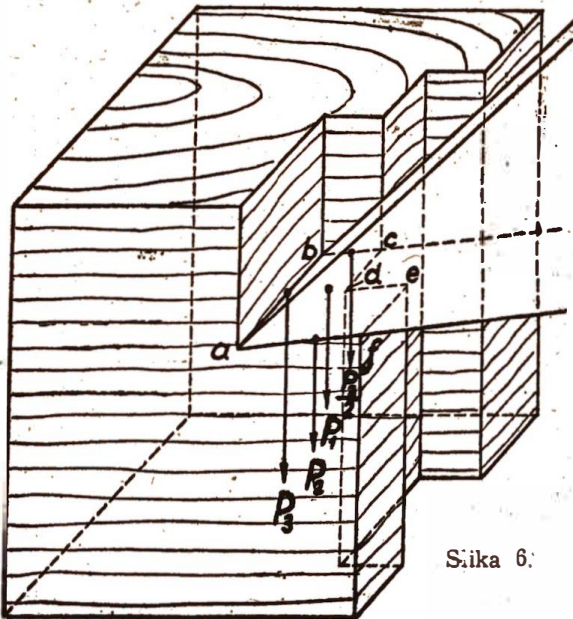
Uravnotežiti proizvodnju i potrošnju drva nije moguće bez općeg bilansa proizvodnje i potrošnje. Stoga se planiranje proizvodnje i potrošnje mora izraditi po direktivama Savjeta za prerađivačku industriju FNRJ, koji izrađuje bilans za cijelu Jugoslaviju.



# Kružna pila

(Nastavak)

U dosadašnjem smo razmatranju analizirali prodiranje jednostavne oštrice, kao što je oštrica noža ili dljetja, i sile koje pri tom prodiranju u drvo djeluju. Međutim, zub pile nije jednostavna oštrica, pa će nam stoga njegovo rezanje pružiti i nešto drugačiju sliku. Proces piljenja je složen; zub pile vrši sa svojom prsnom plohom u isto vrijeme dvije ili čak tri vrste rezanja, i to još u zatvorenom prostoru reza u drvetu. Prsna ploha zuba imade radi toga dva ili tri brida koje vrše funkciju oštrice. Na sl. 6. vidimo jedan razmetnuti zub pile u radu, kao i smjer i hvatišta sila kojima on savlađuje otpor drveta.



Slika 6:

Kod jednolike brzine pile i jednolikog pomaka, svaki će zub odrezati djelić drveta čiji je presjek na slici označen slovima a-b-c-d-e-f. Površina F ovoga presjeka izračunava se iz širine rezanja b sile (u mm) i debljine  $\delta$  (mm) čestice u smjeru pomaka, koju odreže jedan zub:

$$F = \delta \cdot \frac{b}{2} \text{ (mm}^2\text{)} \dots \dots \dots (2)$$

Pretpostavimo li da su sve oštrice zuba potpuno oštre, na česticu drveta, koja se nalazi neposredno ispod prsa zuba, djelovat će sile  $P_1$ ,  $P_2$  i  $P_3$ .

Ploha prsa zuba tlači površinu a-b-c-d-e-f drveta silom  $P_1$ , čija veličina ovisi o kutu rezanja

$\beta$  i o čvrstoći na tlak  $\sigma_s$  dotične vrste drveta u smjeru okomito na vlakanca. Sile  $P'_2$  i  $\frac{P_2}{2}$  izazivaju posmik drveta, a ujedno odrežu presjek na dužinama a-f =  $\delta$  (mm) i b-c =  $\frac{\delta}{2}$  (mm), zajedno dakle  $\frac{3}{2} \delta$  (mm) i u dubinu, koja po Voigt-u iznaša  $\sqrt{\delta}$  (mm). Sila  $P_3$  izaziva također opterećenje na posmik. To je sila kojom poprečna oštrica zuba odreže iver sa dna ureza.

Praktička sprovedba računa otežana je činjenicom da je građa drveta organska i nehomogena i da ima promjenjljivu vlagu i čvrstoću u raznim pravcima. U tabeli koja slijedi dajemo (po Kollmann-u) srednje vrijednosti koeficijenata čvrstoće, koje možemo sa dovoljno točnosti uzeti za proračune u praksi.

TABELA I. — Koeficijenti čvrstoće.

Vrst drveta	Čvrstoća na tlak	Čvrstoća na posmik	
		Ravnina smicanja paralelno sa vlakancima i sa godovinama	Okomito na vlakanca
	Okomito na vlakanca $\sigma_s$ kg/mm <sup>2</sup>	Smjer smicanja okomito na vlakanca	Paralelno sa godovinama
		$\tau_{sp}$ kg/mm <sup>2</sup>	$\tau_{so}$ kg/mm <sup>2</sup>
Smreka	0,58	0,97	2,60
Bor	0,77	1,00	2,10
Ariš	0,81	0,60	2,54
Jela	0,37	0,51	2,76
Bukva	0,90	0,80	3,40
Hrast	1,05	1,14	3,20
Jasen	1,25	1,23	3,45

Prema vlažnosti i stanju drveta, vrijednosti iz ove tabele moramo množiti sa izvjesnim faktorom m, i to: m = 0,48 do 0,60 za mokro drvo nakon splavarenja m = 0,60 do 0,75 za svježe oboreno drvo m = 0,72 do 0,95 za polusuho drvo m = 0,85 do 1,05 za zračno sušeno drvo m = 0,95 do 1,15 za potpuno suho drvo

Sile koje djeluju pri rezanju, možemo prema tome izraziti (po Voigt-u):

$$P_1 = (1 + 0,55 \sin \beta - \cos \beta) \delta \cdot \frac{b}{2} \sigma_s$$

$$P_2 = \frac{3}{2} \delta \cdot \sqrt{\delta} \cdot \tau_{sp}$$

$$P_3 = 3 \sqrt{\delta} \cdot \tau_{so}$$

Ukupna sila, kojom će jedan zub djelovati na presjek ivera, iznosi:

$$P = P_1 + P_2 + P_3 \dots \dots \dots (3)$$

Iz izraza (3) se vidi da veličina sile P, koja je potrebna zubu da bi rezao drvo, ovisi o veličini kuta rezanja  $\beta$ , debljine čestice  $\delta$ , njenoj širini b, debljini lista pile s i o vrsti drveta koju režemo. Ali, rekli smo da je P sila kojom djeluje jedan zub za vrijeme rezanja. Koliko će biti sveukupna sila potrebna za rezanje, a koliko snaga motora? Prije nego odgovorimo na ovo pitanje, moramo se upoznati sa svim pojavama koje se javljaju za vrijeme rezanja pile.

#### 4. OSNOVI KINEMATIKE KRUŽNE PILE

Očito je, da će do piljenja doći samo ako se zubi pile budu gibali prema drvetu. Brzinu, kojom se zubi gibaju pri radu, zovemo brzinom rezanja. Kod kružnih se pila zubi gibaju okretanjem lista pile, a kako se vrhovi zuba nalaze na peri-

feriji kruga, to će njihova brzina biti identična sa obodnom brzinom kružne pile. Ova je brzina određena izrazom

$$v = \frac{D \cdot \pi \cdot n}{60} \text{ m/sek} \quad (4)$$

gdje je D — promjer kružne pile u metrima, a n — broj okretaja pile u minuti. Brzina rezanja kod uzdužnog i poprečnog reza treba po mogućnosti da iznaša 60 do 60 m/sek. Kao najnižu granicu, literatura preporuča (po Kollmann-u) brzinu rezanja od 40 m/sek. Tabela 2 nam daje podatke o potrebnom broju okretaja kod raznih promjera pile i brzina rezanja od 40 do 70 m/sek, kao i podatke o glavnim dimenzijama lista pile po Voigt-u.

Tabela 2. Podaci o kružnim pilama (po Kollmann-u)

Promjer pile D mm	Potreban broj okretaja n kod brzine rezanja od				Po F. Voigt-u		
	40 m/s	50 m/s	60 m/s	70 m/s	Debljina lista s mm	Korak ozubljenja t mm	Potreba snage kod pojedinač. pogona K. S.
100	7640	9560	11460	13370	0,75	6	1
150	5100	6370	7640	8920	0,9	9	1,5
200	3820	4780	5740	6700	1,05	11	2
250	3060	3820	4590	5350	1,25 ... 1,4	17	2,5
300	2550	3180	3820	4460	1,45 ... 1,6	22	3
400	1910	2390	2860	3340	1,85	25 ... 30	5
500	1530	1910	2290	2680	2,25	30 ... 36	7
600	1270	1590	1910	2230	2,6	35 ... 41	9
700	1090	1360	1640	1910	2,9	39 ... 46	11
800	960	1190	1430	1670	3,25	42 ... 50	13
900	850	1060	1270	1490	3,5	46 ... 54	15
1000	760	960	1150	1340	3,8	50 ... 58	17
1100	690	870	1040	1220	4,2	52 ... 60	20
1200	640	800	960	1120	4,6	55 ... 65	23
1300	590	740	880	1030	4,8	58 ... 68	26
1400	550	680	820	960	5	60 ... 71	30

Kod tako velikih obodnih brzina, kao što ih zahtijeva kružna pila, nastaju vrlo velika opterećenja uslijed centrifugalne sile koja se pri okretanju lista pile razvija. Radi toga je potrebno da se listovi pile izrađuju iz prvorazrednog čelika. Prije puštanja pile u pogon moramo se uvjeriti da li je ona stvarno izrađena iz kvalitetnog čelika, jer se kvalitetno slaba pila može kod velike brzine rezanja razletiti i dovesti radnika, koji radi kod stroja, kao i sve bliže radnike, u ozbiljnu životnu opasnost.

Međutim, za piljenje nije dovoljno da se gibaju samo zubi pile, nego se i drvo mora gibati prema pili. Kada bi drvo mirovalo, prvi bi zub odrezao iver, a svi ostali više ne bi imali što da režu. Radi toga je potrebno da se drvo koje pilimo kreće prema pili izvjesnom brzinom »U«. Kod kružnih pila su gibanje zuba pile i pomak drveta jednolika gibanja.

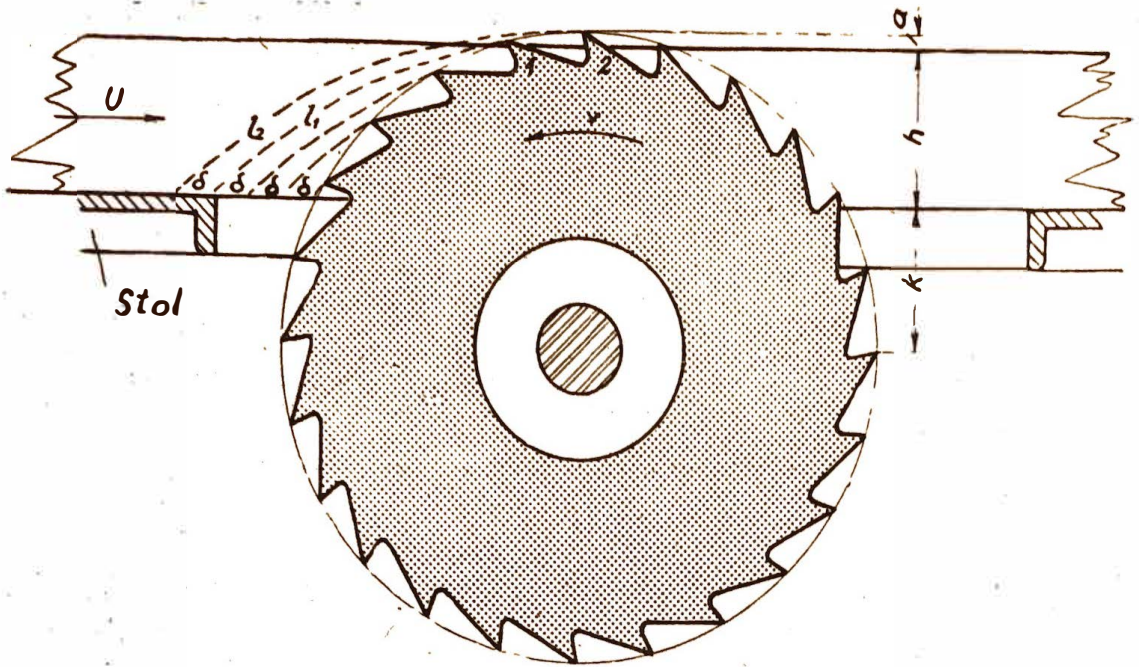
Na slici 7. šematski je prikazano rezanje kružnom pilom. Gibanje zuba označeno je smjerom »v«, a gibanje drveta smjerom »U«. Pri piljenju

odreže zub pile česticu debljine » $\delta$ «. Pošto se zub pile i drvo koje pilimo gibaju istovremeno, put zubnog vrha u drvetu ne će biti kružni luk, nego luk cikloidne dužine (1). Međutim, pošto je brzina pomaka (U) vrlo malena u odnosu na brzinu rezanja (v), to se u proračunima radi jednostavnosti veličinu (1) obično ne uzima kao dužinu cikloidnog luka nego kao dužinu kružnog luka koji odgovara veličini kuta  $\varphi^0$  i promjenu kruga (D) po formuli

$$l = \pi \cdot D \cdot \frac{\varphi^0}{360^0} \text{ (mm)}$$

Kut  $\varphi^0$  je kut što ga zatvaraju polumjeri kruga vrhova kružne pile, koji prolaze kroz tačke u kojima taj krug ulazi i izlazi iz drveta (vidi sl. 7.).

Vrh zuba prijeći će u drvetu put  $l_1$ , vrh zuba 2 prijeći će put  $l_2$  i t. d. Razmak svih tih putova, koji su, kao što smo rekli, cikloidni lukovi, a koji je razmak označen u sl. 7 sa  $\delta$ , predstavlja debljinu ivera što ga odreže jedan zub. Imade li pila



Sl. 7. Rezanje kružnom pilom

na svom obodu z zubi, a okreće se na n okretaja u minuti, brzina pomaka će biti

$$U = \delta \cdot z \cdot n \text{ (m/min)}$$

odnosno

$$U = \frac{\delta \cdot z \cdot n}{60} \text{ (m/sek)} \quad (5)$$

gdje  $\delta$  mora biti izraženo u metrima.

Pošto pila ima na svom obodu (z) zuba, to će razmak između dva najbliža vrha zuba, ili korak zuba, biti

$$t = \frac{D \cdot \pi}{z} \text{ (mm)} \quad (6)$$

Formule (4), (5) i (6) daju nam osnovni zakon kinematike kružne pile, koji je izražen omjerom

$$\frac{\delta}{t} = \frac{U}{v} \quad (7)$$

ili riječima: debljina odrezanog ivera odnosi se prema koraku ozubljenja kao brzina pomaka prema brzini rezanja.

Iz ovoga omjera dobivamo veličinu pomaka za jedan zub

$$\delta = t \cdot \frac{U}{v} \text{ (m)} \quad (8)$$

što predstavlja jednu od osnovnih formula za izračunavanje zuba kružne pile.

Ukupna sila, potrebna za rezanje kružnom pilom, jednaka je sumi sila koje djeluju na sve zube koji istovremeno režu:

$$P_s = \Sigma P = \Sigma (P_1 + P_2 + P_3)$$

Ako je »l« dužina puta, koji jedan zub pređe u drvetu za vrijeme rezanja, onda će istovremeno rezati

$$i = \frac{l}{t} \text{ zubi.} \quad (9)$$

Uvrstimo  $l_i$  u formulu za ukupnu silu  $P_s$  izraze (3) i (9), dobit ćemo ukupnu silu koja je potrebna za rezanje iz formule

$$P_s = \frac{l}{t} \cdot P \quad (10)$$

Učinak, koji je potreban za svladavanje otpora pri rezanju, naći ćemo po formuli

$$N_s = \frac{P_s \cdot v}{75} \text{ (KS)} \quad (11)$$

Iz formule (10) i (11) vidimo da će energija, potrebna za rezanje kružnom pilom, biti to veća, što je deblji komad koji režemo, što je drvo tvrđe, veća brzina pomaka (a u vezi s tim i debljina čestice  $\delta$ ) i manji korak zuba. Ova nam je konstatacija vrlo važna za konstrukciju zuba pile i za izbor elemenata rezanja.

Ma da nam teorija rezanja i osnovni zakoni kinematike kružne pile, koje smo upravo upoznali, daju prilično jasne predodžbe o radu s kružnim pilama, jedno vrlo važno pitanje ostaje bez odgovora, jer ga teorija do danas još nije uspjela riješiti. To je pitanje: kolika treba da bude brzina

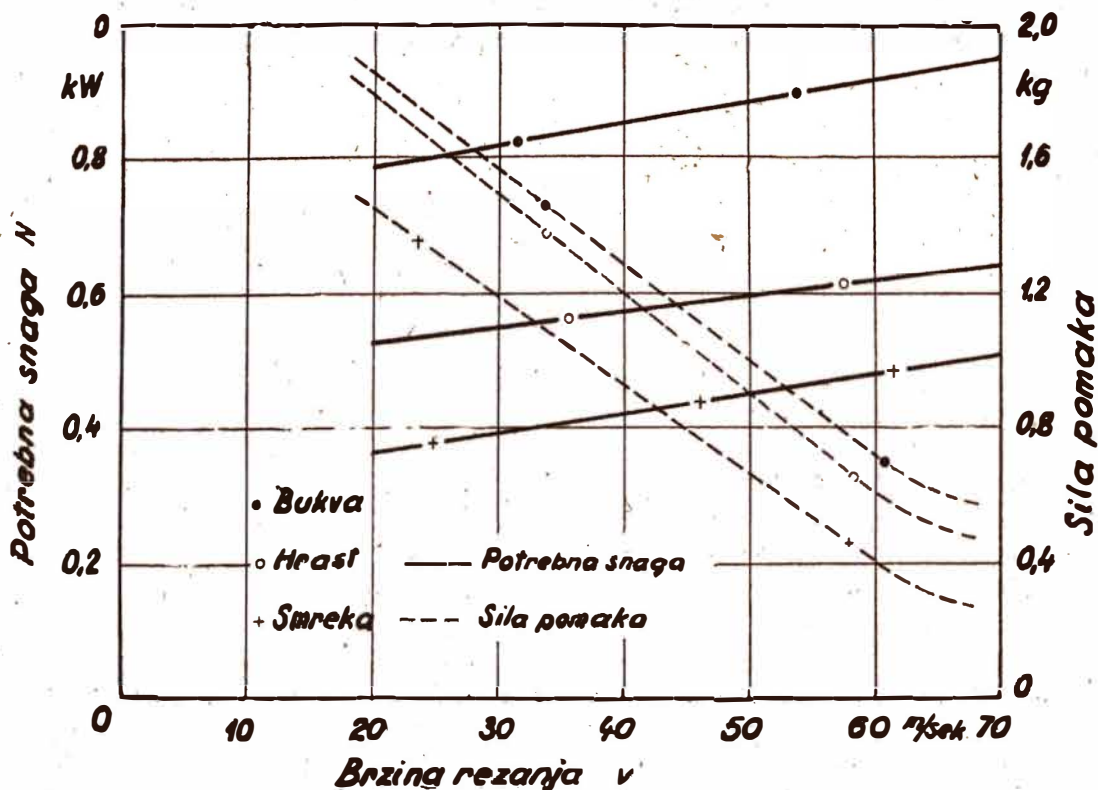
pomaka kod raznih brzina rezanja, vrsta drveta i visina reza. Da bi se pri rezanju drvo kretalo prama pili, potrebno je na njega djelovati nekom silom pomaka. Ova sila ne služi samo za svladavanje otpora trenja između daske i površine stola, nego i za svladavanje centrifugalne sile i ostalih neizmjerljivih ali velikih otpora, koji pri rezanju djeluju protiv sile pomaka drveta. Oblike i vrijednosti tih otpora nije do danas uspjelo računski izraziti. Po ispitivanjima, koja su u Njemačkoj vršili Wasserberger i Meyer (po Kollmann-u), ukupno potreban učinak  $N$ , pri jednakoj visini reza i brzini pomaka, ostat će proporcionalan brzini rezanja. Ovaj je odnos grafički prikazan na slici 8.

Iz ove je slike vidljivo da potreban učinak raste u omjeru s porastom brzine rezanja. Drugim riječima, što je veća brzina rezanja, tim je veći učinak potreban za rezanje. Naprotiv će sila, potrebna za pomak drveta, naglo padati s povećanjem brzine rezanja (crtkane linije na slici 8). Razlog tome leži u činjenici da debljina čestice kod konstantne brzine pomaka postaje sve manja čim se više povećava brzina rezanja. S time se

smanjuje i sile rezanja i njihove komponente koje su paralelne sa smjerom pomaka. Kod strojeva s ručnim pomakom postići ćemo, dakle, da će se radnik kod povećanja brzine rezanja znatno manje umarati, jer je sila, potrebna za pomak, kod veće brzine rezanja manja.

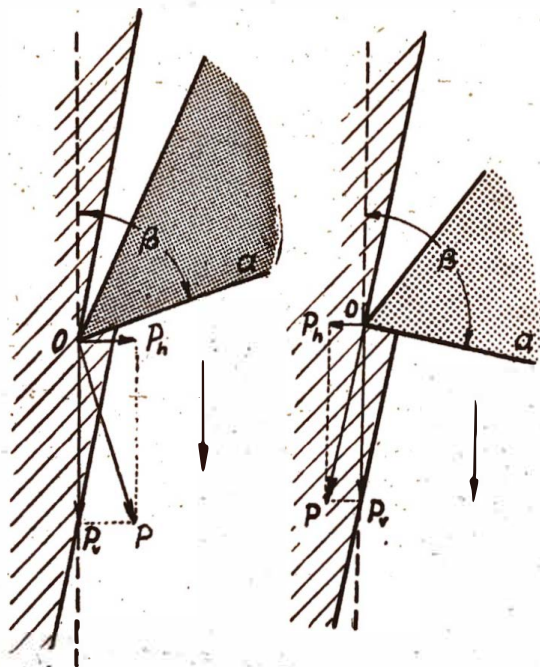
Praksa je pokazala (Cividini i Prister) da kut rezanja zuba igra važnu ulogu u nastojanju da se olakša pomak daske pri rezanju kružnom pilom. Smanjenjem kuta rezanja ne ćemo postići samo smanjenje sile potrebne za rezanje (usporedi formulu 10), nego i znatno smanjenje sile potrebne za pomak drveta prema pili.

Na slici 9a. prikazan je zub pile s kutom rezanja manjim od  $90^\circ$ . Prsa zuba 0-a vrše pritisak na drvo sa silom  $P$ , koja je okomita na plohu 0-a. Silu  $P$  možemo rastaviti na dvije komponente, vertikalnu  $P_v$  koja pokušava drvo i piljevinu pomicati u smjeru okretanja zuba i horizontalnu komponentu  $P_h$ , koja vuče drvo i piljevinu horizontalno u smjeru pomaka drveta. Ova horizontalna komponenta pomaže dakle sili pomaka i formalno vuče drvo prema pili, olakšavajući mu time pomak. Osim toga se s ovakvim kutom rezanja



(Slika 8.).

postiže jednakomjerno i pravilno punjenje pazuha zuba s piljevinom. Uzmemo li pak kut rezanja veći od  $90^\circ$  (slika 9b), horizontalna će komponenta  $P_h$  djelovati u smjeru koji je protivan od smjera pomaka drveta, pa će odbijati dasku od pile i otežavati pomak, jer će sila pomaka biti još povećana da bi savladala otpor koji pruža ova horizontalna komponenta. Osim toga će ovakav kut rezanja prouzrokovati pritiskivanje piljevine uz drvo na dnu reza, čime će se još više povećati otpori pri rezanju. Cividini i Prister radi toga preporučuju da se kod svih vrsta rezanja, kako uzdužnog tako i poprečnog, upotrebljavaju pile sa zubima čiji je kut rezanja manji od  $90^\circ$ .



(Slika 9 a i b)

Ispitivanja M. Meyer-a (po Kollmannu) potvrđuju teoretske postavke da potreban učinak i sila pomaka rastu proporcionalno s povećanjem brzine pomaka i visine rezanja (Sl. 10).

Maksimalno moguću brzinu pomaka  $U_{max}$  može se u praksi izračunati sa dovoljnom točnošću pomoću empirijske formule

$$U_{max} = \frac{C \cdot v}{t} \text{ (m/min)} \quad (12)$$

gdje je  $C$  — konstanta, koja ovisi o prostoru pazuha zuba, širini reza, koraku zuba i koeficijentu povećanja volumena piljevine prilikom rezanja drveta,  $v$  — obodna brzina vrhova zuba u m/sek, a  $t$  — korak zuba u mm. Za prirodno i umjetno

sušeno tvrdo drvo možemo uzeti  $C = 10$ , a za meko drvo  $C = 12$ .

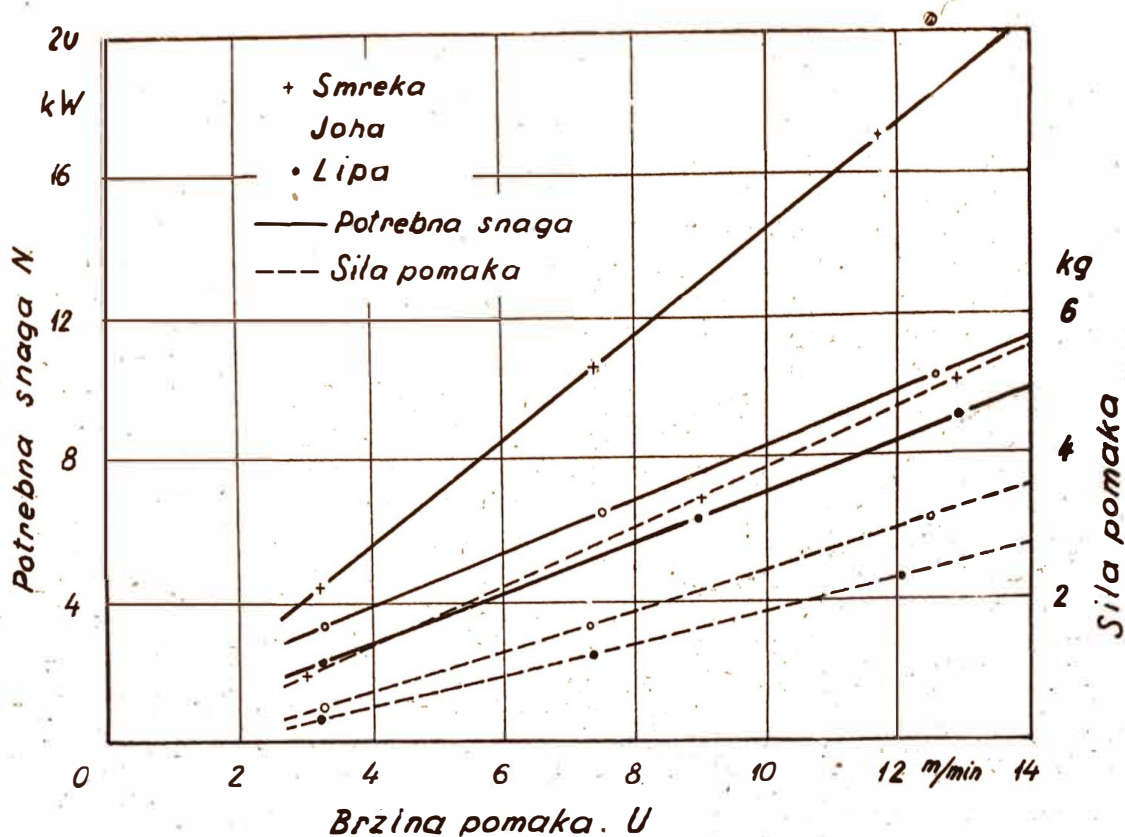
## 5. ZUBI KRUŽNE PILE

Iz iznešenih osnova teorije i kinematike rezanja kružnom pilom vidi se da je oblik zuba jedan od najvažnijih faktora koji utiču na ekonomičnost rada s kružnim pilama. Ali, nažalost, teorija nam ne daje direktan odgovor koju vrstu zuba treba da upotrebimo pod datim uvjetima. Sve što danas znademo o tome kakvu ćemo vrstu zuba upotrebiti za izvjesni rad čista je empirija i rezultat dugogodišnjeg iskustva. Radi toga su i propisi raznih autora o konstruktivnim elementima zuba različiti, a dati su u prilično širokim granicama. U ovom ćemo poglavlju dati rezultate ispitivanja raznih autora, u prvom redu Pristera i Cividinija, zatim Nijemaca Kollmann-a, Braunshirn-a, Voigt-a, Exner-a, Meyer-a i drugih, Engleza Simons-a i Glenister-a i t. d. To ćemo učiniti uglavnom zato, da dobijemo neki pregled stečenih iskustava, na osnovu kojih ćemo se opredijeliti za jedan od iznijetih podataka i primjeniti ga u vlastitoj praksi. U praktičnom radu doći ćemo do iskustva, koji podaci najbolje odgovaraju specifičnim uvjetima svakog pojedinog pogona, te ćemo na osnovu tih elemenata konstruirane zube na kružnim pilama upotrebljavati u daljnjoj praksi. Sigurno je da će još mnogo rada biti potrebno da bi se došlo do rezultata koji će zadovoljiti u svakom pojedinom slučaju i koji će moći poslužiti za stvaranje standardnih propisa o ozubljanju kružnih pila i pila uopće.

### A) PAZUH ZUBA

Najvažniji elementi oblika zuba jesu: pazuh zuba, kutovi oštrica i razmet zuba. Prostor između dva zuba pile (vidi sl. 7) zove se pazuh zuba. To je zapravo prostor koji zubima daje njihov oblik. Bez pazuha zuba ne bi bilo rezanja. Jedna od glavnih funkcija pazuha jest da sakuplja piljevinu, koju načini prethodni zub i da je odstrani čim zub iziđe iz reza, tako da je pri ponovnom ulasku u rez zub potpuno čist. Da bi izvršio ovu zadaću, očito je, da pazuh zuba mora biti dovoljno širok i dubok, kako bi mogao primiti svu piljevinu što zub izreže. Izmjere pazuha zuba uveliko ovise o vrsti drveta koju režemo. Za rezanje drva, koje pravi više piljevine pri rezanju, morat će pila imati veće pazuhe zuba; ali količina piljevine što je načini jedan zub ne ovisi samo o vrsti drveta. Ona je također ovisna o brzini rezanja, br-





(Slika 10.)

zini pomaka i visini reza. Kod velikog pomaka drveta i velike visine reza bit će proizvedeno mnogo više piljevine i pazuh će zuba biti velik. Da bi zub nesmetano rezao, volumen pazuha zuba mora biti jednak ili veći od volumena piljevine koju izreže zub pile za vrijeme svog prolaska kroz drvo.

Volumen piljevine  $Q_i$  koju izreže jedan zub iznosi za stlačene zube

$$Q_i = b \cdot l \cdot \delta \quad (13)$$

odnosno, za razmetnute zube

$$Q_i = \frac{b \cdot l \cdot \delta}{2} \quad (13a)$$

jer kod razmetnutih zuba, kao što ćemo još vidjeti, dva zuba odrežu cijelu širinu reza b.

Uvrstimo li u formulu (13) vrijednost za  $\delta$  po formuli (8), dobivamo volumen čestice odrezane jednim stlačenim zubom

$$Q_i = b \cdot l \cdot t \cdot \frac{U}{v} \quad (14)$$

Volumen ivera, dobiven formulom (14), predstavlja volumen kompaktnog drveta, koji odreže jedan zub. Međutim, iver se u pazuhu nalazi u formi piljevine, t. j. u rasutom stanju. U

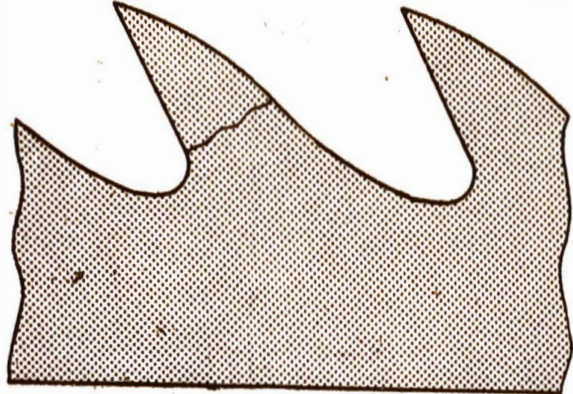
takvom se stanju volumen odrezanog drveta povećava za faktor  $\zeta$  koji nazivamo koeficijentom povećanja volumena piljevine. Volumen piljevine, što odreže jedan zub, bit će prema tome

$$Q = \zeta \cdot b \cdot l \cdot t \cdot \frac{U}{v} \quad (15)$$

O veličini koeficijenta  $\zeta$  postoji u literaturi podvojeno mišljenje. Volumen drva pretvorenog u piljevinu povećava se 5 do 7 puta. Međutim, jasno je da će se u rezu ova piljevina morati stisnuti. Po mišljenju srednjeevropskih autora (Bues, Braunschirn i dr. po Cividiniju i Pristeru) volumen piljevine se u pazuhu zuba može smanjiti do  $\zeta = 2,5$ , a da ne dođe do neželjenih posljedica. Sovjetski autori (Anikin, Minkevič, Vlasov i drugi) naprotiv tvrde da se s ovim smanjenjem može ići sve do  $\zeta = 1$ , t. j. do prvotne gustoće drveta, pa i manje, a da se ne pokažu loše posljedice. Ovi su podaci međutim neproverjeni i Cividini i Prister predlažu da se za naše prilike i vrste drveta usvoji vrijednost  $\zeta = 2,5$  do 3, koja našim uvjetima radi najbolje odgovara.

Iz svega iznešenog slijedi da formula (15) daje donju granicu veličine volumena pazuha zuba

ispod koje ne smijemo ići. U slučaju da nam je pazuh zuba premalen piljevina će se u njemu stiskati i tlačiti na stijene reza. Uslijed tako nastalog trenja, za čije je svladavanje potrebno utrošiti izvjesnu količinu energije, dolazi do zagrijavanja zuba pile koje može doseći nedozvoljenu visinu; tada će materijal pile izgubiti svoju čvrstoću i napetost i ne će više moći podnijeti opterećenje rezanja, pa će pucati. Osim toga će ovako zagrijani list pile vibrirati pa će kvalitet reza biti slab.



(Slika 11.).

Do pucanja zuba pile dolazi uslijed prekrystalizacije čelika, iz kojega je pila napravljena, a uzrok su tome toplina i vibracija koje se javljaju uslijed trenja. Tako nastali lom poznaje se po sjajnoj zrcalnoj površini pukotine u blizini njezinog početka, koji se obično nalazi na dnu leđa naprijed nagnutih zuba.

Međutim, odabiranje premalenog pazuha zuba nije jedina griješka koja se može učiniti pri konstrukciji ozubljenja. Preveliki pazuh zuba predstavlja također veliku griješku. Povećamo li pretjerano pazuh zuba, time ujedno smanjujemo širinu zuba u njegovoj bazi i toliko ga oslabimo da zub prilikom rezanja počinje vibrirati i konačno puca.

Radi ispravnog odabiranja veličine pazuha zuba važno je da se ne pretjera u određivanju njegove visine. Ova se visina (h) uzima kod oštroukih i vučjih zubi (po Kollmann-u)

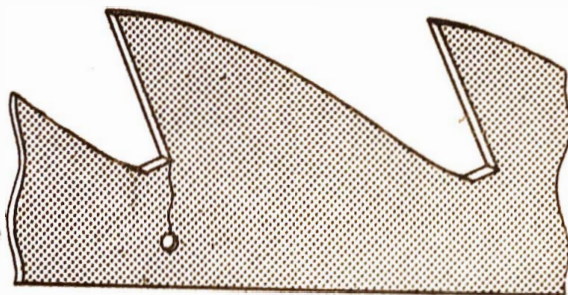
$$h = 0,5 t + 1 : 3 \text{ (mm)} \dots \dots \dots (16)$$

Dno pazuha zuba ne smije imati oštrih uglova, nego mora biti zaobljeno. U oštrim se uglovima nabije piljevina i na takvom mjestu obično napukne lim pile.

Ostavimo li takvu pukotinu za vrijeme rada, ona će prodirati sve dublje prema centru pile, dok

ne dođe do konačnog loma. Da bi se to spriječilo, zaustavlja se napredovanje pukotine prema centru na taj način, da se na kroju pukotine izbuši rupa promjera oko 3 mm (sl. 12).

Iz formule (15) možemo povući još jednu vrlo važnu pouku: volumen pazuha zuba određuje nam i veličinu brzina pomaka i rezanja, odnosno njihov međusobni omjer. Kod konstantnog volumena pazuha zuba, širine reza i debljine drveta, možemo brzinu pomaka povećati preko izvjesne granice, samo ako razmjerno povećamo i brzinu rezanja. U protivnom će slučaju porasti pomak po jednom zubu  $\delta$ , a time i količina odrezanog materijala, tako da će volumen pazuha postati premalen. Međutim, u praksi je brzina rezanja konstantna, a mijenja se dužina reznog luka e, odnosno debljina materijala koji režemo. Da bi veličina volumena pazuha po formuli (15) zadovoljila, kod povećanja debljine materijala koji režemo mora uslijediti proporcionalno smanjenje brzine pomaka (U). U praksi se to u izvjesnim granicama i događa: dobar će cirkularista instinktivno rezati deblji materijal s manjom brzinom pomaka, dok će kod manje debljine materijala brže rezati. Ali ovu ravnotežu nije moguće postići sa svakom pilom; u tom se slučaju mora promijeniti pilu i uzeti onu koja bolje odgovara traženim uvjetima. To nam je ujedno jedan dokaz da svaka pila ne odgovara svim uvjetima rezanja i da su granice, unutar kojih je moguća racionalna upotreba određene kružne pile, prilično uske.



(Slika 12.).

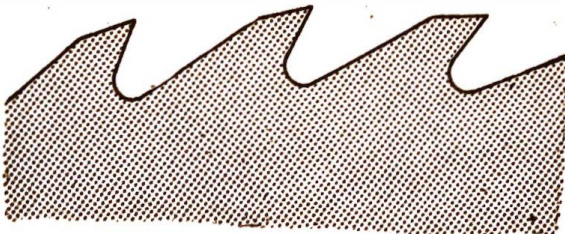
## B) KUTOVI OŠTRICA PILE

Našu postavku, da se jedna te ista kružna pila ne može upotrebiti za svaki posao, još će bolje ilustrirati drugi važan element oblika zuba kružne pile, a to su kutovi oštrica. Promatramo li rez što ga pravi zub pile u drvetu, vidimo da taj rez imade tri plohe koje nastaju kao rezultat rada triju oštrica. Svaka od tih triju oštrica zuba pile

radi pod drugim uvjetima. Ovi se uvjeti ne mijenjaju samo obzirom na vrstu drveta koju režemo i obzirom na fizičke osobine te vrste, nego se iz temelja mijenjaju obzirom na to, da li drvo režemo uzduž vlakanaca ili okomito na njih. Radi toga je i oblik zuba pile za uzdužni rez različit od oblika zuba pile za poprečni rez. Da bismo bolje uočili ovu razliku, analizirat ćemo djelovanje zuba pile kod obje vrste reza.

a) Zubi kružne pile za uzdužni rez

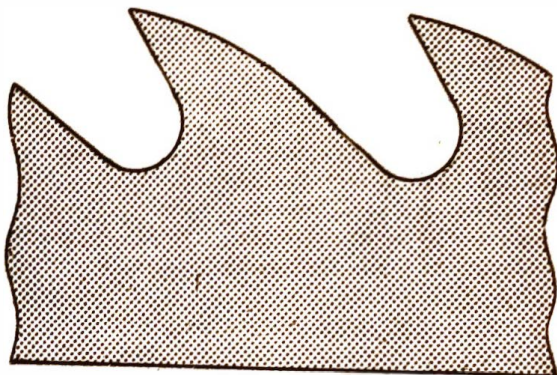
Na slici 6. prikazan je rad pile pri rezanju uzduž vlakanaca. Tamo vidimo da zub ima tri brida koji režu drvo, t. j. tri oštrice: oštricu a—b, to je kratka ili poprečna oštrica zuba, i oštrice a—f i b—c, t. j. bočne oštrice. Od svih je najaktivnija kratka oštrica zuba a—b, jer ona reže drvo okomito na vlakanca. Bočne oštrice a—f i b—c režu drvo tangencijalno i imaju mnogo lakši rad. Iz prethodnog smo izlaganja vidjeli da koeficijenti otpora kod poprečnog i tangencijalnog reza stoje



(Slika 13.).

u omjeru 6 : 1, pa će prema tome i kratka oštrica vršiti za toliko veći rad od bočnih oštrica. Ova je razlika u izvršenom radu još veća, ako uzmemo u obzir da je širina reza kratke oštrice jednaka debljini lista pile, dok je širina reza bočne oštrice jednaka pomaku po jednom zubu  $\delta$ , koji je puno manji (najviše  $\delta = 0,6$  mm, ali je redovito manji) od debljine lista pile  $s$ , koja se debljina pod normalnim uvjetima kreće od 1,25 do 3,5 mm (usporedi tabelu 2). Rad koji izvrši kratka oštrica zuba

može biti i preko 30 puta veći od rada jedne od bočnih oštrica. Zato je jasno da prednjem kutu rezanja kratke oštrice moramo posvetiti najveću pažnju. Iz prijašnjeg smo izlaganja vidjeli da koeficijent otpora pri rezanju raste sve više, čim se veličina kuta rezanja više približi vrijednosti od  $90^\circ$ . Isto smo tako vidjeli da je pomak daske pri rezanju kao i izbacivanje piljevine to lakše, čim je kut manji. Najpovoljniji bi prednji kut rezanja bio  $\beta = 90^\circ$ , ali zadnji kut rezanja, ili hrbatni kut  $\gamma$ , mora biti dovoljno velik da bismo dobili dovoljno velik pazuh zuba. Uzmemo li na pr.  $\gamma = 20^\circ$ , dobit ćemo kod  $\beta = 45^\circ$  kut oštrice  $\alpha = 25^\circ$ , što je premalo obzirom na čvrstoću zuba. Da bismo zubu povećali čvrstoću, a da pritom pazuh zuba ostane dovoljno velik, povećat ćemo kut oštrenja  $\alpha$ , a liniju zubnog hrpta lomit



(Slika 14.).

ćemo na odgovarajućoj udaljenosti od vrha i voditi je prema dnu pazuha zuba. Pritom moramo paziti da to povećanje kuta  $\alpha$  ne bude preveliko, jer bi se moglo dogoditi da hrbat zuba struže po dnu reza. Ovu vrstu zubi, koje nazivamo vučjim zubima, prikazuje nam slika 13.

Slika 14. prikazuje također pojačane zube za uzdužni rez, međutim, kod ovih linija zubnog hrpta nije prekinuta, nego zakrivljena prema dnu pazuha. (Nastavit će se)



# Neki problemi proizvodnje i isporuke željezničkih pragova

U 5. broju »Drvene industrije« bilo je govora o izvozu željezničkih pragova, a u specijalnom članku u istom broju vrlo su dobro obrađeni bukovi pragovi sa svim svojim specifičnostima, koje i kod izvoza bukovih pragova igraju važnu ulogu.

U nizu ranijih članaka upoznati smo sa načinom prikrajanja pragovske oblovine, a danas bi željeli dotaći se nekih problema i pitanja principijelne naravi, koja su naročito zapažena i koja više ili manje koče i nepovoljno djeluju na izvršavanje isporuka, a to su:

a) dužina pragova i

b) osiguranje i zaštita pragova od pucanja.

Poznato je da uvjeti naših željeznica predviđaju i propisuju pragove u dužinama od 2.60 i 2.50 m, no umjesto pragova 2.50 m mogu se uvijek isporučiti i pragovi 2.60 m.

Kod inozemnih je isporuka u većini slučajeva ugovorena dužina od 2.60 m, sa ili bez tolerancije od nekoliko centimetara naniže ili naviše. — Nekad se pak dozvoljava jedan manji procenat pragova od 2.50 m, ali uz smanjenu cijenu, koja ne stoji ni u kakvom razmjeru sa postignutom uštedom na drvu. Da navedemo nekoliko primjera:

Austrijske željeznice propisuju dužinu 2.60 m i samo kod 10% toleriraju dužinu od 2.55 m.

Belgijska željeznica tolerira dužinu do 2.55 m, a samo kod 5% količine dozvoljava dužinu i od 2.50 m, ali uz osjetljiv odbitak u cijeni.

Danske željeznice kod propisane dužine od 2.60 m dozvoljavaju odstupanje najviše za 3 cm naviše ili naniže.

Egipatska željeznica propisuje kao minimalnu dužinu 2.60 m, te nema tolerancije naniže, a najviše dozvoljava se do 5 cm.

Francuska željeznica propisuje također 2.60 m i dozvoljava odstupanje od najviše 5 cm naviše ili naniže.

Holandska željeznica kod dužine od 2.60 m dozvoljava najviše 2 cm odstupanja naniže.

Njemačka željeznica propisuje za Ia pragove dužinu od 2.60 m, a kod dozvoljenih 30% IIa pragova dozvoljena je dužina od 2.50 m do 2.60 m, no sa sniženjem cijene od 10%.

Što vidimo iz prednjega? Vidimo da se pragovi za izvoz ne smiju izrađivati u dužini od 2.50 m, jer uvjetima većine željeznica nisu dozvoljeni, a ukoliko se u pojedinim slučajevima dozvoljavaju izvjesna odstupanja, ona u tolikoj mjeri utiču na cijenu da ih mi nemamo računati prodati. Za taj gubitak, a to je gubitak u devizama, nema nikakvog opravdanja. Međutim, kasno je na to misliti kad je pragovska oblovinna već na pogonu. O

tom bi trebalo voditi računa u šumi, kod prikrajanja pragovske oblovine. Samo oni trupci, kod kojih postoje opravdani razlozi, smjeli bi se prikrajati na dužinu od 2.50 m. Osim toga, treba paziti, kako u šumi tako i na pilanama, da se pragovska oblovinna, odnosno pragovi, režu okomito na os praga i da dužina bude točno i pažljivo odmjerena na 2.60 m, sa, po mogućnosti, 2—3 cm prekomjere. Vidjeli smo da, na pr. kod egipatske željeznice, nema u dužini ni najmanje tolerancije, te se svaki prag, makar i za sam 1 centimetar ispod 2.60 m, mora odbaciti, pa i ako je inače potpuno ispravan. S time bi trebalo upoznati i posliednjeg službenika i radnika kod izrade da se ne čine nepotrebne štete.

Drugo važno pitanje je sušenje i pucanje pragova i zabijanje »esova«.

Obzirom na činjenicu da se veći dio našeg izvoza vrši preko morskih luka, neizbježno je da pragovi kraće ili dulje vrijeme na lučkim skladištima čekaju na dolazak broda za ukrcaj. Kod škartiranja i pregleda prije ukrcaja uvijek se 1—2% robe izbacuje radi prevelikih pukotina, kod kojih ni »esovi« više ne pomažu. Ako taj postotak nije veći, može se ovo odbacivanje smatrati normalnom pojavom, koja nastaje uslijed otpreme svježih neprosušanih pragova ili kod robe otpremljene iz viših visinskih pojasa (Bosna, Slovenija, Gorski Kotar) na more, gdje razlika u toploti i djelovanje sunca i vjetrova prouzrokuje naglo sušenje i pucanje pragova. Posljedice su još gore, ako već sa pogona dolaze napuknuti pragovi, neprovidjeni »esovima«.

Tome bi se moglo djelomično doskočiti na slijedeći način:

1. — da se pragovi nakon izrade i primanja od radnika još u šumi, odnosno izveženi na rub šume, na suhom, ocijednom i čistom mjestu slože u zračne vitlove i time omogući njihovo sušenje. To je kod bukovih pragova potrebno i zato da ne dođe do zagušenosti (prozuklosti).

2. — da se na pomoćnim i glavnim skladištima hrastovi pragovi slažu u obične križeve, a bukovi u zračne vitlove.

3. — da se odmah nakon izrade napuknuti pragovi provide dobrim »esovima« i nakon toga na pomoćnim i glavnim skladištima, prije i poslije predaje — sve do utovara u vagone, stalno pregledavaju i providaju »esovima« gdje je to potrebno.

4. — da se u toplijim mjesecima, od aprila nadalje, na pilanskim pogonima i u luci, gdje ima letvica, pragovi slažu na letvice, jer tako manje pucaju. Također kod otpreme u luku pragove u

vagonima (barem svaki drugi-treći red) treba slagati na letvice, da se putem postepeno suše.

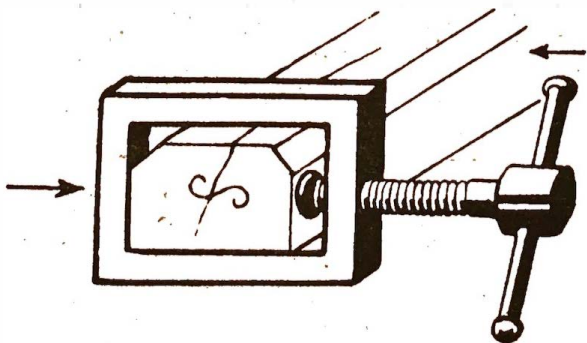
Kod toga treba voditi računa da se između pragova ostavlja dostatan razmak (4—5 cm) za strujanje zraka i kao mjera očuvanja od zagušenja. To je osobito važno kad pragovi ostaju dulje vremena na skladištu, kao na pr. u zavodima za impregnaciju, a gdje su u tom pogledu uvedeni naročiti propisi.

Važna je i kvaliteta »esova«. Vrlo su često »esovi« rađeni iz previše tankog željeza, tako da se uopće ne daju zabiti, već se kod zabijanja savijaju. Takvi »esovi«, ne samo da ne koriste i ne štite prag od daljnjeg pucanja, nego čine vrlo loš utisak i odaju izgled loše proizvedene robe. Isto tako ne valjaju ni »esovi« iz nebrušenog obručnog željeza, ili, ako su preveliki i predebeli, jer se u tom slučaju prilikom zabijanja mogu pragovi još oštetiti. »Esove« treba zabijati uvijek okomito na pukotinu, a izrada »esova« za normalne pragove preporuča se u dužini oko 12 cm iz klinastog ili brušenog obručnog željeza, ne ispod 2 ni iznad 2.5 mm debljine i oko 2.5 cm širine. Upotrebom ispravnih »esova«, pažnjom kod zabijanja i pridržavanjem naprijed navedenih mjera moći će se postotak škarta znatno smanjiti.

Još je jedno važno pitanje kojemu se posvećuje premalo pažnje, a to je prešanje pragova sa većom pokutinom prije zabijanja »esova«.

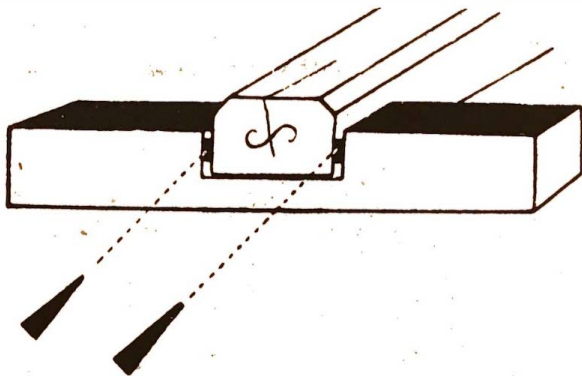
Prema propisima većine željeznica dozvoljene su pukotine sa čela, ako širina istih ne prelazi  $\frac{1}{2}$  cm, a dužina 25—30 cm. Pošto »esovi« ne pružaju apsolutnu zaštitu od daljnjeg pucanja, važno je da se prije zabijanja »esova« svede pukotina u pragu na najmanju mjeru, što se postizava prešanjem pragova.

Na svakom bi radilištu morala zato postojati željezna preša za pragove, sa vijkom, debljine oko 5 cm, kako nam pokazuje ova slika:



Napuknuti prag stavi se sa čelom u okvir preše i sa vijkom toliko stisne, da se pukotina u pragu jedva vidi. Sada se zabije »es« i nakon toga preša otpusti i prag izvadi. Pukotina, koja je prije bila  $\frac{1}{2}$  cm pa i više široka, sada ima jedva 2 mm i dobro je s »esom« osigurana.

Na šumskim skladištima, i svuda tamo gdje nam željezna preša ne stoji na raspolaganje, postoji vrlo jednostavan način da se tome doskoči i da svako skladište na jednostavan način izradi prešu za pragove. Treba uzeti jedan škartirani zdravi prag i na njemu, kako je to iz slike vidljivo, izrezati udubinu u širini oko 5 cm većoj od normalnog praga.



U taj prorez stavi se glava praga, koji treba da se stisne, a sa svake strane zabiju se pripremljeni drveni klinovi. Time se na jednostavan način postizava isti učinak kao kod upotrebe željezne preše.

Kod dužih pukotina preporuča se prag prije prešanja kratiti na 2.50 m, čime se pukotina smanjuje.

Moguće će se netko naći i kazati da je sve to suvišno, jer će se kod predaje i otpreme pragova za izvoz odbačeni pragovi i onako upotrebiti u tuzemstvu. To je iz više razloga posve pogrešno. U prvome redu postoje za poduzeća obaveze za izvoz, i to kako u pogledu količina, tako i u pogledu točno propisanih rokova, što treba sigurno i što je moguće prije izvršiti. Osim toga, ne smije se pretpostaviti da će tuzemna potrošnja moći i htjeti preuzeti veću količinu u bilo kojem smislu neispravnih pragova. Takvih pragova, i kraj redovne pažnje i poduzimanja svih protumjera, uvijek još dosta napada. Izrađivati ih namjerno, ili uslijed nehaja i grubih propusta dozvoliti da njihova količina bude nerazmjerno velika, bilo bi neodgovorno i, kako smo vidjeli, štetno.

U jednom od slijedećih brojeva razmotrit ćemo pitanja pripremanja, predaje i otpreme pragova i upozoriti na sve što smatramo da je od važnosti. Bilo bi poželjno kada bi zainteresirana poduzeća i stručnjaci upotpunili ova naša izlaganja i svojim korisnim primjedbama i primjerima iz prakse doprinijeli još jačem prilagođivanju prodaja našim proizvodnim mogućnostima i uključivanju u inozemne ugovore raznih uvjeta, koji bi našoj proizvodnji olakšali izvršenje isporuka.

D. K.

# Briketiranje – još jedna mogućnost za rentabilno iskorištenje drvnih otpadaka

Još prije rata kod nas su vršeni pokusi na izradu briketa u pilanama. Uspjesi nisu postignuti jer nije postojala ni mogućnost ni težnja da bi se postigli naročiti rezultati zbog obilja jeftinog goriva i teškoća eventualnog koncentriranja otpadaka na jednom mjestu u svrhu briketiranja radi pomanjkanja prijevoznih sredstava.

Danas su prilike posve drugačije: sve industrijski razvijene i bogate zemlje nastoje najracionalnije iskoristiti postojeće otpatke. Naročito USA i Švicarska postigle su i u briketiranju otpadaka drveta vidne uspjehe: od velikih količina malovrijednih otpadaka uspjeli su industrijskom preradbom stvoriti gorivo visoke kalorične vrijednosti, koje je mnogo traženo i koje se može uvijek dobro prodati isto tako u vlastitoj zemlji, kao i u inozemstvu.

Kod nas postoje ogromne količine otpadaka drveta ne samo u pilanama, nego i u brojnim poduzećima za preradu i obradu drveta. Dijelom se ti otpaci neracionalno troše, a dijelom posvema propadaju.

Izgradnjom briketarnice bilo u sklopu velikih pilana kao nuzpogona, bilo kao posebnih centralno položenih poduzeća blizu izvora otpadaka, mogao bi se i kod nas taj problem povoljno riješiti.

Problem briketiranja riješen je u američkim državnim laboratorijama i švicarskim pokusnim stanicama tako, da se usitnjeni otpaci donose pomoću uređaja puževa do automatskih tjeskova (preša) Ovamo pod pritiskom od 1400 Atm dolazi do potpunog uraščivanja otpadaka. Kod tollkog pritiska pojavljuje se temperatura od 250 stupnj. C, koja izaziva kemijske promjene na drvenjači i smolastim sastojinama i ove daju briketima trajnu čvrstoću. Specifična težina na ovaj način proizvedenim briketima iznosi 1.3—1.4 kg-cdm.

Američki model briketarnice (preša) izrađuje komade sadržine 2.75 cdm i težine 3.63 kg sa oko 6 posto vlage. Ima uređaj za hlađenje vodom.

Švicarski model proizvodi brikete duljine 65 mm i 65 mm promjera, radi bez uređaja za hlađenje vodom pa se zbog toga smatra da je izgradnja postrojenja jeftinija i lakša.

Uz sam tjesak (prešu) postoji i bubanj u kojem se vlažni otpaci automatski suše. Nadalje postoje i uređaji za usitnjavanje krupnijih komada: kod američkog modela »Knife Hogs« ili »Hammer Hogs«, a kod švicarskog modela moderni »Novorotor«. Osim toga su potrebne razne naprave za prijenos materijala (Conveyors ili Feeders), spremišta za sirovine (Unground Fuel Storages, Ground Feul Storage, Tank Bins) i skladište za gotove brikete (Storage Bins for Finished Fuel), a eventualno i automati za povezivanje sitnih briketa.

Ekonomičnost briketarnica je golema: kraj 10 posto amortizacije uloženog kapitala postavljeni proračuni odbacuju godišnje 22—75 posto čistog dobitka! Već prema tome, da li postrojenje radi u jednoj ili tri smjena, novčilli bismo kao traženu izvoznu robu

velike količine otpadnog materijala po bezbrojnim našim pilanama, tvornicama pokućstva i drugim industrijskim poduzećima za preradu drveta.

Pošto švicarski model preše izrađuje godišnje (za 300 dana kod 8-salnog rada) oko 1.920 tona briketa, lako bi bilo proračunati — prema kapacitetu i planu prerade pojedine pilane — koliko bi se preša i na kojim mjestima najkorisnije postavilo. Sam plan izgradnje briketarnica morao bi se postavljati sa dva stajališta: prvo sa stanovišta vlasnika otpadaka, koji dugoročno poznaje svoje izvore i prema njima određuje kapacitet briketarnice kao vlastitog nuzpogona i drugo sa stanovišta vlasnika briketarnice, kao samostalnog poduzeća, koje otkupljuje i sabire tuđe otpatke i prema ovim izvorima određuje veličinu pogona i izabire mjesto svog radilišta.

Za iskorištenje kapaciteta jedne preše u osam satnom radu potrebni su otpaci i piljevina pilane koja preraduje godišnje oko 10.000 kub. m klada. Znači, da se osigura rad preše u tri smjene, mora se raspolagati sa otpacima od oko 30.000 kub. m klada. Neprekidan rad u tri smjene je naime najrentabilniji za poduzeće.

Osim toga, pošto uređaji nisu pregledni, postoji mogućnost preseljenja na »bolje« mjesto. Ako se uoči činjenica da svaka preša — kada radi u tri smjene — može proizvesti preko 5.000 tona briketa, tada se mora uzvati značaj potrebe postavljanja preša za izradu briketa barem na onim mjestima s kojih je zbog voluminoznosti dosada bila nerentabilna otprema otpadaka. Otprema briketa sa takovih mjesta predstavljala bi svakako daleko manji problem.

Briketi visoke kalorične vrijednosti traže se danas sve više, jer jer imaju odlike ispred svlju vrsta goriva:

1. ne prljaju pod, ni sagove, ni odjeću, ni ruke
2. ne ostavljaju čađ, niti ne zabrtve dimnjake
3. kod loženja ne iskače iskre niti imaju začah uglja
4. potpuno sagorjevaju i ostavljaju svega 3 posto pepela
5. s briketima je lako rukovati: bez lopata, bez vlla, bez raspa
6. kod loženja s briketima nije potrebna posebna potpala
7. na 1 kub. m skladišnog prostora složi se

1.250 kg briketa sa	6.000 kalorija
400 kgbukovih cjepanica	1.200 kalorija
180 kg drvenog uglja sa	1.440 kalorija
900 kgkamenog uglja sa	5.850 kalorija
750 kg smeđeg uglja sa	3.750 kalorija
450 kg koksa sa	2.880 kalorija

Svaka preša američkog modela treba za osam satni rad samo jednog, a švicarski model dva čovjeka posluje.

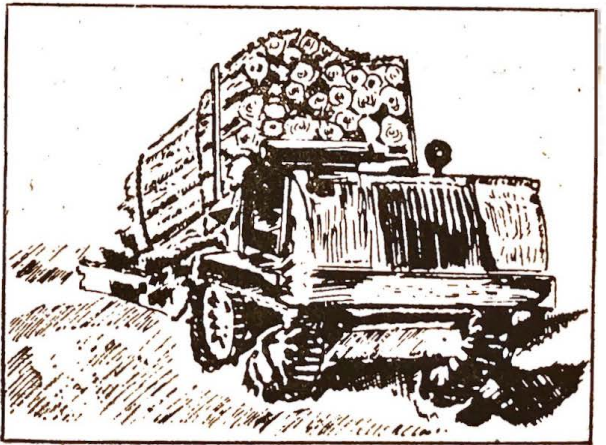
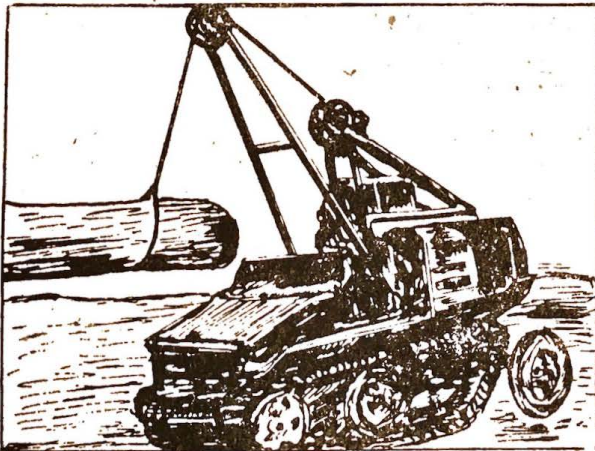
Putem briketarnica umovčuju svoje otpatke bogata Švicarska i još bogatija Amerika pa sam mišljenja da bismo morali i mi krenuti tim putem.

Pc »Sägewerk-Industrie«, Wien

## Šumski transport i motorna vozila

Pored ostalih mehaniziranih sredstava, motorna vozila zauzimaju u šumskom transportu veoma vidno mjesto. Ovdje ćemo prikazati neke glavne predstavnike pojedinih grupa motornih vozila, koji se danas nalaze u primjeni. Ne ulazim u ocjenu u kojim će prilikama odgovarati pojedino motorno vozilo, već, iznoseći njihove glavne osobine, ostavljam na slobodno rasuđivanje njihovu primjenu pod danim okolnostima.

Nastaje svakako pitanje koje osobine, odnosno uvjete, treba da ispunjava idealno motorno vozilo. U svakom slučaju idealno motorno vozilo bit će ono, koje, uz sve ostale uvjete, ima i najmanje troškove transporta. Ti su troškovi ovisni od cijene nabave novog vozila (amortizacije), zatim troškova pogona i njegovog uzdržavanja. K tome dolaze često u obzir i ove okolnosti: neovisnost upotrebe motornog vozila od vremena i godišnjeg doba, mogućnost transporta svih vrsta neobrađenog i obrađenog drva, i to što većih tereta, mogućnost vožnje ne samo na putovima i cestama nego i po terenu, mogućnost utovara i istovara na svakom mjestu sa što jednostavnijim napravama, što manje oštećiva nje materijala prijenosom, što veća produktivnost, brzina dopreme, brza i jednostavna izobrazba osoblja i t. d. Treba također nastojati da vozilo što manje oštećuje tlo i pomladak. Vozilo koje pod danim okolnostima ispunjava najveći broj prednjih uvjeta predstavljat će za svaki konkretan slučaj (izvršenje izvjesnog prevoznog zadatka) najpovoljnije rješenje.



Slika 1a i 1b

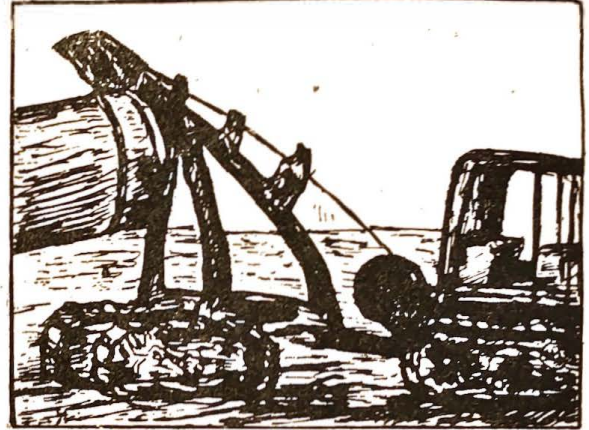
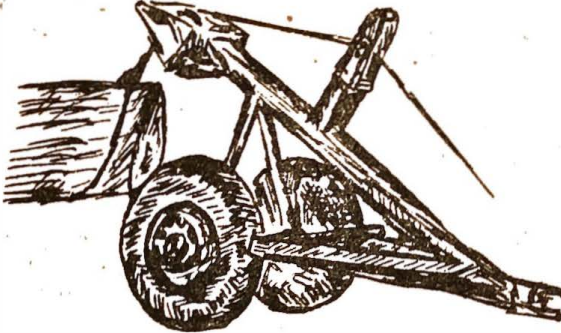
Motorna vozila možemo podijeliti u dvije grupe prema podlozi na kojoj se kreću. Prva grupa vozila kreće se na podlozi šinja, a druga grupa bez nje, t. j. po terenu, putu ili cesti. Za nas je u ovom prikazu važna druga grupa. U tu drugu grupu

staju težina, a osim toga je bolje da radnik donosi odmotano žičano uže od jednog posjećenog stabla do drugog, nego da taj put prevaljuje motorno vozilo. Ovaj uređaj za prikupljanje mogu imati sve vrste motornih vozila. Bez obzira na razne

uređaje koji olakšavaju vuču, ipak je potrebna razmjerno velika snaga stroja uz mali učinak, a osim toga oštećuje se znatno i podloga po kojoj se vuče. To su uglavnom razlozi da se ne upotrebljava taj način prijevoza na veće udaljenosti.

Djelomična vuča primjenjuje se kod prikupljanja trupaca na sječinama. U tu svrhu najbolje služe traktori gusjeničari, jer imaju veliku pokretljivost i malen specifični tlak na tlo (normalno 0,5 kg/cm<sup>2</sup>) pa im je omogućeno kretanje i po lošijem tlu. Taj prijevoz vrši ili sam gusjeničar ili pomoću naročitih u tu svrhu izrađenih prikolica.

Slika 1a i 1b prikazuju austrijsku konstrukciju traktora gusjeničara, poznatu pod imenom »Motormuli«, proizvod tvornice Schuster-Hacker and

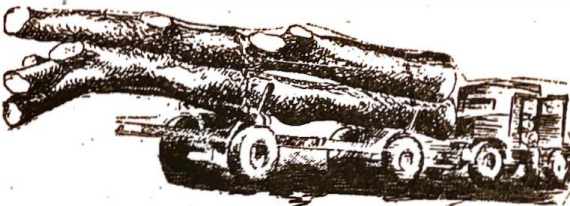


Slika 2a i 2b

Co. Ovo se vozilo može kretati ne samo na gusjenicama, nego s malom preinakom i na točkovicama sa gumenim zračnim obručima (u slučaju transporta na veće udaljenosti po putu). Izrađena su dva tipa, i to od 25 KS i 60 KS. S njim se vrši i vuča po tlu, jer ima vitlo sa žičanim užetom du-

Nadalje mogu biti sa jednom, dvije (sl. 3) ili tri osovine. Kod prikolica sa jednom osovinom teret se oslanja na jednoj strani na pogonsko vozilo, ali to može biti i kod prikolica sa dvije osovine (sl. 4).

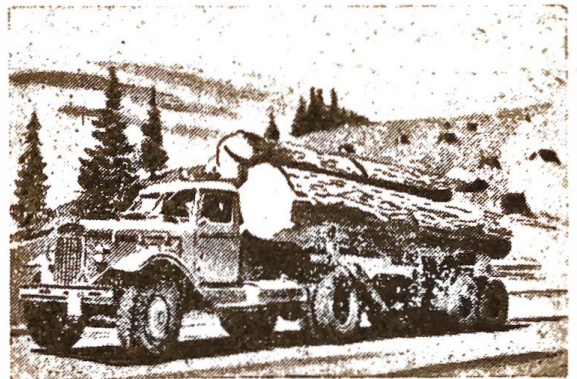
Da bi se postigao što veći učinak prijevoza, upotrebljava se dvostruki broj prikolica, tako da utovar teče neprekidno. Na ovaj se način prevozi drveni materijal na veće udaljenosti i na lošijim cestama ili putovima bez kamene podloge kad su potpuno suhi. Utovar i istovar na motorno vozilo obavlja se obično pomoću posebnih rampa ili posebnih naprava (dizala, dizalica, vitla i t. d.). Ove



Slika 3

ljine 120 m i debljine 13 mm a da bi se što manje oštetili trupci, kao i smanjilo trenje, zadnji kraj leži na drvenim saonicama. On može da poteže i više drvenih saonica natovarenih oblovinom.

Na slikama 2a i 2b prikazna je američka konstrukcija prikolica i to dva tipa: »Arch« i »Sulky«. Ove konstrukcije također vrše pored privlačenja i vuču. Prva konstrukcija prikolica izvedena je s gusjenicama, a druga na točkovima s gumenim obručima. Od važnosti je napomenuti da za utovar i istovar nisu potrebne nikakve posebne naprave (dizalice i sl.). Što se tiče oštećivanja tla, nešto je manje nego kod vuče po tlu.

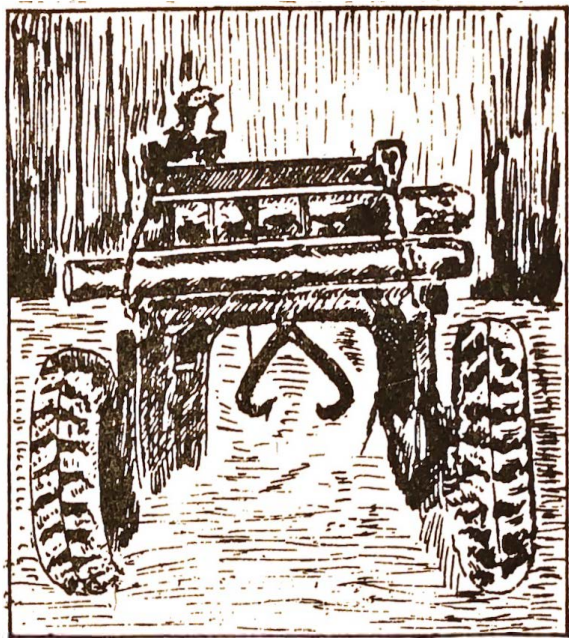
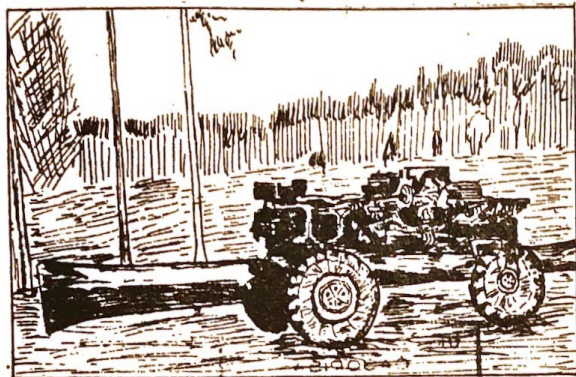


Slika 4



naprave treba da su jednostavne konstrukcije, tako da se mogu napraviti u malo većoj radionici šumske manipulacije.

U ovu grupu prijevoza spadaju i motorna kola za transport dugog drveta tvornice Lange Karshafen (Weser). Ona služe za prikupljanje trupca ili dugog drva na sječinama, te ga mogu po potrebi prenositi i na veće udaljenosti. Po svojoj



Slika 5a i 5b

konstrukciji slična su motornom vozilu »Straddle-Truck«, koje se upotrebljava za prijenos piljene drvene građe.

Utovar trupca vrši se tako da se vozilo postavi iznad trupca, zatim se pomoću naročite hvataljke zahvaća u njegovom težištu i diže do okvira gdje se pričvrsti sa žičanim užetom (sl. 5a, b) i prenosi na određeno mjesto. Pogonski motor je 22 KS. Prednosti su mu da ne oštećuje sastojine, podmla-

dak i ne uništava šumske putove. Ima dovoljno široke kotače sa gumenim obručima, tako da se može kretati po šumskim putovima i na suhom tlu.

Iz ovih primjera može se zaključiti da su motorna vozila našla čestu primjenu u šumskom transportu te da se danas bez njih ne da ni zamisliti racionalna eksploatacija šuma.

## NOVE KNJIGE

Prof. Ing. R. Fantoni: STROJEVI PILANE

Djelo je izašlo u izdanju »Školska knjiga« na 330 stranica.

U ovom se djelu pojedini strojevi obrađuju redom koji odgovara njihovoj važnosti, odnosno funkcionalnom zadatku. Tako autor počima s jarmaćama, kao primarnim strojevima, a završava strojevima finalne proizvodnje. Zatim obrazlaže sporedne strojeve koji služe za uzdržavanje jarmača, kao što su strojevi za brušenje, razvraku pilaca, labaljanje pilaca i t. d.

Kod finalne produkcije danas zauzima sve veću ulogu sušenje, pa je u tom poglavlju dana teoretska osnova, koja je potrebna za razumijevanje tog složenog problema, a zatim su dani iskustveni

podaci stranih propisa, kako za gradnju, tako i za način rada u sušarama.

Mehanizacija transporta na pilanama obrađena je prema tekovinama suvremene tehnike, pa će dobro poslužiti kod preinake na istrošenim i danas već zastarjelim pogonima.

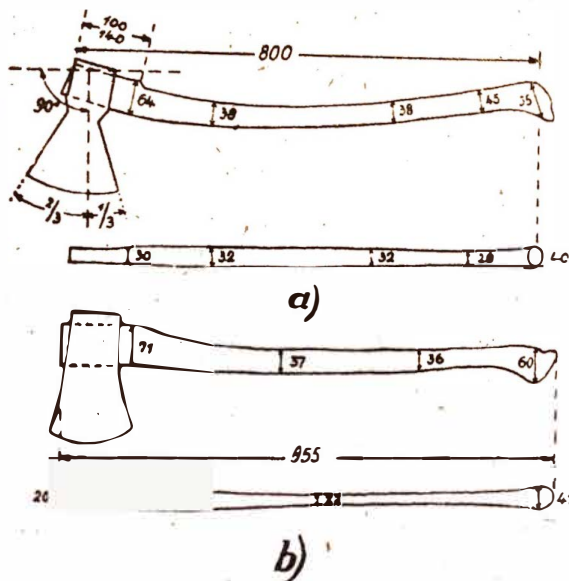
Čitavo je djelo popraćeno s numeričkim primjerima, što ga čini pristupačnim i razumljivijim onima koji nisu baš vikli teoretskim izlaganjima.

Obzirom na način izlaganja i lagani stil pisca, kojega poznajemo od ranijih djela, preporučujemo ovo djelo svim tehničarima i rukovodiocima pogona drvene industrije.

Knjiga se može nabaviti u knjižarama uz cijenu od Din. 400.—.

**VAŽNOST PRAVILNOG OBLIKA DRŽALICE ZA RAD SJEKIROM**

Za uspjeh rada sjekicom naročitu važnost imaju oblik i dimenzije držalice, te kvalitet drveta iz kojeg je ona izrađena. Oblik držalice treba da bude takav da osigurava sigurno držanje i ruci. Radi toga je držalica ravnog oblika, kakva se u glavnom kod nas upotrebljava, u nekim zemljama posve odbačena. Držalica treba da dobro i sigurno sjedi u ruci, te da omogućava da radnik drži ravninu zasjeke bez većeg sagibanja tijela. Radi toga su njemačke držalice (vidi na sl. pod a) i kanadska držalica (vidi na sl. pod b) tako građene da im je



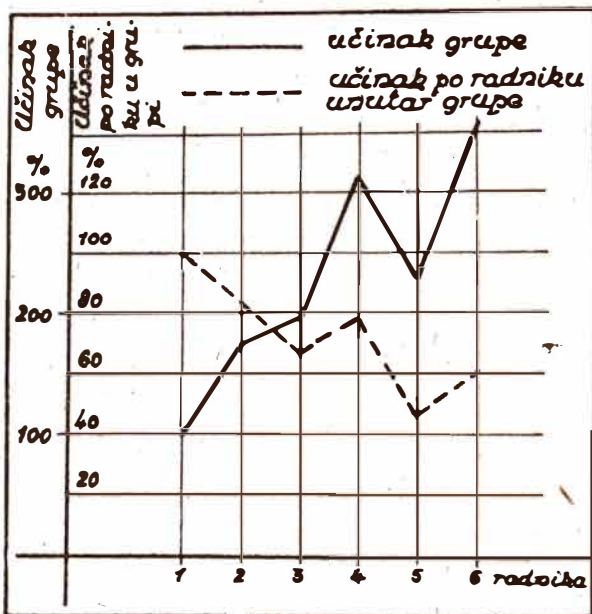
Tipovi držalica za sjekire: a) — njemačka i b) — kanadska držalica

vrh držalice deblji (osigurava da držalicu, ne kliže iz ruke), presjek eliptičnog oblika te da se zakrivljene prema gornjoj strani. Veličina poprečnog presjeka (debljina) držalice ovisi o težini sjekire, a njena dužina o dužini ruke radnika. Obično se uzima da dužina držalice treba da bude tolika da je radnik, kada postavi sjekiru uz sebe, može komotno uhvatiti punom šakom za vrat (gornji kraj). Držalica treba da bude glatko izrađena, te da ruka po njoj kod rada komotno skliže bez opasnosti da se komad drveta zakoli. Drvo iz kojeg se izrađuje držalica treba da je čvrsto i žilavo. Radi toga se držalica obično izrađuje iz bukovine i jasenovine.

**DA LI VELIKE ILI MALE RADNE GRUPE KOD IZRADE OGRJEVNOG, TANINSKOG I CELULOZNOG DRVETA?**

Učink radu grupe radnika kod izrade ogrjeva ovisi, uz ostalo, i o brojčanom sastavu grupe. Rad u malim grupama osigurava veći učinak po pojedincu. U Finskoj su vršena mjerenja učinka pojedinih radnika koji rade u grupi (partiji), obzirom na ukupan broj radnika koji sačinjavaju grupu. Mjerenja su vršena na količini od 47.500 prm cel. drveta i pokazala su ove rezultate (vidi u tabeli i na slici):

Broj radnika u grupi	Učink grupe	Učink pojedinog radnika u grupi
1 radnik	100%	100%
2 radnika	168%	84%
3 radnika	195%	65%
4 radnika	312%	78%
5 radnika	230%	40%
6 radnika	360%	60%



Ova istraživanja nam pokazuju kojeg pravila se trebamo držati. Grupa radnika koji vrše neki jednostavni posao treba da bude što manja (kod izrade oblica i rušenja tankog drveta ne treba da u grupi bude više od 2 radnika). Ako grupa radi cjepanice, taninsko i celulozno drvo najpovoljniji broj radnika u grupi ne će prelaziti tri. Dva radnika mogu, naime, trupiti (prepiljivati) stabla a treći će u međuvremenu kresati grane i slagati izrađeni ogrjev. S druge strane, dok dva radnika vrše prerezivanje (šnitjanje), treći će vršiti pomoćne radove.