

Poštarina plaćena u gotovom

Br. 9-10 God. XX

**DRVNA**

RUJAN-LISTOPAD 1969.

**INDUSTRIJA**

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



# ŽIČNICA

TOVARNA STROJEV, STROJNIH IN TRANSPORTNIH NAPRAV - LIVARNA BARVNIH KOVIN

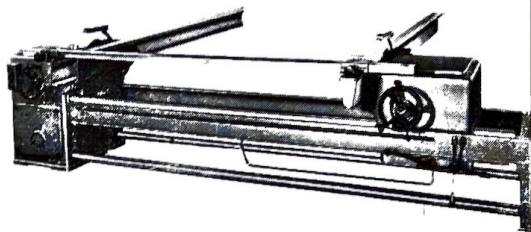
LJUBLJANA, TRŽAŠKA CESTA 49

Telefon: centrala 61686, 61042, direktor 61194, komercijala 61870, livarna 61146 - Erzolvaj: Žičnica Ljubljana - Tekoči račun pri SDK poslovalnica Ljubljana 501-1-451/3

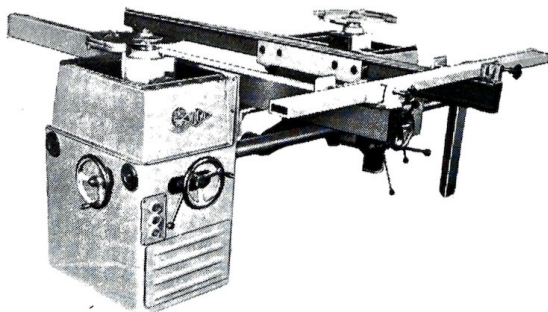
PROIZVODI STROJEVE I OPREMU  
ZA DRVNU INDUSTRIJU

### PROIZVODNI PROGRAM:

- Visokoturažne stolne i nadstolne glodalice
- »Karusel«, kopirna glodalica
- Fazonski kopirni strugovi
- Formatne kružne pile
- Polirne strojeve za visoke sjaj s jednim ili više valjaka
- Dvovaljčane i vibracione brusilice
- Brusilice za oštrenje alata i pila
- Oscilirajuća bušilica za ovalne rupe
- Stroj za izradu ovalnih čenova
- Stroj za brušenje štapova
- Postrojenje za čelno spajanje drva
- Aparat za zaštitu radnika i davanje dvoobrađivačkim strojevima
- Sušare za plemeniti i slijepi furnir:
  - na mlaznice »Düsentrockner« sa i bez trake, propusne itd.



Dvostruka formatna pila, tipa DP-25



Formatna kružna pila, tipa DP-W

- Sušare za drvo:
  - prenosne s grijanjem parom ili na loženje piljevine
  - opremu za sušare u zgradi kapacitetima od 4 m<sup>3</sup> dalje
- Kabine za nitrolakiranje sa i bez vodene zavjese
- Sušare za lakove
- Individualna oprema po narudžbi

### U PRIPREMI:

- nove, suvremenije opremljene glodalice s više okretaja i K
- komorne sušare za drvo u montažnim hangarima itd.

# DRVNA INDUSTRIJA

EKSPLOATACIJA ŠUMA — MEHANIČKA I KEMIJSKA  
PRERADA DRVA — TRGOVINA DRVOM I FINALNIM  
DRVNIM PROIZVODIMA

GOD. XX

RUJAN — LISTOPAD 1969.

BROJ 9—10

## IZDAVAČI:

INSTITUT ZA DRVO,  
Zagreb, Ulica 8. maja 82

POSLOVNO UDRUŽENJE  
proizvođača drvne industrije  
Zagreb, Mažuranićev trg 6

ŠUMARSKI FAKULTET  
Zagreb, Šimunska 25

»EXPORTDRVO«  
poduzeće za promet drva i drvnih proizvoda  
Zagreb, Marulićev trg 18

## U OVOM BROJU:

Bogomil Čop, dipl. ing.	
O UVOĐENJU DVOFAZNE PRERADE I NAMJENSKE PROIZVODNJE OBRADAKA (E-LEMENATA) U PILANAMA . . . . .	143
Stanislav Sever, dipl. ing.	
URAVNOTEŽENJE (BALANSIRANJE) ALATA I STROJNIH DIJELOVA . . . . .	151
***	
Iz nauke i tehnike . . . . .	168
***	
Dostignuća u svijetu . . . . .	171
Milan Simić, dipl. ing.	
JUGOSLAVENSKI SAJMOVI I SALONI NAMJEŠTAJA U 1969. . . . .	173
***	
Bibliografski pregled . . . . .	176
***	
Nove knjige . . . . .	177
***	
Prilog	
Kem. kombinata »CHROMOS-KATRAN-KUTRILIN« . . . . .	178

## IN THIS NUMBER:

Bogomil Čop, dipl. ing.	
ABOUT THE INTRODUCTION OF TWO-PHASE CONVERSION AND PURPOSEFUL PIECE OF WORK PRODUCTION IN THE SAWMILLS . . . . .	143
Stanislav Sever, dipl. ing.	
BALANCING OF TOOLS AND MACHINE PARTS . . . . .	151
***	
From the Science and Technic . . . . .	168
***	
News of the World . . . . .	171
Milan Simić, dipl. ing.	
YUGOSLAV FURNITURE FAIRS IN 1969. . . . .	173
***	
Timber and Woodworking Abstracts . . . . .	176
***	
New Books . . . . .	177
***	
Informations	
CHROMOS-KATRAN-KUTRILIN . . . . .	178

»DRVNA INDUSTRIJA«, časopis za pitanje eksploatacije šuma, mehaničke i kemijske prerade drva te trgovine drvom i finalnim drvnim proizvodima. Izlazi mjesečno. Pretplata: godišnja za poje-

dince 20, a za poduzeća i ustanove 150 novih dinara. Tekući rn. kod N. B. br. 3071-3-419 (Institut za drvo). Uredništvo i uprava: Zagreb, Ulica 8. maja 82.

Glavni odgovorni urednik: Franjo Štajduhar, dipl. inženjer šumarstva. Urednik priloga »Exportdrvo« (Informativni Bilten): Andrija Ilić. Tiskara »A. G. Matoš«, Samobor

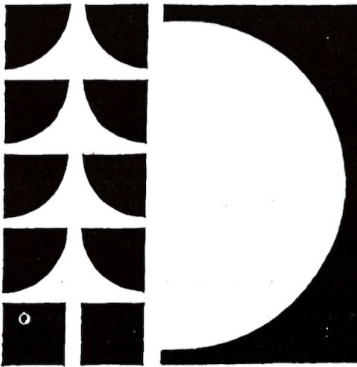
**Pozdravi  
i  
poruke  
uz  
20-godišnji jubilej  
Instituta za drvo i  
časopisa »Drvena industrija«**

OD DRVNOG SKOLSKOG  
CENTRA  
»J. RIBAR« ZAGREB

*Prigodom 20-godišnjice rada Instituta za drvo i izlaženja časopisa »Drvene industrije«, pod dojmom toga značajnog jubileja, želimo da Institut za drvo i časopis »Drvena industrija« budu i dalje nosioci naučnih rješenja za korist naše drvne ndustrije.*

V. d. direktora:

Prof. Jakov Ivaštinović, v. r.



**DRVO RIJEKA POSLOVNO UDRUŽENJE DRVNE INDUSTRIJE I SUMARSTVA**

**DJELATNOST:**

1. Izvoz — drvo i drvni proizvodi
2. Uvoz — reprodukcioni materijal, oprema, rezervni dijelovi potrebni za proizvodnju u drvenoj industriji i šumarstvu,
  - kućanski aparati, građevni i sanitarni materijal
  - suveniri
3. Poslovi lovnog turizma, organiziranje sportskog lova
4. Zastupanje inozemnih firmi
5. U tuzemnom prometu Udruženje vrši prodaju proizvoda svojih članova, te nabavu sirovina, opreme i reprodukcijonog materijala za potrebe svojih članova
6. Projektiranje i izrada elaborata za uređenje i gospodarenje šumama

»DRVO« RIJEKA JE GENERALNI ZASTUPNIK ZA JUGOSLAVIJU MOTORNIH PILA Mc CULLOCH

Odlike Mc Culloch pila su: mala težina, veliki učinak, mala potrošnja, naročito lagan start i razni priključci. Za sve informacije obratite se na telefon 22-521

»DRVO« RIJEKA IMA VLASTITE PRODAVAONICE KVALITETNOG POKUČSTVA KAO I SKLADISTA GRAĐEVNOG I SANITARNOG MATERIJALA, MOTORNIH PILA I SUMSKOG ALATA

**POSLOVNE JEDINICE:**

- Prodavaonica pokućstva u Rijeci, Žrtava fašizma broj 1a, telefon 23-070 sa skladištem građevnog i sanitarnog materijala, motornih pila i šumskog alata u Ulici žrtava fašizma broj 7, telefon 22-043
- Predstavništvo sa stovarištem građevnog i sanitarnog materijala, Zadar, Obala Oktobarske revolucije 16a, telefon 49-11
- Predstavništvo sa stovarištem građevnog i sanitarnog

materijala Novi Beograd, Ulica Zemunska broj 18

— Predstavništvo sa stovarištem i prodavaonicom pokućstva Pula

a) stovarište građevnog i sanitarnog materijala, motornih pila i šumskog alata — Valturska ulica bb,

b) prodavaonica pokućstva, Ivana Gorana Kovačića broj 12, telefon 21-57

— Predstavništvo sa stovarištem građevnog i sanitarnog materijala Karlovac, Ive Lole Ribara 157, telefon 44-24

Idejna rješenja kao i stručne savjete za opremu stana dajemo besplatno

## O uvođenju dvofazne prerade i namjenske proizvodnje obradaka (elemenata) u pilanama

Zabrinuti zbog sve većih teškoća u privređivanju i stalnog pogoršavanja položaja pilanske prerade liščara, stručni i odgovorni ljudi u drvoju industriji sve su više okupirani nastojanjima da nađu izlaz iz nastalih teškoća, da unaprijede pilansku preradu, da je učine rentabilnom i sposobnom za konkurentan nastup na tržištu. U tom cilju sve su češće i sve glasnije kritike upućene postojećoj tehnologiji i načinu prerade u pilanama.

Paralelno s tim, rastu saznanja o potrebi unošenja nove tehnologije i tehnike u proizvodnju. Stoga se i javlja sve više pristaša uvođenja dvofazne prerade i namjenske izrade elemenata za potrebe polufinalnih i finalnih tvornica, sve s težnjom da se kroz to pilanska prerada dovede na nivo koji su dostigle industrijski visoko razvijene zemlje i iz temelja poboljša njen ekonomski položaj.

S druge strane, čuju se strahovanja i opomene onih koji se boje da će uvođenje dvofazne prerade i namjenske proizvodnje elemenata poremetiti dosadnji uhodani rad pilana, povećati teškoće u proizvodnji i ugroziti plasman piljene građe u izvoz, bez izgleda da se to kompenzira na drugoj strani. Pritom se ističe da se radi o novom, neiskušanom načinu prerade, da sve treba prethodno još dobro ispitati i proučiti, da u to treba ulaziti veoma oprezno i postepeno itd. Treba reći da ta strahovanja i pretjerana uzbuna na opreznost imaju oslonac u žalosnom i ne tako rijetkom našem iskustvu, da često najbolje zamisli i rješenja dožive neuspjeh i budu privremeno odbačena, zbog neorganiziranih i nestručnih priprema, zbog površnog, brzopletog i pogrešnog prilaženja sprovođenju projekata u život.

Postaje, međutim, sve očitiije da, usprkos sumnji, strahovanja, otpora i lutanja u traženju izlaza, progresivni zahvati na unapređivanju pilanske prerade krče uporno i uspješno put, bez obzira na to što su ti zahvati pojedinačni i nepovezani, a ponekad nepotpuni, nezaokruženi, pa i pogrešni u detaljima. Sjeme je posijano i sad se već jasno nazre snaga novih saznanja koja će slomiti sve predrasude i strahovanja i sve odlučnije, sa sve većom sigurnošću, ulaziti u praktičnu primjenu novih tehničkih i tehnoloških dostignuća. U pilanskoj preradi mi smo očigledno, pred ozbiljnim preobražavanjem. Materijalni uslovi, prije svega pritiska tržišta i raspoloženja kod ljudi, već su toliko sazreli, da je ubrzana akcija u pravcu preorijentacije pilanske prerade pred vratima. Potrebno je samo sistematizirati i kritički ocijeniti dosadnja iskustva i pripremiti program za akciju.

Zato je u ovom času korisno i neophodno da se podrobnije i temeljitije osvijetli problematika dvofazne prerade i izrade elemenata, analiziraju prednosti i nedostaci te prerade, uoče teškoće i prepreke njenom uvođenju u praksu. To će olakšati da se zauzmu jasni stavovi i s više sigurnosti i sa što manje kolebanja krene u pravcu ubrzanog preobražaja pilanske prerade.

### ZNAČAJ, MOGUĆNOSTI I POTREBA UVOĐENJA DVOFAZNE PROIZVODNJE PILJENE GRAĐE

U stručnim krugovima je već prije nekoliko godina pokrenuto pitanje uvođenja dvofazne prerade kod piljenja liščara. Na tome su se posebno angažirali Institut za drvo u Zagrebu i Zavod za tehnologiju drva Tehničkog fakulteta u Sarajevu. Tome je također bilo posvećeno Savjetovanje o preradi bukovine, održano u Banja Luci, u organizaciji Saveza inženjera i tehničara šumarstva i industrije za preradu drva Jugoslavije, na kome su, kroz referate i diskusiju, raščišćena mnoga pitanja vezana za uvođenje dvofazne prerade.

Nažalost, proizvodnja nije dovoljno brzo reagovala, i kretanja u pravcu uvođenja prerade bila su suviše spora, nedovoljno organizirana i nesistematska.

Svi su izgledi da će se sada krenuti brže naprijed. Tome u prilog govori više razloga.

Razvoj tehnike i uvođenje modernizacije nameću potrebu daljnje i sve veće podjele rada u pravcu masovne i serijske proizvodnje. S tog staništa, klasična pilanska prerada je prostorno suviše uska, a proizvodno suviše svaštarska da bi omogućila uspješno unošenje nove tehnike, uvođenje mehanizacije.

S druge strane, moderne radne mašine, a posebno transportna sredstva i uređaji, da bi bili proizvodno pravilno korišteni — ne podnašaju usitnjeno razvrstavanje i manipulaciju pilanskih proizvoda, već zahtijevaju grupiranje neobrađenog materijala, proizvoda i klasa u proizvodnji i uskladištenju, s tim da se proizvodnja i razdvajanje u konačne sortimente za određene kupce-potrošače obavi prije ili, još bolje, u času same otpreme. Takav način prerade i manipulacije građe svodi transportne troškove na stvarnu potrebu, eliminiira duple hodove i duple radne operacije, osigurava kontinuitet u proizvodnji i otpremi, a samim

tim omogućuje racionalno korištenje radnih mašina i transportnih sredstava.

Iz toga proizlazi prvi zaključak, da dvofazna prerada postaje nužnost i sredstvo da bi se stvorila materijalna osnova za unošenje suvremene tehnike u pilansku preradu.

Proizvođači piljene građe su iz godine u godinu u sve težem položaju, cijene sirovine neprestano rastu, troškovi prerade su suviše visoki, a dohodak sve manji. Situacija je već takva da, zbog niskih osobnih dohodaka, tu preradu relativno brzo napuštaju stručni ljudi i traže izlaz u drugim poduzećima i drugim djelatnostima, ili odlaze na rad u druge zemlje. To ugrožava daljnju perspektivu, pa i opstanak te prerade.

U posebne su teškoće zapali prerađivači bukovine. Klasična prerada bukovine donosi u pravilu gubitak. Tome doprinosi sve veće učešće oblovine IIIa, čija prerada na klasičan način nosi gubitak od cca 100.— ND po m<sup>3</sup> proizvedene građe.

Poduzeća su sve više prisiljena da traže izlaz u sniženju troškova prerade i u povećanju vrijednosti svoje proizvodnje. Osim u racionalizaciji rada na postojećoj tehničkoj osnovi, izlaz moraju tražiti u modernizaciji prerade, u preorijentaciji piljenja, a to znači i u uvođenju dvofazne i namjenske prerade.

Iz toga proizlazi drugi zaključak, da jedan dio poduzeća tjera na preorijentaciju piljenja i dvofaznu preradu ekonomska nužna, odnosno nastojanja da izbjegnju poslovne gubitke.

Finalna proizvodnja se sve više razvija i kod nas i u svijetu. Ona traži sve više i više građe. Pošto pilane moraju prvenstveno pokriti potrebe na građi u zemlji, jasno proizlazi da će se, s obzirom na ograničene količine oblovine, količine piljene građe za izvoz postepeno smanjivati, srazmjerno rastu vlastine finalne proizvodnje. Te promjene i taj budući razvoj pilane treba da realno sagledaju i da tome prilagode svoj budući rad. Kod toga treba istaći: ako se bude vodila pravilna politika i u proizvodnji i u prodaji i ako se u tom pogledu ostvari zajednički nastup finale i proizvođača piljene građe, onda će to smanjenje zahvatiti prvenstveno manje vrijednu građu, dok će se normalna krupna građa i dalje izvoziti.

Finalne tvornice imaju najčešće u svom sastavu organiziranu grubu strojnu obradu, što nije ništa drugo nego proizvodnja elemenata za vlastitu proizvodnju. Pilana, znači, proizvodi u tzv. prvofazi obrađene i neobrađene piljenice, a druga faza, tj. izrada elemenata, obavlja se u finalnoj tvornici.

Nadalje, ima slučajeva da se druga faza, tj. prerada neobrađene i poluobrađene građe u elemente za potrebe finalnih pogona, vrši u okviru pilane u posebnom odjeljenju. Ima čak i takvih primjera da se na npr. bukovi trupci samo prerežu u pilanskoj hali, a sva dobijena neobrađena građa namjenski izrađuje, u okviru iste pilane, u elemente za potrebe finalnih tvornica, lociranih van sjedišta pilane.

Iz toga slijedi treći zaključak, da je dvofazna prerada već sada činjenica, da će se ona, zbog širenja finalne proizvodnje, nužno sve više širiti i da će neizbježno unositi odgovarajuće promjene u dosadnji, klasičan način pilanske prerade. U tom pogledu, buduća pilanska prerada bit će sve više uslužna djelatnost za potrebe finalnih tvornica, a sve manje proizvodnja klasične piljene građe za tržište.

Ta preobrazba će se vršiti postepeno i u relativno dugom razdoblju, zavisno i o vrsti drva, širenju finalnih tvornica, upotrebljivosti i mogućnosti prodaje i potrošnje piljene građe.

Pri tom je moguće sagledati orijentaciono budući razvoj pojedinih pilana. Boreći se za to da se najvrednija piljena građana zadrži što dulje za izvoz, razvoj bi mogao teći otprilike ovako:

Prva faza: samice i obrubljena građa 1 m na više, u kvaliteti A, B, C, proizvodi se za tržište, sve ostalo se prerade u elemente.

Druga faza: samice i obrubljena građa 1 m na više proizvodi se u kvaliteti A i B, sve ostalo se radi u elemente.

Treća faza: kao piljena građa proizvode se samo samice, sve ostalo se preradi u elemente.

Četvrta faza: sva neobrađena građa se preradi u elemente.

Što će u danoj situaciji pojedina pilana prihvatiti, zavisi o vrsti sirovine, o cijenama oblovine, građe i elemenata, o raspoloživoj tehničkoj opremi i transportnim sredstvima, o razvijenosti i nivou finalne prerade, o nivou potražnje itd.

Sve to govori u prilog tome, da dvofaznu preradu treba shvatiti, ne kao modu i proizvod ličnih nastojanja da se pod svaku cijenu uradi nešto novo, već kao nužnu fazu u razvoju, odnosno u usavršavanju tehnike i tehnologije. Upravo zato što se uvođenje dvofazne prerade ne može spriječiti, jer je to sastavni dio općeg tehničkog kretanja, nema niti opravdanja niti smisla da joj se suprotstavlja. Preostaje nam jedino da u interesu napretka proizvodnje ispomognemo taj razvoj i da ga značajki iskoristimo za postizanje većih vrijednosti i većih poslovnih efekata.

To, međutim, ne znači da dvofaznu proizvodnju piljene građe treba uvažati svuda i pod svaku cijenu. Pogotovo ne bi imalo nikakva smisla da takvu proizvodnju forsiramo samo za to da bismo dobili modernu pilanu, odnosno da ulaganja u modernizaciju bude svrha sami sebi. Pošto je uvođenje dvofazne proizvodnje piljene građe skopčano i s uvođenjem mehanizacije transporta, takva prerada dolazi u obzir uglavnom kod velikih industrijskih pilana koje rade za tržište. Međutim, i jedan dio industrijskih pilana, bilo zato što nema finansijskih sredstava za rekonstrukciju, bilo za to što ima kvalitetnu oblovinu, čijom preradom u klasične sortimente piljene građe ostvaruje zadovoljavajuće efekte, bilo stoga što mu je klasičan način prerade najpovoljniji za snabdjevanje drugih pogona u kombinatu, kojima pridaje veći značaj nego pilani, zadržat će i nadalje klasičan način prerade.

Ako se ulazi u dvofaznu proizvodnju piljene građe iz prosušene neobrađene građe, onda je neophodno da se poduzimaju sve potrebne mjere da proizvodnja bude tako organizirana da se postignu bolji efekti nego kod klasične prerade, bilo kroz cijene, bilo kroz povećani postotak iskorišćenja, bilo kroz povećane učinke. Pri tome je neobično važno da se osigura odgovarajuća evidencija i praćenje građe u proizvodnji i otpremi, kako bi se stvorili potrebni uslovi za namjensku doradu neobrađene građe i obezbjedilo izvršavanje ugovornih obaveza i narudžaba u dogovorenom roku, količinama i kvaliteti.

Za prodaju i izvršavanje prodajnih zaključaka, najveću smetnju predstavlja to što prodavalac ne raspolaže podacima o raspoloživim zalihama građe, a još manje zna što će proizvođač moći u određenom roku isporučiti od buduće proizvodnje. Dodavši tome i suviše tolerantan odnos proizvođača prema primljenim obavezama u odnosu na vanjskog kupca i uobičajeno nepridržavanje rokova isporuka, jasno proizlazi da su ti nedostaci uzrok nezadovoljstvu kupca, jer ovaj nikad ne zna kad će mu roba biti stvarno isporučena, gubi se povjerenje i u proizvođača i u komisionara, snižavaju se cijene robi radi pokrivanja rizika itd.

Pošto od uspješno izvršene prodaje i odgovarajuće otpreme zavisi krajnji efekat pilanske prerade, kod uvođenja dvofazne proizvodnje piljene građe treba posvetiti posebnu pažnju evidenciji i procjeni one građe koja je uskladištena u neobrađenom stanju, a namijenjena proizvodnji piljene građe. Na osnovu posebno organiziranih pokusnih prerada, treba utvrditi normative za svadjanje bruto količina neobrađene građe, koja je složena u vitao, na količine sortimentata piljene građe po dimenzijama i kvaliteti, kao i na količine odrezaka, koji će kod dorade biti izdvojeni za namjensku izradu bilo u popruge, bilo u ostale elemente. Na osnovu tih normativa, svaki složaj neobrađene građe namijenjen za kasniju doradu u piljenu građu treba da dobije tablicu s ocijenjenom količinom građe po sortimentima, dimenzijama i klasama, koji se preradom iz tog vitla mogu dobiti.

Jednako tako treba, na bazi mjerenja i praćenja vlažnosti drva u svakom složaju, ocijeniti kad će građa biti zrela za otpremu.

Na osnovu takvih postupaka, moguće je programirati proizvodnju i otpremu građe i osigurati uredno izvršavanje prodajnih zaključaka. Kad bi se to sprovelo u život, prodajne organizacije i prodajne službe imale bi manje problema oko izvršavanja narudžaba nego do sad, dok bi se neizvršavanje rokova isporuke svelo na najmanju mjeru.

Naravno, kad se radi o otpremi piljene građe, koja je uskladištena radi prirodnog sušenja grupno, to jest više dimenzija i klasa zajedno, ili kad se radi o prosušenoj neobrađenoj građi, koju treba tek preraditi u piljenu građu, potrebno je na pogodnom mjestu u neposrednoj blizini skladišta građe obezbjediti odgovarajući natkriveni prostor, koji će služiti za doradu, razvrstavanje i priprema-

nje građe za otpremu. Paralelno treba tako usmjeravati rad prodajnih službi, da otprema obuhvati u isto vrijeme po mogućnosti sve dimenzije i klase iz odgovarajućih složajeva.

Na osnovu svega toga, može se zaključiti slijedeće: *ako su u pogonu osigurana transportna sredstva za prenos i manipulaciju građe, onda — sa stanovišta mogućnosti uspješnog zaključivanja i izvršavanja prodaja — situacija u modernoj pilani s doradom ne može biti gora, nego čak bolja od uslova koje imamo u klasičnoj pilani.* Naravno, ako se s tim u vezi poduzmu i sve druge mjere koje uslovljavaju normalno funkcioniranje dvofazne prerade. Na te mjere će poduzeća prosto natjerati privredna utakmica, koja uzima sve oštrije forme i u proizvodnji i u prodaji.

Prema tome, neosnovan je strah svih onih koji se boje da će uvođenjem dvofazne proizvodnje proizvodna poduzeća doći u teškoće pri izvršavanju proizvodnih zadataka, a prodajne organizacije da neće imati potrebne podatke o raspoloživim količinama građe za ugovaranje i izvršavanje ugovorenih obaveza.

#### PROIZVODNJA DRVNIH OBRADAKA (ELEMENATA) ZA POTREBE FINALNIH TVORNICA

Zadnjih godina se neobično mnogo govori o proizvodnji elemenata za potrebe finalnih tvornica. Nažalost, najčešće suviše nestvarno. Prvo, polazi se od pogrešnog iščekivanja da to nije prvenstveno problem proizvodnje, odnosno da će u proizvodnji sve krenuti naprijed bez teškoća i bez naročitih priprema, samo ako se nađe kupac koji će imati interesa za elemente koji nama proizvodno idealno odgovaraju, a usto i ponuditi povoljnu cijenu. Pošto idealan kupac može postojati samo uz idealnu proizvodnju, mi možemo beskonačno dugo i uzalud čekati na tog idealnog kupca, ako ne budemo mijenjali načine rada i unaprijedili proizvodnju.

Drugo, na proizvodnju obradaka za finalne tvornice gleda se kao na neko otkriće, kao da takve proizvodnje uopće još nema. Uslijed toga se preuveličavaju problemi i teškoće oko uvođenja takve proizvodnje. Ta se proizvodnja u pravilu poistovjetuje s velikim kapacitetima, glomaznom, kompliciranom i tehnički visoko opremljenom proizvodnjom, koju treba najprije godinama studirati da bi se izbjegli rizici i nedaće prilikom uvođenja u praksu. Pritom, kao da se očekuje da će neko sa strane dati neko savršeno funkcionalno rješenje, koje će onda imati trajnu vrijednost, biti primjenljivo za sve bez ikakva rizika.

Tim zabludama i pretjeranom strahu pred nečim novim i neiskusanim treba velikim dijelom pripisati »zaslugu« što je u praksi tako malo učinjeno da se pilanska prerada jače razvije u pravcu namjenske izrade elemenata.

Međutim, proizvodnja elemenata je stvarnost. Oni se proizvode, i to na relativno jednostavan način i sa skromnom tehničkom opremom, bilo u kla-

sičnoj pilani (popruga), bilo u gruboj strojnoj obradi finalnih tvornica, bilo u posebnim, specijaliziranim odjeljenjima koja se nadovezuju na pilansku preradu, a služe snabdjevanju velikih finalnih tvornica u okviru kombinata i van sjedišta pilane. Pitanje je samo u tome kada je i u kakvoj situaciji povoljnije da se obradci proizvode u okviru pilane, u finalnoj tvornici, ili u posebno organiziranim odjeljenjima. Treba, međutim, istaći da namjenska proizvodnja obradaka, organizirana kao posebno odjeljenje u okviru pilane, u odnosu na grubu strojnu obradu u okviru finalne tvornice, ima tu prednost što, radeći obratke za više finalnih i polufinalnih tvornica, tj. u raznim oblicima, dimenzijama i kvaliteti, postiže veći procenat iskorišćenja sirovine, što je veoma važno s obzirom na sve više cijene oblovine i što snižava troškove transporta i manipulacije. Prednost takve proizvodnje u okviru pilane to je veća što je oblovina slabije kvalitete i što su veći troškovi transporta do kupca-potrošača. Ona omogućuje da se u elemente potroši prvenstveno građa slabije kvalitete, a sačuva za izvoz što više krupne građe.

Za proizvodnju drvenih obradaka za potrebe finale odlučujuće je da li se proizvodnja uklapa u tržne cijene, odnosno da li su cijene obradaka u skladu s njihovom stvarnom vrijednošću. Uz pretpostavku da se za njih postigne puna cijena, sve ostalo zavisi o proizvodnji, o njenoj organiziranosti i troškovima prerade. U krajnjoj liniji, elemente će proizvoditi i prodavati onaj koji će biti konkurentan na tržištu, tj. koji će ostvariti proizvodnju uz najmanje troškove i ponuditi kupcu najpovoljnije uslove i cijene. Pri tom će veliku, a možda i odlučujuću, ulogu odigrati sposobnost i garancija proizvođača da će obradke proizvesti i isporučiti u ugovorenom roku, količini i kvaliteti.

Dosadnja iskustva koja smo stekli pri proizvodnji obradaka preradom neobrađene i poluobrađene građe u pilanama, polufinalnim i finalnim tvornicama, kao i iskustva drugih zemalja, koje su proizvodno na višem nivou, ukazuju da je rješenje u organiziranju namjenske proizvodnje obradaka iz neobrađene građe putem specijaliziranih odjeljenja. Pilane koje raspolažu većim količinama oblovine, iz koje se mogu proizvesti odgovarajuće količine neobrađene građe i elemenata za potrebe finale, imaju šansu da se orijentiraju u tom pravcu, da organiziraju takva odjeljenja i da ih iskoriste za popravak svog ekonomskog položaja. Kod toga treba biti svjestan činjenice: ne uvede li pilana takvu preradu, prije ili kasnije će je uvesti u praksu finalne ili polufinalne tvornice.

Kako treba da izgledaju i kakva treba da je tehnička oprema specijaliziranih odjeljenja za izradu drvenih obradaka? Zavisno o kapacitetu i raspoloživoj sirovini, ta odjeljenja djeluju kao kooperanti većih i velikih finalnih tvornica, relativno su malena i zapošljavaju mali broj radnika. Kao oprema im služe kružne i tračne pile. S obzirom da je rez tračnih pila tanji i stoga procenat iskorišćenja veći, da je mogućnost njihove upotrebe svestranija (i za uzdužno i poprečno piljenje, za izra-

du formata raznih oblika), a utrošak energije manji nego kod kružnih pila, za preporučiti je da se u tu svrhu sve više koriste tračne pile.

U ovisnosti o vrsti drva, debljini i kvaliteti piljenica, broju dimenzija i masovnosti proizvoda, jedno takvo odjeljenje, kao najniža proizvodna jedinica, može imati u svom sastavu: 1—2 kružne i 3—4 tračne pile. Kad se radi o masovnoj preradi debele građe u obratke jednakih debljina, onda je za preporučiti i upotrebu višelisnog cirkulara.

Takvo odjeljenje može dnevno izraditi u jednoj smjeni cca 6 m<sup>3</sup> elemenata. To odgovara godišnjoj proizvodnji elemenata, s radom u dvije smjene, od cca 3.000 m<sup>3</sup>, za čiju proizvodnju treba preraditi približno 6.000 m<sup>3</sup> neobrađene građe. S takva dva odjeljenja može se pokriti potreba na elementima jedne velike finalne tvornice.

Za proizvodnju obradaka je od izuzetne važnosti da se neobrađena građa za kasniju preradu u obratke izdvaja već na osnovnom pilanskom stroju — gateru ili tračnoj pili. U tom cilju majstor na tračnoj pili, odnosno pretcrtač na gateru, mora tačno znati kakvi obratci i u kojim količinama će se proizvoditi, što će ići u normalnu građu, a što u elemente. Zato će svakoj piljenici utvrditi namjenu i razvrstavati neobrađenu građu za kasnije slaganje u pakete, i to posebno za krupnu građu, posebno za popruga i posebno za elemente za potrebe finale, radi daljnjeg transporta na skladište građe u cilju prirodnog sušenja, odnosno u sušaru ili u odjeljenje za daljnju doradu. Takav način proizvodnje i manipulacije omogućit će da se izbjegne dupliranje radnih operacija, a ostvare masovnost i kontinuitet prerade, kao i optimalni učinci.

U proizvodnji susrećemo uglavnom dvije grupe piljenih elemenata:

— popruga za daljnju preradu u tvornicama parketa i

— obratke za potrebe finalnih tvornica.

Popruga su najmasovniji elemenat koji se proizvodi u pilanskoj preradi. Zato su izvanredno pogodna za proizvodnju iz neobrađene građe u posebnim odjeljenjima. Preorijentacijom klasične izrade popruga u pilanskoj hali u namjensku proizvodnju iz neobrađene građe u posebnim odjeljenjima, proizvodnja popruga moguća je iz sirove, prosušene i suhe neobrađene građe. Koji način proizvodnje će se u danom slučaju izabrati, zavisi o vrsti drva i greškama koje se javljaju prilikom sušenja, o raspoloživom sušioničkom prostoru i troškovima sušenja, o raspoloživim radnim mašinama i transportnim sredstvima, o načinu rješavanja unutarnjeg transporta, dužini i izgrađenosti transportnih puteva, o raspoloživom skladišnom prostoru itd. U svakom pojedinom slučaju, ekonomska računica i efekti koji se postižu u raznim alternativama treba da odluče koji način proizvodnje će se usvojiti.

S obzirom da izrađeni iz sirove građe podliježu najčešće velikim deformacijama, piljeni obratci za potrebe finalnih tvornica (izuzev obradaka za savijanje) treba da se izrađuju ili iz prirodno suhe ili iz umjetno suhe neobrađene građe. U prvom slučaju,



izrađeni elementi idu prethodno na umjetno sušenje, dok se u drugom slučaju odmah otpremaju u proizvodni proces finale. Treba napomenuti da je prednost proizvodnje elemenata iz prosušene ili suhe neobrađene građe u tome što su nadmjere manje, a procenat iskorišćenja sirovine veći nego kod izrade u sirovom stanju.

Osim piljenih, elementi za finalu mogu biti tokareni, a i blanjani, brušeni i površinski potpuno obrađeni. Ako je osiguran plasman, onda se proizvodnja piljenih elemenata može bez nekih većih ulaganja proširiti i na proizvodnju tokarenih i površinski potpuno obrađenih elemenata, radi opskrbe većih i specijaliziranih tvornica namještaja.

Proizvodnju piljenih (i tokarenih) obradaka treba razvijati postepenim uključivanjem u snabdjevanje najprije domaćih tvornica i preradom u prvom redu neobrađene građe slabije kvalitete, a bolje građe samo onda ako veličina i kvalitet elemenata to zahtijevaju. Tek kad se uvede proizvodnja za domaće tržište, moći će se u potpunosti osigurati i uspješan nastup na vanjskom tržištu. Najviše izgleda za uspješan rad imat će ona proizvodnja obradaka koja uspije ugovoriti isporuku za više tvornica, koje trebaju elemente i malih i većih dimenzija, jer se tada postiže bolje iskorišćenje sirovina. Sretna je okolnost da se jednom uvedena namjenska izrada elemenata u okviru pilane može bez teškoća proširiti preko raspoložive sirovine koju u tu svrhu može dati vlastita pilana. To se postiže:

- dobavom i preradom tanke oblovine,
- dokurom sa strane neobrađene građe i njenom daljnjom doradom u elemente.

Proizvodnja drvnih obradaka u okviru pilanske prerade kod nas je još u začetku i razvija se suviše sporo. Svi su, međutim, izgledi da ćemo 1970. godine doživjeti ubrzani razvoj te prerade.

Koji su preduvjeti za njen brži razvoj? Prvo, potrebna je svestrana obrada domaćeg i vanjskog tržišta i postizanje cijena koje odgovaraju stvarnoj vrijednosti obradaka. Sada su prodajne cijene u pravilu niže od tržišnih. Za to ima više razloga: prekasna i nesistematska obrada tržišta, obratci se proizvode i tretiraju kao nusprodukt, mjesto kao glavni proizvod, proizvođači nisu u stanju da osiguraju rokove i kontinuitet isporuka, za sve rizike kupac je nalazio izlaz u nižoj cijeni itd.

Namjenska izrada elemenata unosi u tom pogledu suštinsku promjenu: *pošto plaća sirovinu po tržišnoj cijeni, ona može opstati i uspješno poslovati samo onda ako i elemente prodaje po tržišnoj cijeni.*

Drugo, u cilju postizanja što povoljnijih cijena za drvene obratke, nužan je jedinstven nastup na tržištu i trgovaca i proizvođača. Neorganiziranost u nastupu i nesagledavanje tržišta kao cjeline ima uvijek za posljedicu rušenje cijena i stvaranje gubitaka za proizvodna poduzeća. Ne smije se gubiti iz vida da preniska cijena neznatne količine izaziva opći pad cijena proizvoda.

U tom pogledu može nam korisno poslužiti iskustvo s proizvodnjom i prodajom četvrtaca nedefiniranih dimenzija. Kao takve one se ne proizvode za unaprijed utvrđenog potrošača, već za neodre-

đenog kupca, koji je naviknut da iz zalihe bira ono što mu najbolje odgovara, slično kao što se radi i s piljenom građom. Tako proizvedene četvrtace, mada podižu procenat iskorišćenja, za proizvođača su nužno zlo, pa ih kao takve prodaje ispod cijene, pa i po cijeni neobrubljene građe iz koje se inače i proizvode ti elementi. Za kupca-potrošača, koji, recimo, treba dužine 60 i 70 cm, one su također teret, jer za dužine ispod 60 cm mora naći drugog kupca, a dužine preko 70 cm treba skratiti na dužine koje njemu trebaju. Osim toga, kupac-potrošač mora takve neprikladne četvrtace kupovati na zalihu, jer mu proizvođač ne garantira kontinuitet isporuka, izvrgnut je dopunskim troškovima itd.

Sve su to razlozi da kupac nudi, a proizvođač prihvaća nižu cijenu od stvarne, a očito je da bi cijena bila kudikamo povoljnija kad bi proizvođač sam skratio četvrtace na dimenzije od 60 i 70 cm, odnosno kad bi počeo izrađivati elemente.

Treće, proizvođači elemenata moraju biti spremni i sposobni da organiziraju namjensku izradu elemenata i da budu odgovorni za dinamiku isporuka i kvalitet proizvoda. To je za sada najslabija strana naše proizvodnje. Naime, ako finalista ne dobije obratke u ugovorenom roku, količini i kvaliteti, dolazi do prekida proizvodnje sa svim nedaćama koje prate taj prekid. Zato se vrlo teško sklapanju aranžmani, a radi pokrivanja rizika nude toliko niske cijene uz koje je nemoguća proizvodnja bez gubitaka.

Iz toga slijedi da proizvođač, odnosno prodavalac elemenata, mora biti spreman da se ugovorom obaveže da će snositi štete nastale uslijed nepravovremene isporuke. To će sa svoje strane uticati na povećanje discipline u izvršavanju ugovora, dok će, s druge strane, omogućiti ugovaranje tržišnih cijena koje odgovaraju stvarnoj vrijednosti obradaka.

Četvrto, pošto se elementi u pravilu prodaju unaprijed, nužno je prognamiranje proizvodnje i prodaje. To će omogućiti dosljedno izvršavanje ugovora i kontinuitet isporuka, pojačati međuzavisnost proizvođača i potrošača, podići međusobno povjerenje i postizanje što povoljnijih cijena.

Peto, da bi se troškovi prerade sveli na evropski nivo, unutarnji transport mora biti riješen mehaničkim sredstvima — transporterima, viljuškari-  
ma, somohodnim i portalnim dizalicama itd. Inače će proizvodnja ispasti preskupa i nekonkurentna.

S tim u vezi treba posebnu pažnju posvetiti troškovima pogonske i upravne režije. U evropskim poduzećima broj režijskih radnika je i više puta manji nego kod nas. Stoga je neophodno da se broj zaposlenih u administraciji i tehničkim službama svede na zaista potreban broj.

Na kraju se može istaći da je, s obzirom na razvoj finalne prerade u zemlji i sve veću potražnju elemenata u zemlji i inozemstvu, situacija potpuno sazrela za uvođenje namjenske izrade elemenata. Zato orijentaciju u pravcu izrade elemenata iz prosušene i suhe neobrađene građe treba prihvatiti bez kolebanja. Ako se tom poslu priđe

s odgovarajućom pažnjom, a izvrše sve potrebne pripreme i u proizvodnji i na tržištu, onda će ta prerada predstavljati krupan doprinos unapređenju pilanske prerade i poboljšanju financijskog položaja pilana.

## ULOGA I ZADACI TRGOVINE

Za razliku od na klasičan način proizvedene piljene građe, koja se proizvodi na zalihu i za unaprijed nepoznate kupce, proizvedena građa iz dvofazne prerade i drveni obratci u pravilu treba da budu prodani unaprijed i po neuporedivo definiranim prodajnim uslovima. Kod tog novog načina prerade, nužan je neposredniji kontakt između proizvođača i kupca-potrošača, međusobno bolje poznavanje uslova i mogućnosti proizvodnje i potrošnje, da bi se što više zadovoljili poslovni interesi obaju partnera i stvorili uslovi za dugotrajne poslovne odnose. S tim u vezi veoma odgovoran zadatak pada na trgovinu preko koje se i vrši povezivanje proizvođača i potrošača.

Kod klasične proizvodnje građe i elemenata, prodavalac-komisionar nije imao potrebe da, pri zaključivanju prodaja, konzultira svakog pojedinog proizvođača. Sada se proizvođač nužno uvlači u prodaju u svim detaljima, bez njegova učešća nije moguće programiranje isporuka i zaključivanje uspješnih aranžmana. Stoga obrada tržišta i kupaca mora biti temeljitija, s detaljnijim poznavanjem potrošnje partnera koji kupuju, odnosno troše u svojim tvornicama građu iz dorade i drvene obratke. Uloga prodavaoca ispada dvostruka: s jedne strane on mora riješiti probleme svakog pojedinog proizvođača pronalaženjem kupca građe i elemenata. S druge strane on osigurava sirovinu kupcima — finalnim tvornicama i njihov kontinuiran rad. Uslijed toga i odgovornost prodavaoca ispada veća. Eventualni promašaji u prodaji postaju za partnere ožigledniji i konkretniji, negativne posljedice se odmah javljaju u remećenju proizvodnje bilo kod primarnog bilo kod finalnog proizvođača. Zato su reakcije brže, a pritisak na trgovca veći.

Da bi zadovoljila u novoj situaciji, prodajna organizacija, naročito izvozna, mora imati bolje organiziranu mrežu svojih predstavnika, čiji će glavni zadatak biti da pronalaze i povezuju čitav niz kupaca-potrošača građe i elemenata, analiziraju i prate njihove potrebe i mogućnosti potrošnje i u dogovaranju s proizvođačima — komitentima sklapaju odgovarajuće poslovne aranžmane. Od njihove inicijative i umješnosti kao i od poznavanja mogućnosti i potreba proizvodnje, zavisi u daleko većoj mjeri nego dosada uspješno poslovanje proizvodnih poduzeća.

Prije svega, prodajna organizacija i njeni predstavnici moraju pomnije pratiti cijene na tržištu i poduzimati maksimalne napore i iskoristiti sve mogućnosti za postizanje što povoljnijih cijena. Pri tome moraju naročito paziti na to, da li proizvođač elemenata, na bazi troškova prerade koje tržište priznaje kao normalne, može uz postignute cijene rentabilno proizvoditi. Ako su cijene nezadovolja-

vajuće, trgovina mora odmah reagirati: uticati da se cijene povise, ili pronaći druge proizvode (time se također vrši pritisak na starog kupca, jer mu se daje do znanja da možemo i bez njega) čija će proizvodnja biti rentabilna. Posebno zato jer proizvodnja s gubitkom dovodi u pitanje opstanak proizvođača, dok za trgovačku organizaciju donosi pad, odnosno prestanak prometa s ugroženim partnerom. Sa stanovišta proizvođača, zadovoljavajući je partner samo ona trgovačka organizacija koja svojim nastupima na tržištu, sklopljenim aranžmanima i postignutim cijenama štiti interese svog partnera-proizvođača, pokreće inicijative za prilagodavanje proizvodnje promjenama na tržištu i osigurava mu napredovanje u poslovanju.

U tom pogledu, problem pronalaženja kupaca, izbora i plasmana elemenata predstavlja veoma osjetljivo područje, pošto ta proizvodnja još nije uvedena, pa manjkaju odgovarajuća iskustva za ocjenu mogućnosti rentabilne proizvodnje, troškova prerade, učinaka itd. Ako želi da i ubuduće zadrži poslovan odnos s proizvođačima elemenata, a oni će u plasmanu igrati sve važniju ulogu, prodajna organizacija mora upravo njegovati tu neuhodanu proizvodnju, boriti se za cijene, pogodne i rentabilne proizvode, poticati uvođenje mjera za poboljšanje organizacije i efikasnosti rada. Na taj će način ne samo steći nužno povjerenje svojih komitenata, već će omogućiti nastavak i proširenje te proizvodnje, a time stvoriti uslove za povećanje vlastite prodaje.

U troškovima proizvodnje građe iz dorade i elemenata, učešće sirovine je veoma visoko i sve veće. Zato je postizanje što većeg procenta iskorišćenja sirovine odlučujuće za rentabilitet proizvodnje. U tom cilju, prodajna organizacija koja pravi aranžmane za prodaju elemenata može učiniti veliku korist proizvođaču ako stalno traži i pronalazi kupce-potrošače koji trebaju elemente raznih dimenzija i oblika, te elemente sasvim malih dimenzija. To će onda pomoći proizvođaču elemenata da potpuno iskoristi sirovinu, snizi troškove, poboljša rentabilitet proizvodnje i svoju konkurentnu sposobnost na tržištu.

Za proizvođača elemenata iz prirodno suhe neobrađene građe postaje težak problem i kočnica same proizvodnje to što često mora prodavati tu građu, koja je objektivno vrednija, proizvodno i tehnički upotrebljivija od građe iz klasične prerade, po cijenama koje su ravne cijenama polusirove građe. Stoga prodavalac građe iz dorade treba da nađe načina da za tu vredniju građu postigne i višu cijenu i da to smatra svojom normalnom poslovnom obavezom. To će mu olakšati okolnost što se građa iz dorade otprema kupcu kontinuirano i što u pravilu odmah ulazi u proizvodni proces finalne. Uslijed toga kupac-potrošač ne treba držati veće zalihe građe, angažuje manje kapitala, pa je zato u stanju da za takvu građu i kontinuiranu isporuku plati i višu cijenu.

Na kraju treba istaći da će se pri uvođenju i širenju proizvodnje građe iz dorade i drvnih obradaka javljati čitav niz teškoća i problema koje treba riješiti da bi se obezbijedilo uspješno poslova-

nje odgovarajućih pogona. Nema sumnje da će se poslovnim povezivanjem prodajnih i proizvodnih poduzeća, kao i stvaralačkom aktivnošću prodajnih organizacija na tržištu i njihovim organiziranim utjecajem na proizvodnju naći rješenja za sve nastale probleme, razviti novi način proizvodnje i osjetno popraviti financijski položaj pilana.

Međutim, svi oni koji ulaze u rekonstrukcije i modernizacije pilanskih kapaciteta moraju biti svi-

jesni toga, da se investiciona ulaganja mogu opravdati samo onda ako se zaista ostvare i zacrtana produktivnost rada i efekti predviđeni investicionim programom. Mirenje s polovičnim poboljšanjima ne vodi rješenju, već pogoršanju položaja pilana. Znači, ako poduzeće, na bazi analize svih faktora, ocijeni da u datoj situaciji nema dovoljno snaga da ostvari programirana poboljšanja, onda je bolje da se investiranje privremeno odgodi.

## ABOUT THE INTRODUCTION OF TWO-PHASE CONVERSION AND PURPOSIVE PIECE OF WORK PRODUCTION IN THE SAWMILLS

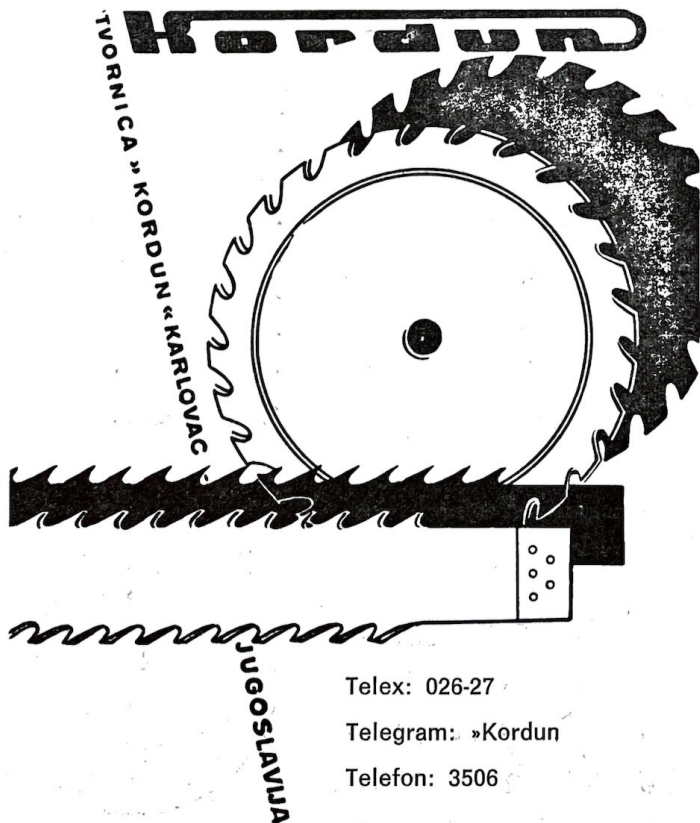
### Summary

In the first part of this article the author explains that the introduction of two-phase conversion of timber becomes more and more necessary for two main reasons. First, the present standard conversion of leafwood sawntimber has too large range of different items and so makes more difficult or even impossible the application of modern technique, and particularly the means of transport. Second, the deterioration of the qualitative composition of round timber, too great number of assortments, and the decline of percentage of utilization make the timber production more expensive.

In such a situation a two-phase conversion along with a limitation of number of assortments, by grouping and further mechanization of unworked timber conversion, makes the material basis for the introduction of a new technique, and on the other hand it leads to the reduction of conversion expenses and increase of production value.

In the part of the article on production of elements for the needs of finished wood products plants the writer is of the opinion that in the frame of sawmills for leafwood separate departments should be organized for the purposive production of elements. Such a production enables making of pieces of work of various sizes, quality, and shape, by which the optimal utilization of raw materials and reduction of costs have been achieved. Here we should like to point out that for a successful development of this production a thorough examination of the market and achievement of optimal prices, as well as a full responsibility regarding delivery schedule is absolutely necessary.

Quality of products, programming of production, and sale of elements can be achieved only by tight co-operation of production and sale enterprises.



Telex: 026-27

Telegram: »Kordun

Telefon: 3506

### PROIZVODIMO:

GATER PILE  
dvostruko ozubljene  
obične  
okovane

KRUŽNE PILE  
razne

KRUŽNE  
pile sa tvrdim  
metalom

PRIBOR  
napinjače, i sl.  
RUČNE PILE  
razne

ALATE  
svih vrsta  
za obradu drva  
iz TN HSS  
materijala

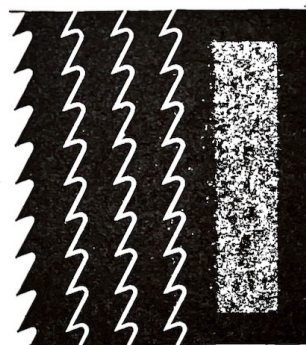
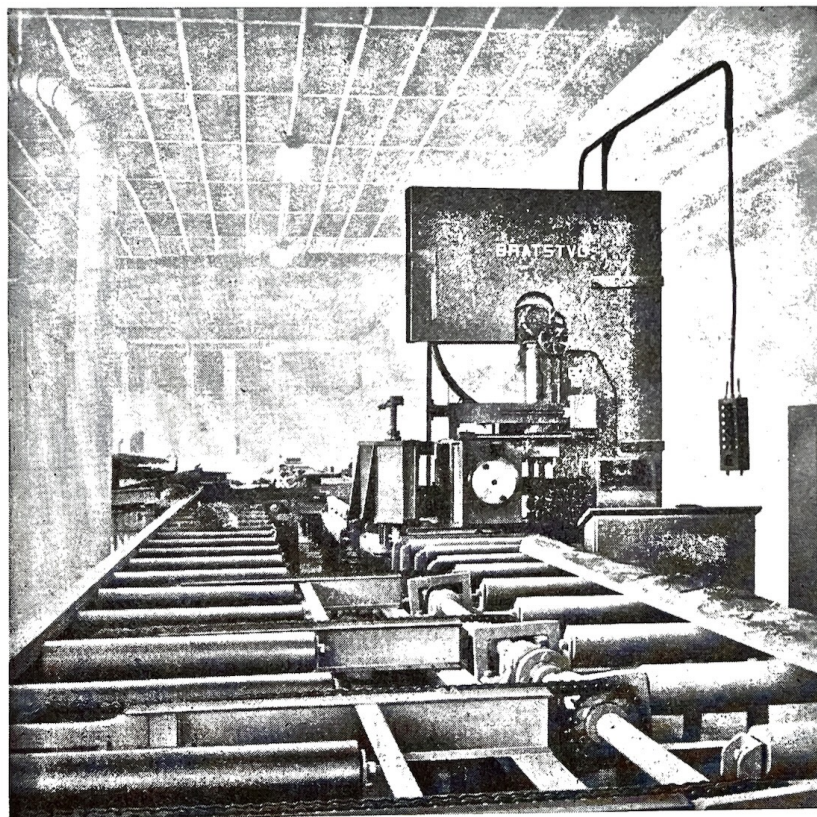
**PRVA JUGOSLAVENSKA TVORNICA STROJEVA ZA DRVO, SPECIJALIZIRANA ZA PILANSKU PROIZVODNJU, PREUZIMA INŽINJERING I OPREMANJE PILANA POTREBNOM OPREMOM**

**Proizvodi pilanske strojeve i strojeve za uređenje lista pile:**

Automatska tračna pila — trupčara	TA-1400
Tračna pila — trupčana	PAT-1100
Rastružna tračna pila	RP-1500
Univerzalna rastružna tračna pila	PO
Pilanska tračna pila	P-9
Automatski jednolični cirkular — gusjeničar	KP-4
Klatna pila	HC-1
Hidraulična podstolna klatna pila	AC-1
Cirkularni čistač reza trupčare	CCR
Automatska oštrilica pila	OP
Razmetačica pila	RU
Valjačica pila	VP-26
Brusilica kosina	BK
Aparat za lemljenje	AL-26

**Proizvodi ostale strojeve za obradu drva:**

Povlačna pila	PP
Precizni cirkular	PCP-450
Tračna pila	TP-800
Blanjalica	B-63
Ravnalica	R-50
Kombinirani stroj	U-102
Glodalica	G-25
Visokoturažna glodalica	VG-25
Lančana glodalica	LG-210
Horizontalna bušilica	BS-20
Zidna bušilica za čvorove	7R-3
Stroj za čepovanje	Č-4
Univerzalna tračna brusilica	UTB-1
Automatska tračna brusilica	ATB-1
Ručna kružna brusilica	RKB
Automatska brusilica noževa	ABN-810



TVORNICA STROJEVA

**BRATSTVO**



ZAGREB — Savski gaj, XIII put — Tel. 523-533 — Telegram »Bratstvo-Zagreb«

## Uravnoteženje (balansiranje) alata i strojnih dijelova

(USTANOVLENJE NEURAVNOTEŽENIH SILA TROMOSTI I CENTRIFUGALNIH SILA NA ALATIMA I STROJNIM DIJELOVIMA I NJIHOVA NEUTRALIZACIJA I UKLANJANJE)

### 1.0 UVOD

Općenito se može kazati da je stroj kombinacija materijalnih tijela umetnutih između izvora energije i mjesta na kojemu se vrši mehanički rad, sa svrhom da se ostvari određeni zadatak. Ovo je u stvari definicija radnih strojeva, kojih u drvnjoj industriji ima daleko više nego pogonskih strojeva. Klasična, pak, definicija stroja, koja potječe od Reuleauxa, definira stroj kao sistem otpornih tijela, koji je sposoban da, pri djelovanju prirodnih mehaničkih sila, vrši potpuno određena gibanja, sa svrhom da izvodi koristan mehanički rad (tada govorimo o radnim strojevima), ili, pak, sa svrhom da transformira mehaničku energiju (tada govorimo o pogonskom stroju). Naravno da unutar grupe pogonskih i radnih strojeva razlikujemo niz podgrupa, npr. primarne i sekundarne pogonske strojeve, prerađivačke i transportne radne strojeve i dr. U procesu transformacije energije, i radni i pogonski strojevi vrše različita gibanja, koja, zbog znatnih masa takvih materijalnih tijela (strojnih dijelova), uzrokuju u istima i dinamičke efekte, kao što su sile inercije i centrifugalne sile prilikom ubrzanja ili gibanja po zakrivljenim putanjama. Kao posljedica takvih sila javljaju se u tim strojnim dijelovima izvjesna naprezanja, koja mogu imati odlučujući značaj pri dimenzioniranju i radu strojeva. Materijalna tijela koja služe pri gradnji strojeva za iskorišćivanje energije, ili pak pretvaranje iste iz jednog u drugi oblik, veoma su različita. Evo nekoliko primjera. U rotirajuće elemente spadaju vratila, remenice, zupčnici, kotači i dr. Kombinirano rotaciono, odnosno lučno — translaciono gibanje vrše klipnjača motora s unutarnjim izgaranjem, ojnica jarmače, jaram s pilama modernih tzv. njihajućih jarmača (na pr. od proizvođača Wurster & Dietz, Bögli i dr.) i dr., dok se konačno niz strojnih dijelova giba nejednoliko, na pr. oscilira pravocrtno povratno kao stap motora s unutarnjim izgaranjem i stapnog kompresora, jaram klasičnih jarmača i dr. Sigurno je da se, pri konstruiranju i eksploataciji strojeva s takvim elementima, ne možemo zadovoljiti samo sa statičkom analizom, koja promatra ponašanje mehanizama pod djelovanjem vanjskih sila, već se mora provesti i dinamička analiza, koja će promatrati i postanak, kao i eventualno uklanjanje svih tih sila. Ne smijemo zaboraviti da većina radnih strojeva, koje susrećemo u drvnjoj industriji, pogoni i alate, bilo da vrše obradu drva rezanjem, glodanjem,

blanjanjem, piljenjem i sl., te da se i ti alati, pri vršenju rada odnosno pri transformaciji oblika materije, gibaju određenim brzinama, što također uzrokuje postanak određenih sila kao posljedice tih gibanja i vršenja rada.

Posljedica djelovanja promjenljivih sila su vibracije pojedinih elemenata, čitavih strojeva kao i temelja stroja, a u naročito nepovoljnim uslovima i okolnog tla i zgrada (npr.: rad neuravnotežene jarmače, kompresora i sl.). U ovom slučaju, kada se radi o vibracijama koje su posljedica periodički promjenljivih sila, pojavit će se tzv. prisilne vibracije. Ovakve prisilne vibracije postaju naročito opasne ako se njihov period približno poklopi s periodom vlastitih vibracija stroja ili strojnog dijela. Tada dolazi do tzv. pojave rezonancije, gdje i najmanje poremećajne sile mogu izazvati stalno povećanje amplituda, te dovesti do povećanja naprezanja do granice loma. Upravo zato je od velikog praktičnog značenja poznavanje ovakvih problema. Ovdje ćemo govoriti samo o nekim od tih pojava, o uravnoteživanju strojnih dijelova i alata.

Za detaljnije razmatranje i objašnjenje navedenih problema, trebalo bi se služiti zakonima teorije oscilacija, što bi prešlo okvire ovoga članka. Stoga ćemo razmatrati tek neke vidove praktičnog rada na njihovu uklanjanju. Ovakve sile nastaju ili uslijed slobodnih centrifugalnih sila ekscentričnih masa u rotaciji ili sile inercije izazvanih masama u alterirajućem gibanju. Ovakve pojave uzrokuju i promjenljivi okretni moment uslijed promjenljivih radnih otpora stroja ili uređaja. Primjer: impulsi noža blanjalice, koji nastaju pri svakom njegovom zahvatu u drvo, uzrokuju vibracije, koje se prenose preko vratila i ležaja na kućište stroja. Djelovanje tih impulsa bit će to manje što je zamašna masa rotirajućih dijelova veća, jer će se dio akumulirane kinetičke energije zamašne mase predati alatu u času rezanja.

Upravo to je razlog da rotori sječkalica za drvo imaju veliku masu, odnosno veliki zamašni moment. Sve tako nastale sile treba prihvatiti ili eliminirati. Prihvatanje se vrši putem ležaja, a eliminiranje putem izjednačavanja posebnim masama. Sile tromosti (inercije) djeluju pri svakom periodičkom gibanju, gdje se tijelo zaustavlja i opet dalje giba, odnosno ubrzava i usporava. Veličina takve sile određuje se iz Newtonovog zakona, koji kaže da je takva sila jednaka produktu mase tijela i odgovarajuće akceleracije ( $F = m \cdot a$ ).

Ovakve se sile mogu djelomično, a izuzetno i potpuno, poništiti ili prihvatiti npr. protivutezima, malim masama u alterirajućem gibanju i sl. Ukoliko ovakve sile pređu određenu granicu, osim do oštećenja ležaja, doći će i do vibracija koje će se prenijeti i na temelje, te u krajnjem slučaju dovesti do lomova i oštećenja. Zbog svega toga treba oprezno pristupiti radovima na strojnim dijelovima prilikom njihovog redovnog održavanja, remonta i sl., kao i pri montaži, izboru, oštrenju i ostalim radovima s alatima.

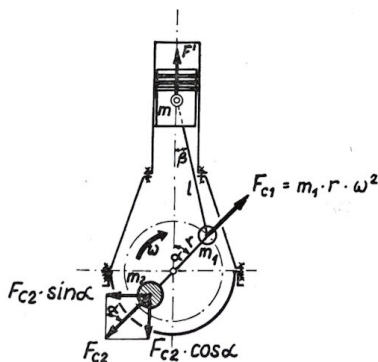
U ovom članku bit će govora o uravnoteženju rotacionih strojnih dijelova i alata, tzv. balansiranju, kao i silama tromosti izazvanim masama u alterirajućem gibanju najkarakterističnijih strojeva i alata drvne industrije.

## 2.0 OSNOVNI POJMOVI

Da bi se moglo govoriti o veličinama i porijeklu sile koje uzrokuju vibracije strojeva i uređaja, moramo se upoznati s porijeklom i uzrocima njihovog postanka.

### 2.1. Sile tromosti izazvane masama u alterirajućem gibanju

Ove sile ćemo promatrati na primjeru jednocilindričnog motora s unutarnjim izgaranjem i na primjeru jarmače. Na crtežu 2.1 prikazane su, ne samo sile tromosti, već i centrifugalne sile rotirajućih masa.

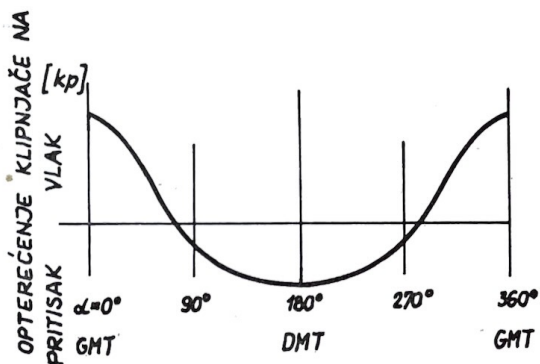


Crtež 2.1 — Djelovanje centrifugalnih i inercijskih sile u jednocilindričnom motoru.

U ovom slučaju se alterirajuće gibaju klipovi s osovinicama i klipnim prstenovima, te glava klipnjača s tzv. ležajem male pesnice. Mase ovih dijelova tokom rada motora uzrokuju sile tromosti, koje dovode do impulsa, a time do vibracija. Ove sile djeluju u osi cilindra sa smjerom u gornjoj mrtvoj tački (GMT) upravljanim van, a u donjoj mrtvoj tački (DMT) u smjeru kućišta motora.

Sile tromosti direktno su proporcionalne masi dijelova koji se alternativno gibaju, radiusu rukavca  $r$  glavne osovine i kvadratu kutne brzine. One zavise i od kuta  $\alpha$ , kao i od odnosa dužina rukavca i klipnjače ( $\lambda = r/l$ ), gdje je  $r$  dužina rukavca motora, a  $l$  dužina klipnjače.

Promjena tih sile u toku jednog okretaja radilice motora pokazana je na crtežu 2.2.



Crtež 2.2 — Tok sile inercije (tromosti) jednocilindričnog motora.

Inerciona sila, prikazana na dijagramu 2.2, predstavlja rezultantnu silu inercionih sila I i II reda. Ovakvu rezultantnu silu

$$[F = m \cdot r \cdot \omega^2 (\cos \alpha + \lambda \cos 2\alpha)]$$

nemoguće je uravnotežiti protivutegom, zbog različitih veličina koje poprima u toku jednog okretaja radilice. U stvari, inercione sile I i II reda predstavljaju cosinus linije, i svaka za sebe bi se mogla uravnotežiti, ali, zbog dvostruke frekvencije inercione sile II reda, dolazi do promjenljive veličine rezultantne sile i nemogućnosti njezinog uravnoteženja. U koliko se traži ukupna sila, npr. na rukavcu zamašnjaka jarmače ili osovinici klipa motora, treba uzeti u obzir i težinu dijelova koji se gibaju alterirajuće. To znači da, prilikom izračunavanja ukupne sile, kod vertikalnog gibanja u GMT, treba odbiti težinu tih dijelova, a u DMT ju pribrojiti sili inercije.

Iz crteža 2.1 vidi se da samo vertikalna komponenta centrifugalne sile protivutega  $F_{c2}$ , dakle sila  $F_{c2} \cdot \cos \alpha$ , može umanjiti vibracije izazvane silom  $F^*$ .

Horizontalna komponenta  $F_{c2} \cdot \sin \alpha$  unosi u sistem nova potresanja i impulse u horizontalnoj ravni, koja se dobrim dijelom mogu prihvatiti vijcima za učvršćenje motora na njegovo postolje. Izuzetno se mogu te sile i potpuno poništiti i prihvatiti, i to izvedbom većeg broja cilindara i njihovim pogodnim poređajem na kućištu, protivutezima, malim masama u alterirajućem gibanju itd. Kao što će biti naglašeno i kod ostalih slučajeva i primjera, ni ovdje sile tromosti nisu jedini uzrok vibracija u radu stroja. Poznato je da se rad ovakvih motora odvija u dva ili četiri hoda klipa, te da na ta dva ili četiri hoda klipa dolazi samo jedan radni takt. Dakle, sam proces rada uzrokuje promjenljivi zakretni moment motora, te će izazvati i promjenljivi zakretni reakcioni moment u samom motorskom bloku, kao i torzione vibracije u radilici i svim elementima koji prenose taj zakretni moment. Unutar motora nastaju paralelno i slobodne centrifugalne sile, koje mogu biti eliminirane, ali i prihvaćene. O njima će biti govora kasnije.

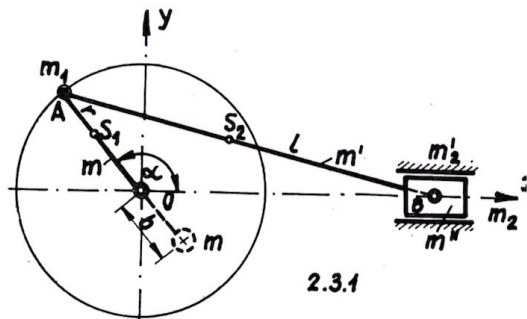
2.1.1 Neki primjeri uklanjanja sila tromosti kod motora s unutarnjim izgaranjem

Ovakve jednocilindrične motore najčešće susrećemo kao pogonske strojeve na pilama lančanica, koje se upotrebljavaju u šumarstvu, ali i drvonoj industriji za prepiljivanje trupaca na stovarištima, gdje nema priključka na električnu struju, kao i za pogon manjih pumpi, kompresora i sličnih strojeva. Osnovni problem pri konstruiranju ovakvih strojeva je baš uklanjanje vibracija nastalih uslijed neuravnoteženih sila inercije.

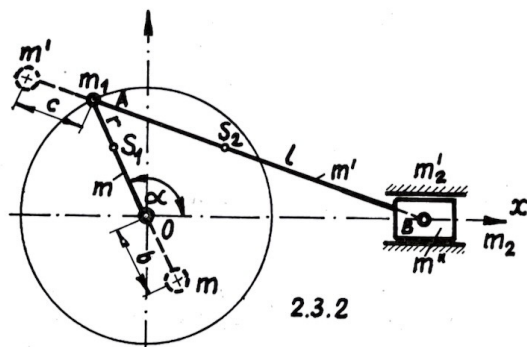
Evo nekoliko načina kako se to postiže.

Položaj cilindra je stojeći (okomit), kos ili ležeći. Sadašnje konstrukcije pila lančanica imaju većinom stojeći položaj cilindra. Međutim, cilindar položen u smjeru piljenja lanca, dakle horizontalno položen, uzrokuje manje vibracije od onih kada klip stoji vertikalno ili koso.

Kod dvotaktnih diesel-motora tvornice »Junkers«, uravnotežuju se vibracije uslijed masa u alterirajućem gibanju s dvostrukim klipovima u cilindrima (tzv. proturadni klipovi).



2.3.1



2.3.2

Crtež 2.3 — Uvjeti za uravnoteživanje jednocilindričnog motora.

Značenje oznaka:

- $m'$  = masa ojnice zamijenjena dvjema masama,  $m_1$  i  $m_2$  u tačkama A i B, tako da im težište pada u  $S_2$ ; prema tome je:  $m' = m_1 + m_2$ ;
- $m$  = masa rukavca, djeluje u  $S_1$ ;
- $m''$  = masa klipa;
- $m_2$  = ukupna masa u tački B;  $m_2 = m_2' + m''$ .

Primanje neuravnoteženih sila i smanjenje vibracija koje one uzrokuju vrši se posebno konstruiranim prigušivačima (amortizerima), preko kojih se vežu ručice na kućište motora (Stihl, Partner i dr.).

Rješavanje problema uravnoteživanja klipnog stroja s jednim cilindrom može se u najopćenitijem

slučaju vršiti na dva načina: dodavanjem protivutega na radilici motora i produljenjem ojnice, te postavljanjem određene protivmase na njezinom drugom kraju. Da bismo mogli razmatrati i izvesti ove uslove, trebalo bi detaljno proučiti kinematiku i dinamiku mehanizma, što bi prešlo okvire ovog članka. Iako prvi uslov, dodavanje protivutega na radilici motora, nije teško ispuniti, drugi uslov, postavljanje protivutega na produljenoj ojnici, praktički je neizvedivo, jer bi zahtijevalo preveliko produljenje ojnice.

Na crtežu 2.3 prikazano je takvo uravnoteživanje stroja, sa značenjem pojedinih veličina.

Zamjenjivanje masa ojnice drugim masama, kako je prikazano na crtežu 2.3, moguće je, jer je dobiveni sistem dinamički ekvivalentan stvarnom sistemu. Da se sile inercije ne bi ponosile u smjeru osi  $x$  i  $y$  na temelje stroja, moraju biti zadovoljeni slijedeći uvjeti:

$$m \cdot b + m_1 \cdot r = 0 \quad \text{i}$$

$$m_2 = 0 \quad (\text{izvodi se izostavljeni}).$$

Prvi uvjet je lagano ispuniti dodavanjem protivutega na radilici, tako da težište leži na udaljenosti:

$$b = \frac{-m_1}{m} \cdot r$$

Drugi uvjet može biti zadovoljen samo ako je dio mase ojnice  $m_2'$  negativan i jednak masi  $m''$  klipa. To se može postići produženjem ojnice, te izjednačavanjem momenata masa  $m'$  i  $m''$ .

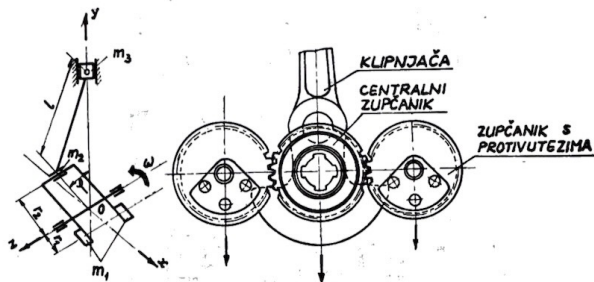
Iz jednadžbe

$$m' \cdot c = m'' \cdot l \quad \text{izlazi veličina produljenja ojnice}$$

$$c = \frac{m''}{m'} \cdot l.$$

Ispunjenjem gornjih uvjeta ostat će težište masa  $m$ ,  $m'$  i  $m''$  stacionarno u ishodištu sistema  $O$ , a sile inercije u smjeru osi  $x$  i  $y$  jednake nuli.

Uravnoteženje se vrši i na druge načine, npr. dodavanjem rotacionih masa posredstvom zupčanika, koji ih spajaju s radilicom i imaju istu kutnu brzinu kao i ona. Rotirajući protivutezi su tako raspoređeni da im se njihove poprečne sile inercije međusobno uravnotežuju. Na crtežu 2.4 prikazano je ovakvo uravnoteženje kod jednocilindričnog motora pile lančanice.

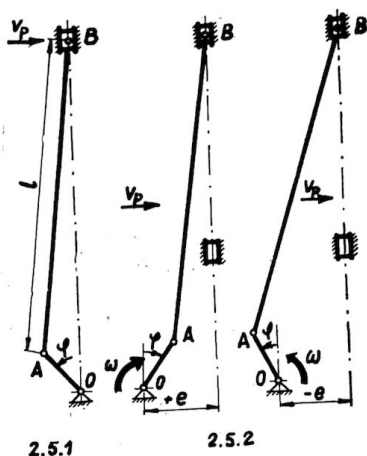


Crtež 2.4 — Uravnoteženje motorne pile lančanice MP-5 ruske proizvodnje pomoću rotirajućih masa (kinematska šema mehanizma i konstrukcijska izvedba). Značenje oznaka:  $m_1$  = masa protivutega,  $m_2$  = masa koljena i dijela klipnjače,  $m_3$  = masa klipa i dijela klipnjače.

Na kraju treba naglasiti da je baš uravnoteživanje sila inercije kod jednocilindričnog motora upravo najznačajnije i u navedenim slučajevima najkorisnije. Kod više cilindričnih motora obično se i ne vrši uravnoteživanje ovih sila, zbog novih neuravnoteženih sila u horizontalnoj ravnini, koje uzrokuju protivutezi, odnosno komponenta centrifugalne sile izazvana tim protivutezima. Kod šestero i ostalih višecilindričnih motora, takve inercione sile su potpuno izjednačene između pojedinih cilindara. Kod određivanja protivutega za uravnoteženje centrifugalnih sila ekscentričnih masa, tu se, osim težina ramena radilice, težine rukavca i dijela težine pesnice klipnjače, uzima i cca 50% težina masa u alternativnom gibanju (masa klipa, prstenova, osovinice, glave klipnjače). Ova ukupna težina se dodaje u obliku prstena na rukavac radilice i statički uravnotežuje na jedan od kasnije opisanih načina (vidi praktička provedba statičkog i dinamičkog uravnoteživanja). Pritom se određuju utezi koji se sastoje iz dva dijela. Fino uravnoteživanje se vrši bušenjem provrta u ovako određenom i postavljenom utegu ili uvrtnjem vijaka za uravnoteživanje u unaprijed načinjene provrte s navojem. Takva radilica pri statičkom postupku mora pokazivati indiferentnu ravnotežu. Daljim dinamičkim uravnoteživanjem, smanjit će se eventualne slobodne sile i momenti, koji bi mogli dovesti do vibracija, manje izdržljivosti ležaja, te manje trajnosti ostalih dijelova motora.

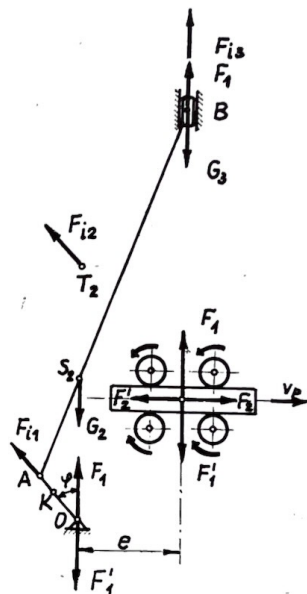
### 2.1.2 Uravnoteženje sila tromosti kod jarmače

Odmah moramo naglasiti da se jarmača sastoji iz dvaju osnovnih mehanizama, mehanizma rezanja i mehanizma za pomak drva koje se reže. Gibanja, brzine gibanja i ubrzanja svakog mehanizma posebno uzrokovat će sile inercije. Na crtežu 2.3 su pokazane kinematske šeme mehanizama za pokretanje jarma.



Crtež 2.5 — Kinematska šema mehanizama za gibanje jarma. 2.5.1 — Centrični ojnički mehanizam; 2.5.2 — Ekscentrični mehanizam.

Prvi slučaj je najčešći i predstavlja centrični ojnički mehanizam, kakav smo razmatrali kod motora s unutarnjim izgaranjem. Ekscentrični mehanizam se znatno rjeđe susreće, i to samo kod jarmača malih snaga. Sve varijante izvedbi ovakvog mehanizma, npr. kod horizontalne ili vertikalne jarmače, kod jarmače s jednom ili dvije ojnice, s obzirom na različito hvatište ojnice (na vrhu ili na dnu jarma), prema izvedbi jarmače u jednoj ili dvije etaže itd., ne predstavljaju ništa novo i suštinski spadaju u prethodne grupe ojničkog mehanizma, od kojih smo onaj prvi tip centričkog mehanizma susreli već kod motora s unutarnjim izgaranjem. Prvi slučaj centričkog mehanizma je samo posebni slučaj općenitijeg drugog slučaja, za vrijednost ekscentriciteta  $e = 0$ .



Crtež 2.6 — Šematski prikaz sila koje djeluju na mehanizam jarmače.

Mehanizam za ostvarivanje posmaka, dakle pomoćnog gibanja, razlikuje se prema karakteru tog pomoćnog posmačnog gibanja. Gibanje trupca je kontinuirano ili periodičko. Naravno da će i sile inercije u oba slučaja biti različite. Ovakve sile inercije, uslijed ubrzanja kolica i trupca, prenosit će se na sklop za vođenje jarma, mehanizam rezanja i pile, ili na samo neki od ovih dijelova.

Evo par riječi o silama koje djeluju na jarmaču. Na oba prije spomenuta mehanizma djeluju i statičke i dinamičke sile. Statičke sile su težina kretnih dijelova jarmače i sila uslijed napinjanja remena, dok se kao dinamičke sile pojavljuju upravo sile inercije masa u kretanju. Na crtežu 2.6 prikazane su sile koje djeluju na jarmaču u toku rezanja. One su uzrokovane silama rezanja, posmaka i silama inercije masa kretnih mehanizama.



Na crtežu, koji predstavlja momentani položaj mehanizma jarmače u radu, pojedine oznake predstavljaju slijedeće veličine:

$F'_{1}$  = vertikalna komponenta sila rezanja, usmjerena dolje (preko donjih valjaka se prenosi na okvir jarmače);

$F_{1}$  = sila reakcije drva, jednaka ovoj komponenti sila rezanja, suprotnog smjera (ova sila se u potpunosti predaje na glavne ležaje jarmače, te djeluje na okvir jarmače u smjeru suprotnom od smjera sila rezanja; zbog toga sila rezanja, kao unutarnja sila sistema okvir jarmače i temelji, ne pokazuje neposredno djelovanje na temelje, mada izaziva odgovarajuća naprezanja u okviru);

$F'_{2}$  = horizontalna komponenta sila rezanja; (preko valjaka za pomak predaje se na okvir jarma u smjeru suprotnom od pomaka drva);

$F_{2}$  = sila posmaka (preko pila i okvira jarma predaje se na okvir stroja, gdje se uravnotežuje s horizontalnom komponentom sila rezanja  $F'_{2}$ );

Ostalo su sile inercije, koje se razvijaju u toku gibanja promjenljivim brzinama masa jarma s pilama i napinjačima, ojnice, a također i masama mehanizma za posmak drva kao i samog drva s kolicama:

$F_{11}$  = sila inercije neuravnotežene mase rukavca osovine i sila inercije  $F_{pr}$  mase protivutega (nije ucrtana u crtežu), a djeluje u ravni ručice u centru njihanja K;

$F_{12}$  = rezultirajuća sila inercije mase ojnice u tački  $T_2$ , određena položajem rukavca ojnice;

$F_{13}$  = sila inercije pravocrtno povratno gibajućeg jarma.

Analiza svih ovih sila pokazuje da se samo sile inercije pojavljuju kao vanjske sile sistema, prenoseći se na temelje stroja. Naravno da se i sile inercije mase drva i kolica, kod periodičkog pomaka, kao i kontinuiranog pomaka s promjenljivom brzinom, javljaju, barem što se tiče drva, u horizontalnoj, ali i u vertikalnoj ravni. Maksimalna veličina ovih sila u vertikalnoj ravni najveća je na početku i kraju piljenja, te uglavnom ovisi o nizu slučajnih faktora (vlažnosti drva, proporcijama drva koje se pili, veličini pomaka i dr.), a tek jedan njezin dio predaje se na temelje jarmače, dok drugi dio preuzimaju kolica. Najnepovoljnije se ove sile odražuju na sile držanja drva pomoću pritisnih valjaka u toku piljenja i nemiran rad mehanizma pomaka drva. Naravno da horizontalne sile inercije drva u prvom redu ovise o vrsti pomaka, iako su mjerenja pokazala da i sile inercije, pri kontinuiranom pomaku, mogu postići iznose onih pri periodičkom pomaku. Ipak, osnovni utjecaj na rad jarmače imaju sile inercije i momenti tih sila mehanizma za piljenje, te se one uglavnom uzimaju u obzir pri proračunu temelja i potrebnog uravnoteživanja. Veličina sila inercije jarma s pilama i dijela težine ojnice kreće se i do 20, pa i 30 Mp, što je, prema iznosu sila inercije, uslijed gibanja drva bitno više. Periodičko mijenjanje veličina i

smjera sila inercije može se preko okvira stroja i temelja prenijeti i na okolno tlo i okolne zgrade udaljene i preko 50 m. Naravno da takav rad stroja dovodi do brzog povećanja zazora u zglobovima njegovog mehanizma, što dovodi i do nepreciznog rada i smanjenja proizvodnosti stroja. Sve bi to trebalo spriječiti uravnoteživanjem sila inercije. Danas se rade i konstrukcije jarmača kod kojih se te sile i 100% uravnotežuju protivutezima, iako to izaziva znatne poteškoće kod konstruiranja, jer težina tih protivutega, potrebnih za uravnoteživanje ojnice i rukavca, znatno prelazi njihovu težinu. Naravno da potpuno uravnoteživanje vertikalnih sila inercije, kao što je prije već kazano za motore s unutarnjim izgaranjem, znači povećavanje horizontalnih sila sistema.

## 2.2 Centrifugalne sile na rotacionim strojnim dijelovima i alatima

Kod idealno simetrično građenog strojnog tijela ili alata iz homogenog materijala, sve centrifugalne sile na pojedine njegove diferencijalne dijelove drže međusobno ravnotežu. Kako idealno simetrično građeno tijelo nema, male nesimetrije će uvijek postojati i ne mogu se izbjeći. Ako na bilo kojem mjestu tijela, na udaljenosti  $r$  od osi rotacije postoji višak mase  $\Delta m$ , u odnosu na masu na istoj udaljenosti, ali na suprotnoj strani, pri rotaciji kutnom brzinom  $\omega$ , uzrokovat će taj višak mase radijalnu centrifugalnu silu  $F$ . Ona neće biti uravnotežena nikakvom protusilom. Veličina centrifugalne sile uzrokovane tim viškom mase bit će:

$$F = \Delta m \cdot r \cdot \omega^2 \dots \text{gdje je:}$$

$F$  centrifugalna sila,

$\Delta m$  višak neuravnotežene mase,

$\omega$  kutna brzina,

$r$  približna udaljenost težišta mase  $\Delta m$  od osi rotacije.

Primjer: za kružnu pilu promjera  $\varnothing 700$  mm, pri brzini vrtnje od 2900 o/min, svaki gram mase na vrhu zuba, koji predstavlja višak i nije uravnotežen isto takvom masom na suprotnoj strani, djeluje silom:

$$F = \Delta m \cdot r \cdot \omega^2 = \frac{1}{1000} \cdot 0,35 \cdot \left( \frac{2 \cdot \pi \cdot 2900}{60} \right)^2 = 32,3 \text{ N} = 3,29 \text{ kp}$$

Ova sila od 3,29 kp, budući da je uzrokovana točkastom masom, nije uravnotežena, te se prenosi preko pile i vratila na ležaje u kojima je smješten sklop. Smjer sile rotira zajedno s vrtnjom pile, odnosno, u slučaju nekog drugog alata ili strojnog dijela, s njegovom brzinom vrtnje. Ona u ležaju izaziva vibracije frekvencije:

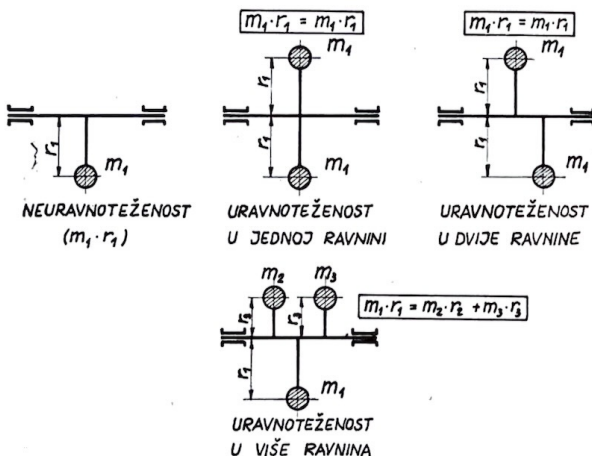
$$f = \frac{n}{60} = \frac{2900}{60} = 48,3 \text{ Hz}$$

Osim oštećenja ležaja, vibracije će se u slučaju veće sile prenositi na postolje, te može dovesti do oštećenja i lomova strojnih dijelova i alata.

### 3.0 VRSTE URAVNOTEŽENJA (BALANSA)

#### 3.1 Statičko uravnoteženje

Najjednostavnije uravnoteženje je tzv. statički balans. To je balans prvog ili »nižeg« reda, koji se dobije statičkim postupkom uravnoteženja. Da bi se ustanovilo da li je neki strojni dio ili alat statički uravnotežen, mora ga se učvrstiti na osovinu, te zajedno s njom postaviti na dvije paralelne i glatko obrađene horizontalno postavljene vodilice, ili na po dvije cilindrične ploče uležištene valjnim ležajima. U koliko ne postoji indiferentna (neutralna) ravnoteža tijela, teža strana će se uvijek okrenuti prema dolje, u t. zv. stabilni položaj. Da se ukloni neuravnoteženost, treba na suprotnoj strani postaviti balansne utege, ili je oduzeti na strani s viškom mase. Tijelo je statički uravnoteženo kada strojni dio miruje u bilo kojem položaju, naravno, u koliko trenje u ležajevima, odnosno na vodilicama, nije preveliko. Dakle, tačnost statičkog uravnoteživanja ovisi o neosjetljivosti uzrokovanoj veličinom sile trenja u ležajima ili vodilicama.



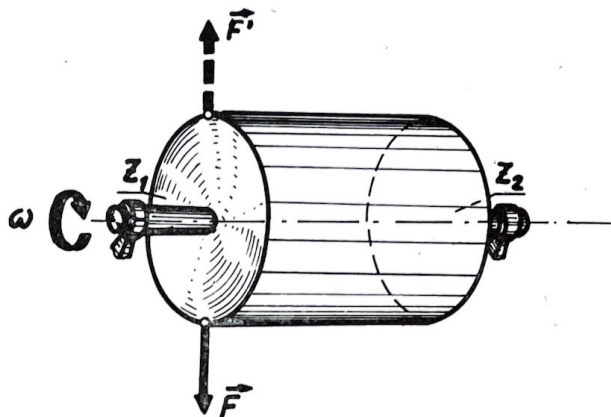
Crtež 3.1 — Statičko uravnoteživanje neuravnotežene mase u jednoj ili više ravnina.

Iz crteža 3.1 se vidi da se ovakvo uravnoteživanje može izvršiti na različite načine, masom iste veličine na istom suprotno smještenom radiusu (dakle u ravnini okomitoj na os tijela), pomoću mase u nekoj drugoj ravnini, ili najopćenitije, pomoću više masa na različitim udaljenostima od osi, dakle s masama u raznim ravninama.

#### 3.2 Dinamičko uravnoteženje

Promatajmo sada ovakav strojni dio ili alat u slučaju kada rotira nekom kutnom brzinom  $\omega$ . U tom slučaju mogu nastupiti različiti slučajevi, kada će, i unatoč statičke uravnoteženosti (izbalansiranosti), djelovati još i rezultantni moment, koji će se vrtjeti sinhrono s tijelom. Ovakav moment u ležajevima stvara rotirajuće sile, koje uzrokuju protivmoment, a kao posljedica će se pojaviti opet vibracije u ležajevima.

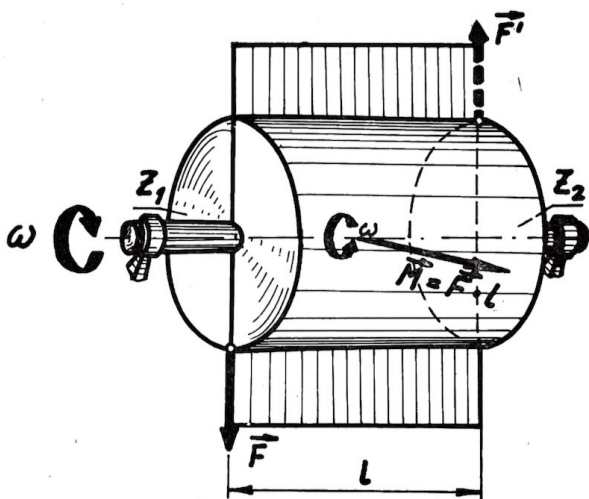
Da vidimo u kojim slučajevima zadovoljenja uvjeta statičkog uravnoteženja mogu nastati takvi momenti.



Crtež 3.2 — Uravnoteženje sila u ravnini okomitoj na os rotacije (tijelo rotira kutnom brzinom  $\omega$ ).

Na crtežu 3.2 prikazan je slučaj rotacionog tijela, koje rotira kutnom brzinom  $\omega$ , gdje je statičkim postupkom centrifugalna sila  $F$ , uslijed viška mase  $\Delta m$ , u ravnini  $Z_1$  uravnotežena drugom centrifugalnom silom  $F'$  u toj istoj ravnini položenoj okomito na os rotacije, ali smještena na suprotnoj strani s obzirom na tu os. Ovakvo statički uravnoteženo tijelo će rotirati mirno i ne će nastajati nikakve neuravnotežene sile pri toj vrtnji. Dakle, ovakvo statičko uravnoteženje neke neuravnotežene mase nekom drugom masom iste veličine, smještene u istoj ravnini okomitoj na os rotacije i na istom radiusu, ali sa suprotne strane osi, potpuno zadovoljava uslove za mirni rad i pri vrtnji tog tijela nekom brzinom vrtnje.

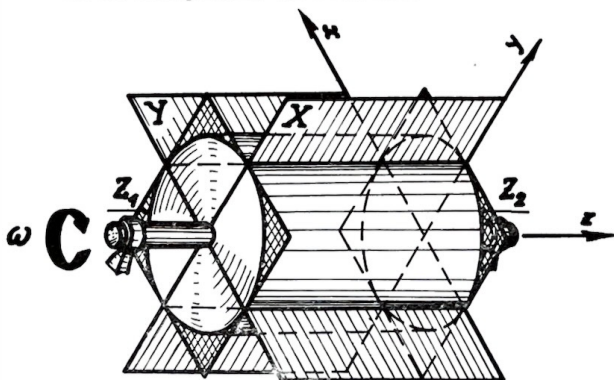
Na crtežu 3.3 je prikazan slučaj statičkog uravnoteživanja bitno različit od prije opisanog.



Crtež 3.3 — Uravnoteženje centrifugalne sile u ravnini  $Z_1$  silom smještenom u ravnini  $Z_2$  s druge čone strane.

U ovom slučaju je uravnoteženje izvršeno nekom novom masom, smještenom u drugoj bočnoj ravni  $Z_2$ , gdje uzrokuje centrifugalnu silu  $F'$ . I u ovom slučaju je tijelo statički uravnoteženo, ono će pokazivati indiferentnu ravnotežu. Međutim, pri rotaciji kutnom brzinom  $\omega$ , sile  $F$  i  $F'$  stvorit će novi moment  $M = F \cdot l$ , u ravni koja prolazi kroz oba ležaja i rotira sinhrono s tim strojnim dijelom ili alatom. I tu će opet u ležajima nastati rotirajuće sile, koje stvaraju protivmoment, a kao posljedicu i vibracije. Ovaj slučaj nije, prema tome, identičan prethodnom u slučaju vrtnje tijela, jer tu postoji i par sila (spreg sila), iako je, kao i prije, statička rezultantna sila jednaka nuli. U ovakvom slučaju statičkog uravnoteživanja, u ležajevima nastaju pri vrtnji rotirajuće sile, a kao posljedice tih sila i vibracije. U tom slučaju nije dovoljno provesti samo statičko, već treba provesti i tzv. dinamičko uravnoteživanje.

U najopćenitijem slučaju, neuravnotežene centrifugalne sile će djelovati u različitim presjecima okomitim na os rotacije, kao i u različitim smjerovima. Da vidimo koje uvjete ravnoteže moramo postaviti u takvom slučaju, u koliko želimo izvršiti uravnoteženje u oba čeonja presjeka, dakle u ravninama  $Z_1$  i  $Z_2$ , a da tijelo rotira mirno nekom kutnom brzinom, dakle da su uravnotežene i sile i momenti stvoreni tim silama. Da bismo mogli postaviti opće uvjete ravnoteže, postavljamo prema crtežu 3.4 koordinatne osi i ravnine.

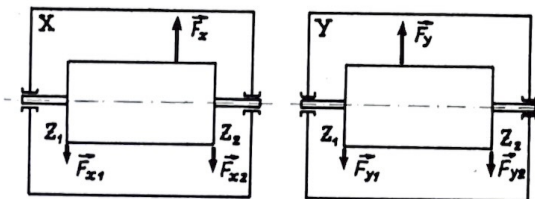


Crtež 3.4 — Postavljanje ravnina i koordinatnih osi u svrhu postavljanja općih uvjeta ravnoteže.

Vidi se da je os  $z$  postavljena kroz os rotacije, a osi  $x$  i  $y$  u radialnim smjerovima okomito jedna na drugu, na čeonom presjeku  $Z_2$ , čime su određene ravnine  $X$  i  $Y$ , dok ravnine  $Z_1$  i  $Z_2$  prolaze lijevom i desnom bočnom ravninom. Nakon određivanja koordinatnih osi i koordinatnih ravnina, projiciramo sve neuravnotežene sile u ravninu  $X$  i  $Y$ , te pronalazimo njihove rezultante  $F_x$  i  $F_y$ , kao i protusile smještene u bočnim ravninama  $Z_1$  i  $Z_2$ , označene sa  $F_{x1}$  i  $F_{x2}$ , te  $F_{y1}$  i  $F_{y2}$ . Ove sile će držati ravnotežu i silama  $F_x$  i  $F_y$ , kao i njihovim momentima. Ovim se zadovoljeni uvjeti ravnoteže:

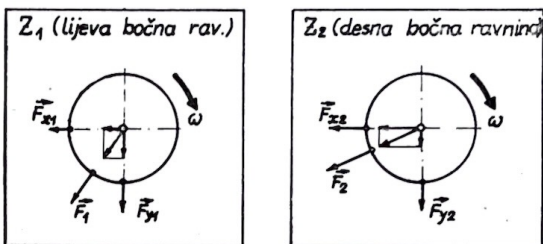
$$\begin{aligned} \sum (F)_x &= 0; & \sum (F)_y &= 0; \\ \sum (M)_x &= 0; & \sum (M)_y &= 0. \end{aligned}$$

Ovo projiciranje neuravnoteženih sila u ravnine  $X$  i  $Y$  prikazano je na crtežu 3.5.



Crtež 3.5 — Rezultantne sile u ravninama  $X$  i  $Y$  s odgovarajućim protusilama  $F_{x1}$ ,  $F_{x2}$ ,  $F_{y1}$  i  $F_{y2}$ .

U bočnim ravninama  $Z_1$  i  $Z_2$ , mogu se protusile  $F_{x1}$ ,  $F_{x2}$ ,  $F_{y1}$  i  $F_{y2}$  složiti u rezultante  $F_1$  i  $F_2$ , što je prikazano na crtežu 3.6.



Crtež 3.6 — Rezultantne protusile u ravninama  $Z_1$  i  $Z_2$ .

U slučaju ovakvog uravnoteženja, nužno je ispunjen i uvjet statičkog uravnoteženja. Prema tome je dinamičko uravnoteživanje tzv. balans višeg reda i sadrži u sebi nužni uvjet statičkog uravnoteživanja [ $\sum (F)_x = 0$ ;  $\sum (F)_y = 0$ ].

Iz ovog razmatranja se ujedno vidi da se dinamičko uravnoteživanje može provesti s po jednim protivutegom u bočnim ravninama (sile  $F_1$  i  $F_2$  u ravninama  $Z_1$  i  $Z_2$ ). Pritom treba odrediti i pravu veličinu i pravi položaj tih sila za svaku stranu posebnim dinamičkim postupkom. Izvršiti dinamičko uravnoteživanje znači odrediti veličine i položaj rezultantnih protusila u bočnim ravninama, za slučaj vrtnje tijela nekom kutnom brzinom  $\omega$ .

#### 4.0 PRAKTIČNA PROVEDBA URAVNOTEŽIVANJA

U redovnoj eksploataciji strojeva i alata, različito se provodi njihovo uravnoteživanje. Katkada je to statičko, a katkada dinamičko uravnoteživanje. Kod nekih alata se pak vrši samo kontrola težina dijelova koji se učvršćuju u zajedničku steznu glavu. Opisat ćemo najčešće slučajeve uravnoteživanja alata i strojnih dijelova, koji se vrši prvenstveno u drvnjoj industriji. Orijentaciono bi se moglo kazati da je statičko uravnoteženje uvijek potrebno kod rotacionih alata i strojnih dijelova, a, u koliko im je širina veća od 1/3—1/4 najvećeg pro-

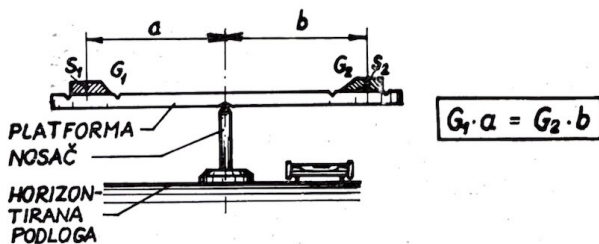
mjera, treba izvršiti i uravnoteživanje dinamičkim postupkom.

#### 4.1 Provedba statičkog uravnoteženja

U nizu slučajeva, ako je širina alata ili strojnog dijela dovoljno mala u odnosu na njegov promjer, provodimo statičko uravnoteživanje. U nekim slučajevima se balansiranje cijele glave s alatom vrši na posebno konstruiranim napravama, a ponekad se vrši samo izjednačavanje težina dijelova koji se učvršćuju u već prije uravnoteženu glavu.

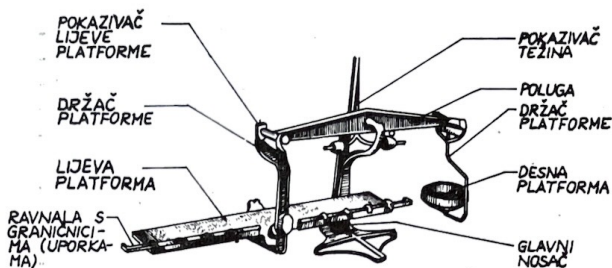
##### 4.1.1 Izjednačavanje težine noževa blanjalica

Alati za blanjalice u širem smislu (debljače, ravnalice, glodalice s noževima umetnutim u rezne osovine i dr.) učvršćuju se u glave nakon oštrenja na različite načine, tek pošto je kontrolirana njihova težina. Težina noževa koji čine jedan par, tj. stoje jedan nasuprot drugom, kontroliraju se na posebnim vagama koje mogu biti različitih konstrukcija. Kod alata s tri noža, moraju sva tri biti iste težine! Izjednačavanjem težina prije stavljanja u ranije dinamički uravnoteženu glavu, sprečavamo djelomično razbalansiranost, koja bi uzrokovala vibracije, preopterećenje strojnih dijelova, ali i pogoršavanje kvalitete rada alata, npr. blanjanja, glodanja, ravnjanja. U toku kontrole na vagama, vrši se i kontrola položaja težišta alata. Težište alata se mora nalaziti na polovini njegove geometrijske dužine. Kontrolu 2 nasuprotno smještena noža svakako treba vršiti kod postavljanja novih alata, a u toku dalje upotrebe dovoljno je da noževi dolaze na isto mjesto i približno se podjednako skida ista količina metala brušenjem. Tada je potrebno vršiti samo povremene kontrole. U koliko bi u toku rada došlo do nepredviđenih oštećenja alata (npr. »zubi« na oštreci, otkrhnuti dio tijela alata i sl.), ovakvu kontrolu treba svakako izvršiti prije njegovog ponovnog učvršćenja. U koliko se prilikom vaganja ustanovi neuravnoteženost, u slučaju manjeg razbalansa, izjednačavanje se vrši skidanjem metala s oštreci. U koliko su odstupanja veća, skida se materijal s leđa noža. I svi elementi koji služe za pritezanje noževa (vijci, matice i dr.) moraju biti međusobno iste težine. Njihova težina se može kontrolirati na najobičnijoj vagi. Na slijedećim crtežima su prikazani neki tipovi ovakvih vaga.



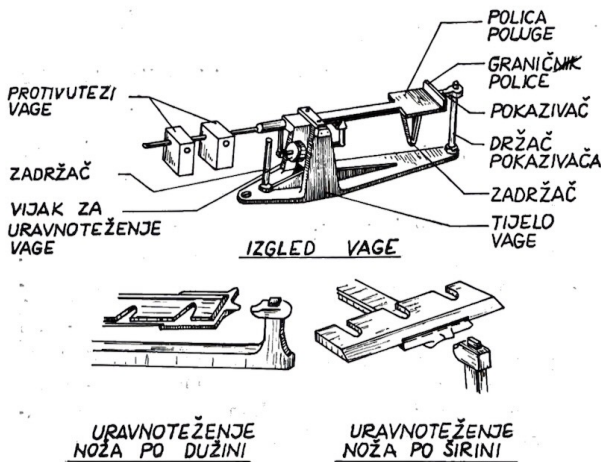
Crtež 4.1 — Jednostavna balansna vaga.

Noževi se stavljaju po dužini i širini do oznake na obim stranama, koje se nalaze na tačno jednakim udaljenostima od ležišta vage. Tek kada se utvrdi da su dimenzije i težina iste, a da se težište nalazi i po dužini i širini geometričke sredine noža, mogu se isti učvrstiti u glavu.



Crtež 4.2 — Vaga za uravnoteživanje noževa.

Vaga na crtežu 4.2 je specijalno konstruirana za kontrolu noževa. Sastoji se iz dviju platformi. Lakši nož od para noževa se prvo postavi na lijevu platformu, te se izjednači utegom na desnoj strani. Ravnala s graničnicima pomažu da se lijevi nož postavi tačno na sredinu, te se na pokazivaču lijeve platforme ustanovi da li taj nož ima težište na polovici dužine. Izbrušenjem suvišnog materijala, uravnotežuje se težište, a nakon uravnoteženja i suprotnog noža s istim utezima, i kontrole težišta, mogu se noževi učvrstiti. Prilikom izbrušivanja mora se paziti da se materijal skida jednako po cijeloj dužini, kako se ne bi poremetilo težište. Orijentacioni podaci za dozvoljenu neuravnoteženost dva (ili 3) noža: do dužine noža do 300 mm, dozvoljena neuravnoteženost je 3 p, do dužine 300 . . . 600 mm — 6 p, 600 . . . 1200 mm — 10 p, a preko dužine od 1200 mm dozvoljena neuravnoteženost je 14 p. Opet treba naglasiti da su glave u koje se takvi noževi stavljaju već prije dinamički uravno-



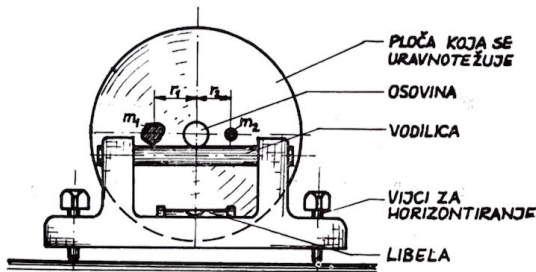
Crtež 4.3 — Vaga za uravnoteživanje noževa.

težene na strojevima s elektronskim pokazivanjem. Drugi uvjeti za dozvoljene razbalanse bit će dani kasnije uz druge primjere. Ovakvo uravnoteženje zahtijeva dosta rada, te se rjeđe primjenjuje. Za normalne noževe u eksploataciji, dostatna je prije opisana kontrola na jednostavnoj vagi.

Na crtežu 4.3 prikazan je još jedan tip vage za statičko uravnoteživanje noževa. Prije rada s istom, treba je uravnotežiti i horizontirati. Uravnoteživanje noževa vrši se naizmjenično za parove noževa iz jedne glave. Noževi se postavljaju do graničnika police (na kraku vage). Prvi nož se uravnoteži protivutezima i vijkom za fino uravnoteživanje, a zatim se nož zaokrene po dužini. Razlika u ova dva položaja predstavlja neuravnoteženost noža. Uravnoteživanje se vrši skidanjem dijela metala s tijela noža. U daljem postupku se idući nož u paru (ili i treći nož ako su samo tri u glavi) uravnotežuje s prethodnima.

#### 4.1.2 Statičko uravnoteženje na vodilicama

Uravnoteživanje alata i strojnih dijelova (npr. glodala, točkova tračnih pila, kružnih pila i dr.) dolazi u obzir, kako je već prije naglašeno, kod tijela čija je širina znatno manja od promjera. Sam uređaj je veoma jednostavan i može se izraditi u svakoj mehaničkoj radionici.



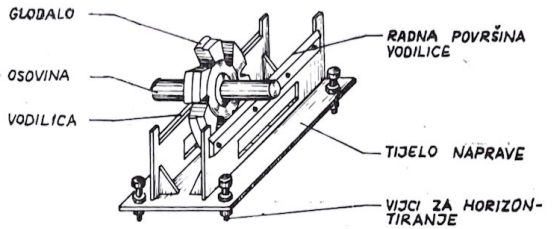
Crtež 4.4 — Šematski prikaz uređaja za statičko uravnoteživanje pomoću vodilica.

Uređaj se sastoji iz dviju vodilica, po kojima se kotrlja tijelo koje treba uravnotežiti, učvršćeno na osovinu. Zadatak je riješen kada se odredi masa  $m_2$  i radius  $r_2$ , s kojom će se uravnotežiti višak mase  $m_1$  na udaljenosti  $r_1$  od središta rotacije. Tada će biti zadovoljen uvjet statičke ravnoteže:

$$m_1 \cdot r_1 = m_2 \cdot r_2$$

Obje mase moraju ležati na suprotnim stranama istog promjera. Nakon ustanovljenja potrebne mase za uravnoteženje i mjesta gdje se mora nalaziti, dodaje se na tom mjestu tako određena masa, ili se na mjestu njezinog viška nekim postupkom obrade metala izvadi isto toliki suvišak.

Na crtežu 4.5 prikazana je izvedba ovalnog uređaja.



Crtež 4.5 — Izgled jedne izvedbe uređaja za statičko uravnoteživanje glodala.

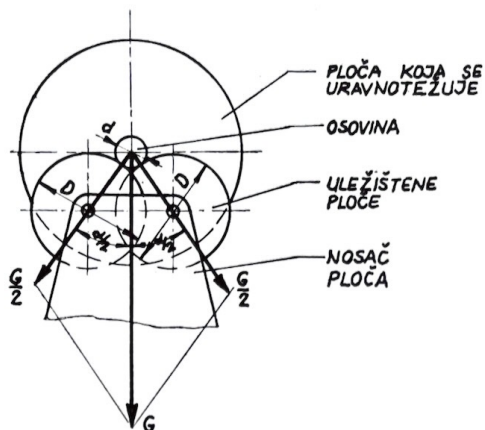
Prije početka uravnoteživanja, treba napravu horizontirati, a glodalo centrički pritegnuti na uravnoteženu osovinu. Glodalo se s osovinom položi na vodilice. Laganim pokretom ruke pomakne se po vodilici. U koliko postoji izvjesna neuravnoteženost, glodalo će se zaustavljati uvijek s istim krajem na dolje. U koliko je glodalo uravnoteženo, zaustavit će se svaki puta u drugom položaju. U slučaju neuravnoteženosti na suprotnoj strani od one gdje se tijelo zaustavilo, pokušamo dodati izvjesnu masu (npr. kit, plastelin, vosak i dr.) koja će uravnotežiti tijelo. Kada smo to uspjeli, na to mjesto se pričvršćuje trajno isto tolika masa (lemljenjem, pritezivanjem vijcima, zavarivanjem i dr.), ili se ista takva masa skida iz tijela na suprotnoj strani (bušenjem i sl.). Provjeravanje se vrši 3 do 4 puta. Evo i nekih konstruktivnih podataka za izradu vodilica. Minimalna dužina prizmi treba biti tolika da se osovina na kojoj je učvršćeno tijelo može okrenuti 1,5 . . . 2 puta, dakle da je dužina vodilice:

$$L = (1,5 \dots 2) \cdot d\pi$$

gdje je  $d$  promjer osovine. Širina radne površine vodilice ovisi o težini tijela koje se uravnotežuje (za tijela težine do 3 kp neka je 0,3 mm, za tijela do 30 kp neka je 3 mm, a za naročito teške elemente težine i do 2000 kp, radna širina iznosi i 30 mm). Materijal vodilica mora biti konstruktivni čelik, zakaljen na određenu tvrdoću. Radne površine treba precizno obraditi brušenjem. Kontrola horizontalnosti vodilica vrši se libelama (maksimalno dozvoljeno odstupanje je 0,02 mm na 1000 mm dužine). Dozvoljena neparalelnost vodilica maksimalno 1 mm na 1000 mm dužine.

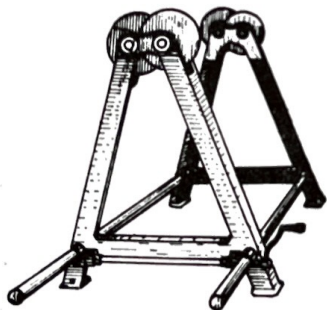
#### 4.1.3 Statičko uravnoteživanje na uležištenim kružnim pločama

Tačnost statičkog uravnoteživanja je možda manja od prethodne, jer su otpori trenja kotrljanja u valjnim ležajevima uležištenih ploča veći od trenja valjanja osovine po vodilicama, a nešto utječe i zamašna masa kružnih ploča. Međutim, rad s ovakvim uređajem je jednostavniji i brži. Uređaj se sastoji od po dva para uležištenih kružnih ploča, između kojih se postavlja osovina s elementom koji treba uravnotežiti, kao što je prikazano na crtežu 4.6.



Crtež 4.6 — Šematski prikaz uređaja za statičko uravnoteživanje pomoću uležištenih kružnih ploča.

Sam postupak uravnoteživanja isti je kao i na prethodnoj napravi. Tačnost uravnoteživanja je to veća što je otpor gibanja u valjnim ležajima ploča manji, što je veći promjer potpornih ploča, što je veći kut  $\alpha$  što ga zatvaraju spojnice centara ploča i osovine tijela, koje se uravnotežuje i što je manji odnos promjera osovine i promjera ploča ( $d/D$ ), te što je manja zamašna masa kružnih ploča. Na crtežima je prikazano nekoliko izvedbi uređaja (v. crteže 4.7, 4.8, 4.9).



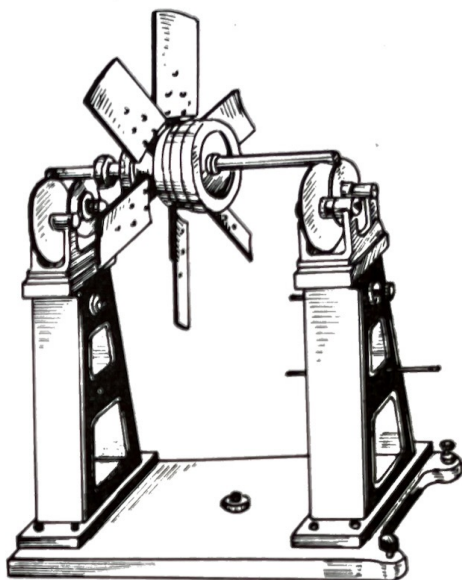
Crtež 4.7 — Manji uređaj za uravnoteženje na uležištenim kružnim pločama.

I ovdje kao i uvijek kod statičkog uravnoteživanja, želimo ostvariti indiferentnu (neutralnu) ravnotežu tijela na napravi, dakle ravnotežu koja je postignuta ako tijelo u svakom položaju ostaje u stanju ravnoteže (tada je i potencijalna energija, odnosno sposobnost vršenja nekog rada, konstantna). Slično statičko uravnoteživanje vrši se često i prije dinamičkog postupka uravnoteživanja.

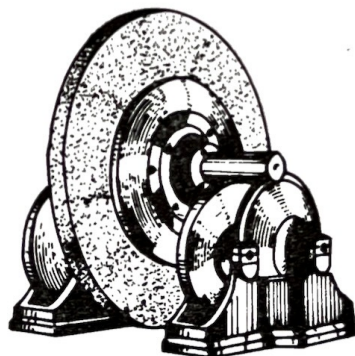
#### 4.1.4 Uravnoteživanje alata nadstolne glodalice

Alati nadstolne glodalice se okreću velikim brojevima okretaja (sinhronog do 18000 o/min, a iznimno i 24000, pa i 30000 o/min), što, posebno kod ekscentrično učvršćenog glodala, u tuljku vretena može uzrokovati veliku neuravnoteženost. Zato treba naročito pažljivo pristupiti njihovom uravno-

teženju. Statičko uravnoteživanje vrši se u posebnom tuljku koji ima provrt s konusom istim kao što je i konus držača alata (Morse konus). Tuljak s alatom se na horizontiranoj glatkoj ploči (metalnoj, staklenoj i sl.) uravnotežuje statički, dakle želi se postići indiferentna ravnoteža kao i prilikom prethodnih postupaka. Uravnoteženje se postiže dodavanjem malih vijaka za balansiranje na strani suprotnoj od mjesta gdje se pokazala neuravnoteženost u posebne provrte s navojima. Uravnoteženje alata je završeno kada tuljak s alatom ostane u ma kojem položaju na horizontalnoj ploči pri

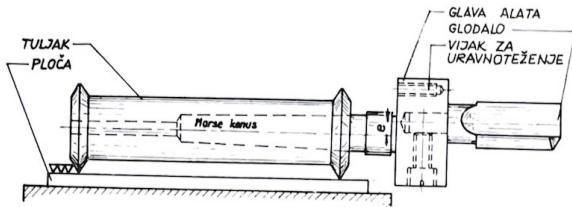


Crtež 4.8 — Uređaj za uravnoteženje rotora aksijalnog ventilatora.



Crtež 4.9 — Tip uređaja za uravnoteživanje rotacionih strojnih dijelova vrlo velikih težina.

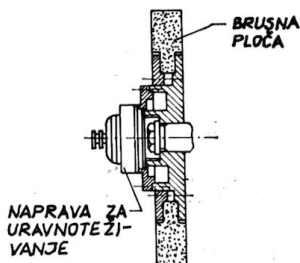
kontroljanju po njoj. Uravnoteživanje bi se moralo vršiti u pravilu poslije svakog postavljanja glodala u tuljak. Uređaj je prikazan na crtežu 4.10.



Crtež 4,10 — Prikaz uređaja za statičko uravnoteživanje ekscentričnih glodala nadstolne glodalice pomoću tuljka.

#### 4.1.5 Uravnoteženje strojnih dijelova i alata na radnom mjestu

Ovo je specijalni slučaj statičkog uravnoteživanja, koje se provodi na samom radnom mjestu, ostavljajući alat ili strojni dio uležišten u postojećim ležajima. Pritom ne treba demontirati cijeli stroj ili uređaj da bi se skinuo alat i negdje drugdje uravnotežio. Ovo je osobito pogodno kod teških elemenata. U drvenoj industriji gotovo da nema primjera za ovakav način statičkog uravnoteživanja, ali je čest u metaloprerađivačkoj industriji. Ovo je osobito čest slučaj u radu s brusnim kolutima, koji se upotrebljavaju za oštrenje alata. Isti se dinamički uravnotežuju još kod proizvođača, no nakon nekog vremena se istroše, te ih treba na jedan od prije opisanih načina ponovo statički uravnotežiti, kako ne bi nastupila prevelika neuravnoteženost. Razbalansiranost brusnih koluta nastupa kao posljedica nejednolikog trošenja brusa pri radu, nejednolike gustoće koluta ili zbog ekscentričnog postavljanja koluta na vratilo stroja. Ovo posljednje se mora svakako izbjeći svrsishodnim konstrukcijama prirubnica za pričvršćenje koluta. Ovakvi strojevi obično imaju i alat s kojim se odmah na brusnoj ploči skinu suvišni materijal. Na crtežu 4.11 prikazana je dodatna naprava koja se pričvršćuje na prirubnicu brusnog koluta, te pomaže kod uravnoteživanja na samom radnom mjestu.



Crtež 4.11 — Brusna ploča sa napravom za uravnoteženje pričvršćenom na prirubnicu za pritezanje iste.

#### 4.2 Provedbe dinamičkog uravnoteženja

Treba naglasiti da se dinamičko uravnoteženje rijetko provodi u samim pogonima drvene industrije, jer zahtijeva skupe i komplicirane strojeve i instrumente (susrećemo ih eventualno u radionicama za održavanje motornih vozila kao specijalne

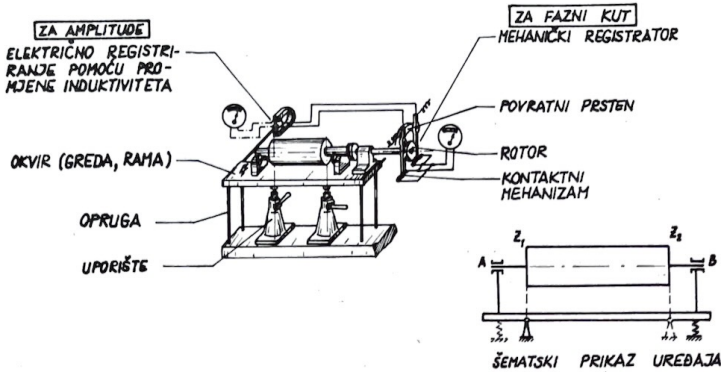
strojeve za dinamičko uravnoteživanje kotača i sl.). Često se, prije ovakvog postupka, vrši postupak statičkog uravnoteživanja, kako bi razbalans na početku uravnoteživanja bio što manji i da se ne bi oštetili skupi i osjetljivi uređaji, a da se i samo uravnoteženje, koje je prilično skupo, brže provede. I opet treba naglasiti da je to uravnoteženje višeg reda, te da postizanje balansa znači i automatsko postizanje uravnoteženja nižeg reda, tj. statičkog balansa.

Da bi se neko tijelo moglo dinamički uravnotežiti, treba u svim postupcima mjeriti vibracije, koje su upravo proporcionalne silama neuravnoteženosti koje ih uzrokuju. Pritom treba odrediti amplitudu vibracije kao i njezin fazni kut, dakle vektor koji rotira kutnom brzinom rotora i usmjeren je pod nekim kutom prema proizvoljno odabranim osima tijela (rotora, alata i dr.), npr. određivanjem položaja rotora u momentu kada horizontalne ili vertikalne vibracije postignu maksimum. Ova dva mjerenja, mjerenje amplitude vibracija i određivanje odnosa između položaja rotora i amplitude vibracija, mogu se izvršiti na različite načine, već prema odabranim metodama. Prije nego nabrojimo neke od tih načina, spomenut ćemo osnove dinamičkog postupka uravnoteživanja tijela, pomoću protusila u bočnim ravninama  $Z_1$  i  $Z_2$ , kako smo spomenuli u poglavlju 3.2, dakle u postupku određivanja protivutega na čeonim stranama, i to određivanje njihovih veličina i položaja. Ne smije se zaboraviti da će svaka sila u ravnini uravnoteženja  $Z_1$ , kao i svaka sila u ravnini  $Z_2$ , izazvati vibracije u oba ležaja. Da bismo mogli opisati najopćenitiji dinamički postupak uravnoteženja, kada su oba ležaja elastična, trebali bismo se upoznati s osnovama teorije oscilacija. Kako to prelazi okvire ovoga članka, a nije niti zadatak drvoindustrijskog inženjera, spomenut ćemo samo da se postupak sastoji u određivanju sila neuravnoteženosti i kuteva pod kojim djeluju pomoću dodatnih utega u već prije spomenutim ravninama  $Z_1$  i  $Z_2$ . Ovakav najopćenitiji postupak uravnoteživanja dolazi u obzir kod tijela znatne dužine. Detaljnije se može naći u literaturi navedenoj na kraju članka.

U specijalnim slučajevima, dinamički postupak se može pojednostavniti. Kod gradnje specijalnih uređaja za dinamičko uravnoteženje, npr. glodala, postupak se pojednostavljuje ukrućivanjem jednog, a onda i drugog ležaja. Tako se uravnoteživanje vrši svaki puta u po jednoj ravnini.

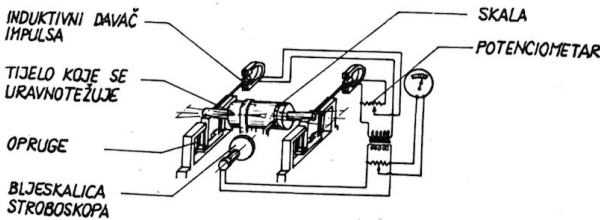
Vratimo se na prije spomenute postupke mjerenja amplituda i faznog kuta vibracija. Amplituda vibracija mjere se raznim tipovima vibrografa. Uvijek se tu radi o mjerenju pomicanja između dva sistema, jednog mirnog i jednog koji vibrira. Prenošenje i registriranje se vrši na različite načine, mehanički, optički, električki. Sistemi određivanja faznog kuta vibracija dijele se u osnovi na stroboskopske, oscilografske i vatmetarske metode. Najpogodnije su vatmetarske metode, jer kod njih nema problema s višim harmoničnim članovima, koji otežavaju utvrđivanje položaja osnovnog člana. Na crtežima 4.12 i 4.13

su prikazana dva uređaja za dinamičko uravnoteživanje. Crtež 4.12 prikazuje uređaj za dinamičko uravnoteživanje tijela s tzv. njihajućim okvirom (ramom, gredom). Elastični ležaji su vezani na kruti okvir postavljen na oprugama. Uporišta ispod ravnina uravnoteživanja su podesiva, tako da se mogu postaviti ispod ravnina  $Z_1$  i  $Z_2$ .



Crtež 4.12 — Uređaj za dinamičko uravnoteživanje s njihajućim okvirom (ramom, gredom).

Na crtežu 4.13 prikazan je uređaj s elastičnim ležajima. Tijelo koje se uravnotežuje može slobodno oscilirati u zavisnosti od veličine neuravnoteženosti. Amplitude se određuju preko induktivnog davača impulsa, a fazni kut pomoću stroboskopske metode.



Crtež 4.13 — Uređaj za dinamičko uravnoteživanje s elastičnim ležajima.

Na kraju treba, uz napomene o dinamičkom uravnoteživanju, upozoriti da zamjena ovakvog uravnoteživanja sa statičkim, za tijela veće dužine, ne samo da ne postiže cilj, već može čak i povećati dinamičku neuravnoteženost.

Još nekoliko praktičnih napomena. Tijela koja su dinamički uravnotežena moraju se pažljivo transportirati. Svu pažnju treba posvetiti i drugim operacijama, kako se ne bi narušio raspored masa postignut uravnoteživanjem. Potrebna pritezanja, vezivanje spojeva pomoću elemenata za spajanje (klinova, zatička i dr.) treba izvađati krajnje oprezno. Prije konačne montaže, dobro je za svaki slučaj ponovo izvršiti statičku kontrolu, pomoću jedne od prije opisanih metoda.

### 4.3 Veličina neuravnoteženosti (debalansa)

Debalans se iskazuje na dva načina. Prvi način je iskazivanje debalansa kao produkta prekomjerne težine mase i udaljenosti težišta te mase od osovine vrtnje. Izražava se u pmm ili pcm. Drugi način je iskazivanje debalansa pomoću udaljenosti

pomaknutog težišta od osovine vrtnje. Izražava se u  $\mu$  (mikronima ili  $\mu\text{m}$ ). Prvi način, u stvari, pokazuje moment suviše težine mase, a drugi način udaljenost, neku dužinu. Dopustiva veličina još dozvoljenog debalansa ovisi u prvom redu o težini rotirajućeg tijela. Pod jednakim uslovima, teža tijela mogu imati veće debalanse, dok je kod lakših tijela dopustiv relativno manji debalans. Radi usporedbe debalansa tijela različitih težina, upotrebljava se specifični debalans, koji odgovara debalansu izraženom u pmm u odnosu na težinu predmeta izraženog u kp (kilopondima). Na taj način, debalans može biti mjeren u  $\text{pmm/kp}$ , tj. u  $\mu$  (mikronima), jer je  $1 \text{ pmm}/1 \text{ kp} = 1 \mu$ . Ovaj iznos, u slučaju statičkog debalansa, odgovara pomaku težišta prouzrokovanom uslijed ovog debalansa, tj.:

$$e_s = \frac{r \cdot G'}{G}$$

gdje je:

$e_s$  pomicanje težišta prouzrokovano debalansom  $r \cdot G'$ ;

$r$  udaljenost prekomjerne težine mase od osovine vrtnje;

$G$  težina predmeta;

$G'$  prekomjerna težina mase.

Za određivanje veličine pomjeranja težišta služi gornja formula, koja vrijedi samo za slučaj statičkog debalansa, ali se ona ipak upotrebljava i za mjerenje (određivanje) dinamičkog debalansa. U ovom će slučaju rezultanta  $r \cdot G'$  u dvjema različitim ravninama biti navedena u odnosu na ukupnu težinu  $G$  rotirajućeg tijela. Gornji izraz pokazuje i vezu ova dva načina izražavanja neuravnoteženosti. Iz njega proizlazi da je moment neurav-



notežene težine mase, koji predstavlja prvi način iskazivanja debalansa, jednak:  $G' \cdot r = e_s \cdot G$ .

#### 4.4 Tolerance kod uravnoteživanja

Predmeti se moraju uravnotežiti do stupnja koji je određen prema njihovoj namjeni. Npr. visokoturažne turbine, pumpe i centrifuge moraju biti bolje uravnotežene negoli niskoturažni strojni dijelovi. Još ne postoje određeni standardi za tolerance uravnoteživanja, već se daju orijentacioni podaci u literaturi i uputstvima proizvođača strojeva za uravnoteživanje strojnih dijelova i alata. Pri tom moramo misliti na mogućnost da i predmet koji je bio dobro dinamički uravnotežen nakon montaže radi neuravnoteženosti. Greške mogu biti različite, npr. greške u ležajima, neispravna montaža, zaribavanje, uprljanost, uslijed aero- i hidrodinamičkih, kao i mehaničkih sila (ventilatori, hidraulički motori i pumpe, alati), uslijed neukrućenosti stroja (vratila, osovine i sl.) i dr. U svim tim slučajevima veoma je važno utvrditi razloge nemirnog hoda i potom ga odstraniti. U sljedećoj tabeli dane su tolerance nekih proizvođača strojeva za veličinu tolerancije debalansa.

Kvalitet	Vrst strojnog dijela	Dozvoljena tolerancija u $\mu$
A	Visokoturažni strojevi; rotori motora, vratila; strojevi znatnih dimenzija od kojih se traži znatna preciznost	0,2 ... 1,0
B	Visokoturažni rotori malih strojeva; mali motori	0,5 ... 2,5
C	Rotori malih motora, ventilatori	2,0 ... 10
D	Rotori uobičajenih elektromotora, ventilatori, alatni strojevi, visokoturažni dijelovi prigona, glavna vratila, dijelovi aparata s velikim brojem okretaja	5 ... 25
E	Kardanske osovine, kotači automobila, sporohodni dijelovi strojeva	20 ... 100

Evo i tabele s preporučenim momentima neuravnoteženosti za pojedina područja brzine vrtnje, uz pretpostavljenu silu neuravnoteženosti od 4 kp (vidi i kasnije primjere i nomogram).

Moment neuravnoteženosti pmm	Brzina vrtnje o/min
400	do 3000
100	3000 ... 6000
45	6000 ... 9000
25	9000 ... 12000
11	12000 ... 18000

Zbog složenosti uzroka vibracija, ne može se reći tačno koja je dopuštena veličina vibracija, a da to nije opasno za stroj, te da se ujedno ne smanjuje kvalitet njegova rada. Prema podacima iz literature, približno su amplitude definirane funkcijama oblika:

$$A = \frac{K}{n} \dots \mu \text{ gdje je:}$$

A amplituda vibracije,  $\mu$

n brzina vrtnje, o/min

K konstanta, koja iznosi približno: 12000 za vrlo dobro uravnotežen stroj; 24000 za dobro uravnotežen stroj; 36000 stroj je još u granicama dozvoljene uravnoteženosti; 60000 preporuča se popravak i ponovo uravnoteživanje; 120000 nužno potreban popravak; 220000 svakako treba obustaviti rad na stroju i hitno izvršiti popravak.

Primjer: dopustiva centrifugalna sila neuravnoteženosti nekog alata neka je 4 kp. Traži se dopušteni moment neuravnoteženosti uz brzinu vrtnje od 3000 o/min.

Općenito je centrifugalna sila:

$$F_c = \frac{m \cdot v^2}{r} = \frac{G' \cdot v^2}{g \cdot r}$$

gdje je:

$F_c$  centrifugalna sila

v obodna brzina težišta neuravnotežene mase

m neuravnotežen suvišak mase

$G'$  težina neuravnotežene mase

g ubrzanje sile teže (9,81 m/s<sup>2</sup>)

r udaljenost osovine vrtnje od težišta neuravnotežene mase

n brzina vrtnje (broj okretaja tijela).

Obodna brzina neuravnotežene mase je:

$$v = \frac{D \cdot \pi \cdot n}{60} = \frac{r \cdot \pi \cdot n}{30}$$

Ovaj izraz za brzinu uvrštavamo u prvi izraz za centrifugalnu silu,

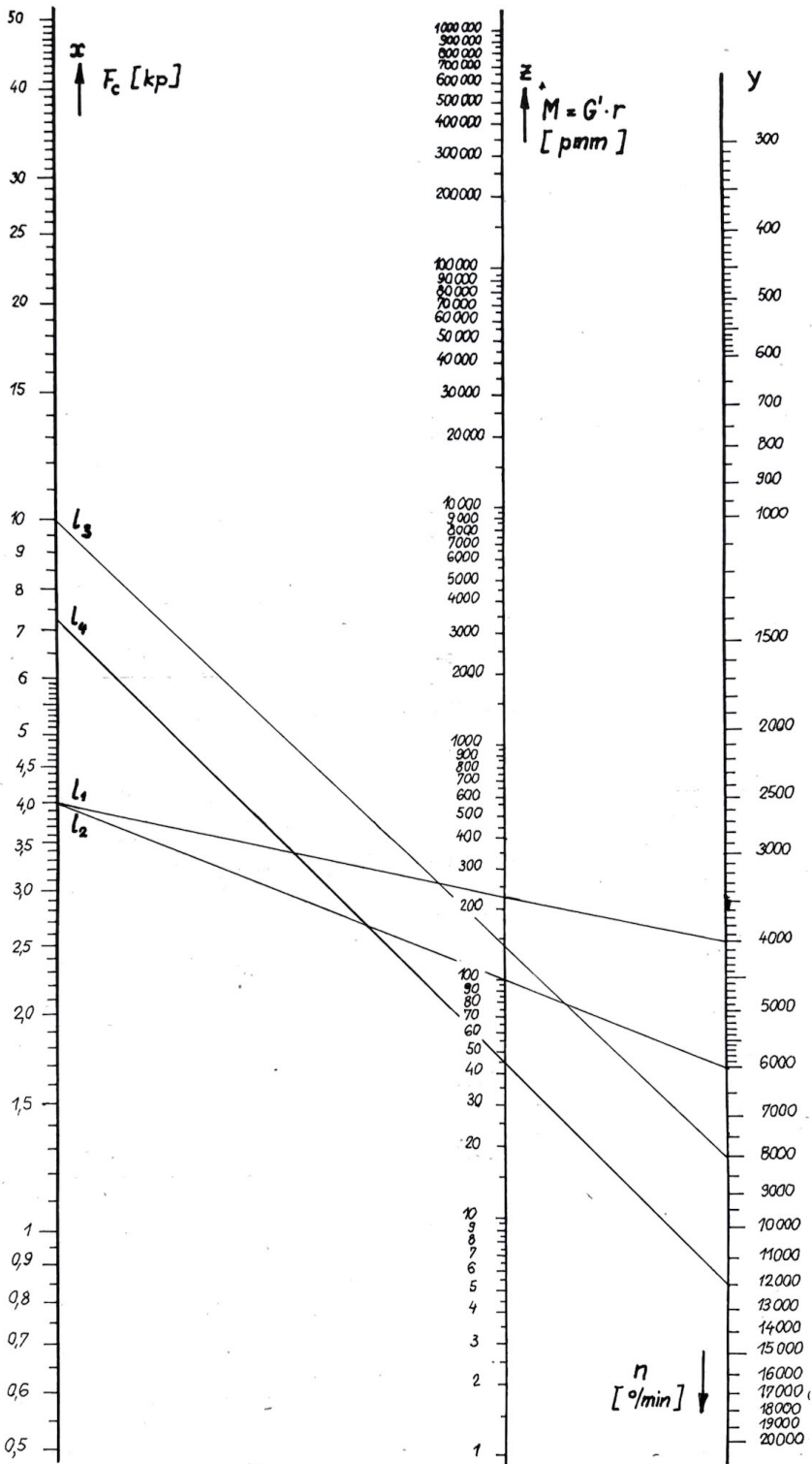
$$F_c = \frac{G'}{g} \cdot \frac{1}{r} \cdot \frac{r^2 \cdot \pi^2 \cdot n^2}{30^2} = G' \cdot r \cdot \frac{\pi^2 \cdot n^2}{g \cdot 30^2}$$

Odavde je i moment razbalansiranosti  $G' \cdot r$

$$G' \cdot r = \frac{F_c \cdot g \cdot 30^2}{\pi^2 \cdot n^2} = \frac{4 \cdot 9,81 \cdot 30^2}{\pi^2 \cdot 3000^2} = 0,000398 \text{ kpm}$$

$$G' \cdot r = 398 \text{ pmm}$$

Dakle, moment neuravnoteženosti, uslijed dozvoljene centrifugalne sile i za zadanu brzinu vrtnje, iznosi 398 pmm. Prema funkciji koja određuje odnos momenta neuravnoteženosti  $G' \cdot r$ , centrifugalne sile neuravnoteženosti  $F_c$  i brzine vrtnje  $n$ , načinjen je nomogram. Pomoću njega se može iz određene dvije veličine izračunati treća nepoznata.



Crtež 4,14 — Nomogram funkcije  $G' \cdot r = \frac{F_c}{n^2} \cdot 895$  za određivanje momenta neuravnoteženosti iz brzine vrtnje i dopustive centrifugalne sile neuravnoteženosti.

Primjeri:

- 1) Zadano:  $F_c = 4 \text{ kp}$  i  $n = 4000 \text{ o/min}$   
Traži se: moment neuravnoteženosti.  
Iz nomograma (pravac  $l_1$ ):  $G' \cdot r = 225 \text{ pmm}$
- 2) Zadano:  $F_c = 4 \text{ kp}$  i  $G' \cdot r = 100 \text{ pmm}$   
Traži se: dozvoljena brzina vrtnje.  
Iz nomograma (pravac  $l_2$ ):  $n = 6000 \text{ o/min}$
- 3) Zadano:  $F_c = 10 \text{ kp}$  i  $n = 8000 \text{ o/min}$   
Traži se: moment neuravnoteženosti.  
Iz nomograma (pravac  $l_3$ ):  $G' \cdot r = 140 \text{ pmm}$
- 4) Zadano:  $G' \cdot r = 45 \text{ pmm}$  i  $F_c = 7,25 \text{ kp}$   
Traži se: dozvoljena brzina vrtnje.  
Iz nomograma (pravac  $l_4$ ):  $n = 12000 \text{ o/min}$ .

Primjer: na nekom radnom stroju za obradu drva ugrađen je, nakon izbora i proračuna, kuglični ležaj SKF 6017. Podaci iz kataloga:  $\varnothing d = 85 \text{ mm}$ ,  $\varnothing D = 130 \text{ mm}$ ,  $B = 22 \text{ mm}$ ,  $r \approx 2 \text{ mm}$ ;  $C_0 = 3600 \text{ kp}$  (statička nosivost ležaja),  $C = 3900 \text{ kp}$  (dinamička nosivost ležaja),  $n_{\max} = 5000 \text{ o/min}$ . Izbor je izvršen za brzinu vrtnje  $n = 5000 \text{ o/min}$ , radijalno opterećenje  $F_r = 260 \text{ kp}$  (aksijalno opterećenje  $F_a = \varnothing$ ), uz tvornički garantirano normalno trajanje ležaja u pogonu  $t = 11000 \text{ sati}$ .

U toku kontrole konstatirana je na radnom stroju statička neuravnoteženost od  $1400 \text{ pmm}$ , koja je prouzrokovala radijalnu centrifugalnu silu neuravnoteženosti.

Pita se za koliko će se približno skratiti vrijeme trajanja ležaja u pogonu, prije negoli nastupe pojave umaranja njegovih dijelova, naravno uz normalnu upotrebu (redovno podmazivanje, bez defekata i sl.).

Iz nomograma za određivanje sile neuravnoteženosti, odredimo za brzinu vrtnje  $n = 5000 \text{ o/min}$  i moment neuravnoteženosti  $G' \cdot r = 1400 \text{ pmm}$ , neuravnoteženu centrifugalnu silu  $F_c = 40 \text{ kp}$ .

U tom slučaju će ukupna radijalna sila (opterećenje) ležaja iznositi u najnepovoljnijem slučaju:

$$F' = F_r + F_c = 260 + 40 = 300 \text{ kp}$$

Kako se opterećenje povećalo na  $300 \text{ kp}$ , smanjit će se vrijeme trajanja ležaja, naravno u koliko nije, kao što je prije spomenuto, došlo do defekta. Postoji sljedeća funkcionalna ovisnost ovih veličina:

$$N = \left( \frac{C}{F'} \right)^p,$$

gdje je  $p$  eksponent različit za pojedine tipove valjnih ležaja; praktički se može uzeti za kuglične ležaje  $p = 3$ , za valjne ležaje  $p = 10/3$ .

Odatle je nova trajnost uz novo opterećenje  $F' = 300 \text{ kp}$  i proračunsku dinamičku nosivost ležaja  $C' = 3850 \text{ kp}$ :

$$N' = \left( \frac{C'}{F'} \right)^3 = \left( \frac{3850}{300} \right)^3 = 12,82^3 = 2110 \text{ milijuna okr.}$$

U jednadžbi je  $N$  vrijeme trajanja ležaja u  $10^6$  okr.,  $C$  dinamička nosivost ležaja u  $\text{kp}$ , a  $F'$  nova ukupna nosivost ležaja u  $\text{kp}$ . Odatle je broj sati proračunskog vijeka trajanja ležaja:

$$t = \frac{10^6 \cdot N}{60 \cdot n} = \frac{10^6 \cdot 2110}{60 \cdot 5000} = 7300 \text{ sati}$$

Znači da se uslijed neuravnotežene centrifugalne sile u navedenom slučaju vijek trajanja ležaja smanjio cca za  $36\%$ .

U koliko ne poznajemo eksponent  $p$ , po kojem je zadana ovisnost vijeka trajanja u milijunima

broja okretaja i tzv. sigurnost nošenja ležaja  $\frac{C}{F'}$ ,

moral. bismo provesti obrnuti postupak od onog koji se vrši kod izbora ležaja. U našem primjeru, odnos  $C/F'$  iznosi:

$$\frac{C'}{F'} = \frac{3850}{300} = 12,82$$

Iz tablice 2, na str. 15 kataloga SKF, odredimo interpolacijom  $N \approx 2100 \cdot 10^6$  okretaja, a odatle izračunamo vrijeme rada ležaja u pogonu izraženo u satima,  $t \approx 7000 \text{ sati}$ , što daje približno iste rezultate kao i prethodni proračun.

## 5.0 ZAKLJUČAK

Treba naglasiti da, i pri provedbi dinamičkog uravnoteženja, koje automatski u sebi sadrži i statičko uravnoteženje, opisani postupci uravnoteživanja u dvije ravnine neće zadovoljiti u specijalnim slučajevima (dugačak rotor nedovoljno krut, velike razlike u masi u poprečnim presjecima i dr.). Takva bi rotaciona tijela bila tek onda potpuno uravnotežena kad bi se svaka suvišna masa uravnotežila protivmasom u toj istoj ravnini.

Uzroci neuravnoteženosti su veoma različiti, npr. posljedica su netačnog oblika tijela (ovalnost, ekscentricitet i dr.), deformacije elemenata pri izradi, relativno pogrešnog smještaja pri montaži, odstupanja od pravilnog položaja u toku rada uslijed loše učvršćenih dijelova (npr. noževa u glavi), uslijed neravnomjerno raspoređenog materijala (npr. uslijed pojave nemetalnih čestica, eventualnih šupljina i dr.). Na sve to treba misliti posebno kod strojnih dijelova i alata, za koje se zna da moraju biti uravnoteženi u radu.

Nadalje, treba imati na umu da inercione sile neuravnoteženih oscilirajućih dijelova, odnosno centrifugalne sile, uzrokuju naprezanja u ležajima, te su česti uzroci vibracija, što sve dovodi do rasklimavanja stroja i temelja. Zbog toga je i uravnoteženje brzohodnih dijelova na suvremenim strojevima nužan zahtjev. Neuravnoteženost kao pos-

Ijedica konstruktivnih karakteristika stroja, odnosno rada alata, uklanja se protivutezima ili smanjenjem mase, što se odredi proračunima. Neuravnoteženost, pak, kao posljedica izrade dijelova ili alata, smanjuje se do dopustivih granica statičkim ili dinamičkim uravnoteživanjem na specijalnim uređajima. Uvijek treba imati na umu da vibracione sile mogu izazvati neželjene posljedice, sve do lomova i havarija strojeva. Postupcima uravnoteživanja masa, vibracione sile se mogu smanjiti. U nekim slučajevima, uravnoteživanje se vrši samo do neke granice, tako da dopunska naprezanja uslijed vibracija ostanu u dozvoljenim granicama. Katkada se mora pribjegavati prigušivanju vibracija, čime se neželjeni efekti smanjuju na minimum (značajnije je prigušivanje vibracija na strojevima smještenim na visokim temeljima od onih na niskim, te u takvim slučajevima treba biti naročito pažljiv).

Na kraju treba istaknuti na što sve treba paziti kod nekih strojeva i alata koje susrećemo u drvnjoj industriji. Jarmača je stroj kod kojega se uravnoteživanje inercionih masa vrši prilikom konstruiranja. Na suprotnoj strani od donjeg rukavca ojnice na zamašnjaku se nalazi masa s kojom se uravnotežuju težine dijelova koje se gibaju oscilatorno. U koliko dio inercionih sila nije uravnotežen, moraju se i temelji proračunati, osim na statička, i na dinamička opterećenja. I ovdje se mora paziti da se vlastita frekvencija sistema temelja ne poklopi ili ne padne u blisku podružje s brzinom vrtnje jarmače, jer bi moglo doći do pojave rezonancije, tj. do poklapanja frekvencije s vlastitom frekvencijom, te do loših posljedica u takvom slučaju (do poklapanja vlastitih i narinutih frekvencija može doći i kod potpuno uravnoteženih strojnih dijelova, te postizavanje tzv. kritičnih brojeva okretaja nema direktne veze s opisanim pojavama neuravnoteženosti uslijed inercionih ili centrifugalnih sila). Zadatak drvo industrijskih inženjera bi bio da paze da ne dođe do poremećaja primarno postavljenih masa (od strane konstruktora, odnosno proizvođača stroja) u toku eksploatacije i održavanja stroja. Bilo kakvi poremećaji i novo nastale vibracije smanjit će tačnost rada stroja, dovesti će do povećanja zazora u zglobovima, povećavati će opterećenje ležajeva, a može izazvati i zdravstvene smetnje kod radnika koji rade sa strojem i moraju ga pritom dodirivati.

Tračna pila je stroj kod kojega točkovi rotiraju određenim jednolikim brzinama vrtnje. Kako je širina ovih elemenata mala u odnosu na promjer, dovoljno ih je statički uravnotežiti, odnosno prilikom remonta izvršiti kontrolu statičkog uravnoteženja. Kružna pila je miran, uravnotežen stroj, tako da temelji služe uglavnom kao podloga stroju. List pile s prirubicama mora se statički uravnotežiti. Blanjalice su također mirni strojevi, te nema posebnih zahtjeva na postavljanje prilikom izrade temelja, naravno u koliko su rotacioni dijelovi dinamički uravnoteženi i u toku rada kontrolirani statički. No, mora se paziti na dobro stabiliziranje stroja, jer će i najmanje vibracije, prouzročene iz nekog vanjskog izvora, uzrokovati loš

kvalitet obrade. Što se tiče alata, treba se pridržavati uputa danih prilikom opisa postupka uravnoteženja noževa. Za glodalice važi isto što i za blanjalice u vezi temeljenja, samo što su ovdje postupci uravnoteživanja alata različitiji i složeniji. Približno isti zahtjevi su i kod bušilica, tokarskog stroja, raznih univerzalnih i kombiniranih strojeva i dr. Kod valjčane brusilice mora se valjke svakako uravnotežiti i dinamičkim postupkom, jer im je dužina valjka znatno veća od promjera, te bi uslijed razbalansa moglo doći do rotirajućeg momenta, uslijed centrifugalnih sila u različitim poprečnim ravninama.

Slični problemi postoje i kod drugih radnih i pogonskih strojeva koji se upotrebljavaju u drvnjoj industriji, npr. ventilatora, kompresora, motora s unutarnjim izgaranjem, elektromotora i dr. U koliko postoje uputstva proizvođača za rad s istima, treba ih se strogo pridržavati, a gdje ne postoje, treba se pridržavati glavnih smjernica, koje su dane za određivanje kriterija o potrebi neke vrste uravnoteženja.

#### LITERATURA:

1. Afanasjev P. S.: Stanki i instrumenti derevoobrativajušćih predpriyatij, Moskva 1968.
2. Bazjanac D.: Tehnička mehanika V., Zagreb 1962.
3. Bazjanac D.: Osnovi teorije mehanizama, Zagreb 1963.
4. Blankenstein C.: Holztechnisches Taschenbuch, München 1962.
5. Demjanovskij K. I.-Dunaev V. D.: Zatočka derevorežušćih instrumentov, Moskva 1965.
6. Dubbels Taschenbuch für den Maschinenbau I, II, Berlin — Göttingen — Heidelberg 1963.
7. Dubrovskij V. A.-Semenov V. M.: Remont traktorov, avtomobilej i selkohozjajstvenih mašin, Moskva 1965.
8. Elazar S.: Nomografija, Zagreb 1965.
9. Filkevič V. Ja.: Dinamika lesopilnih ram, Moskva 1968.
10. Krpan D.: Laki motori, Zagreb 1961.
11. Katalog br. 2401 T valjnih ležaja SKF.
12. Mašini i mehanizmi lesozagotovok, lessplava i lesnogo hozjajstva, Moskva 1967.
13. Postnikov A.: Mašine za mehaničku obradu drveta I, II, Sarajevo 1965.
14. Spravočnik mastera derevoobrabotki, Moskva 1967.
15. Spravočnik mašinostroitelja I, Moskva 1963.
16. Šejnov I. I.: Montaž, eksploatacija i remont derevoobrativajušćevo oborudovanija, Moskva 1966.
17. Svirev F. A.: Podgotovka i eksploatacija derevorežušćevo instrumenta, Moskva 1966.
18. Tehnička enciklopedija I, Zagreb 1963.
19. Taschenbuch der Holztechnologie, Leipzig 1966.
20. Uputstva tvornice za proizvodnju uređaja za uravnoteživanje, Carl Schenck Maschinenfabrik GmbH, Darmstadt.
21. Uputstva za rukovanje strojem za balansiranje BKE-100, Tvornica bušilica, Budimpešta.
22. Wolf R.: Ispitivanje električnih strojeva, Zagreb 1964.

## BALANCING OF TOOLS AND MACHINE PARTS

### SUMMARY

During the operation of processing machines and driving engines there occur dynamic effects, viz. the creation of inertia and centrifugal forces due to the motion of machine parts and tools. The article deals with the origin of these forces, their effect on the operation of a machine and the possibilities for their total or portion neutralization or reduction. The origin of the forces of inertia was explained by demonstrating the operation of a single — cylinder internal — combustion engine and of a frame saw. Some practical suggestions for the neutralization of the mentioned forces in the internal — combustion engines are also given.

The effect of the centrifugal force on the revolving machine parts and tools is equally significant, and, if related to the practical operation of woodworking machines it is even more significant than the effect of the forces of inertia. Explained is the origin of these forces, and by means of a practical example their magnitude is calculated. The neutralization of such forces is performed by the so — called procedure of balancing. To this purpose are applied — in the timber industry — two procedures, i. e. static and dynamic balancing. The greatest part of the article is devoted to the practical execution of balancing.

Static balancing is performed, for instance, by balancing the weights in the knives of planing machines. Some balance weights are applied to the shaft and together with the shaft are balanced on two parallel, smoothly machined horizontal guide bars, or on two cylindric plates seated on roller bearings. In the drawings is represented a series of types of devices for such balancing. Especially is explained the procedure of balancing the tools of a routing machine by means of cylinder and smoothed plate. Mentioned are also devices for balancing of machine parts at the working place itself.

The operation of dynamic balancing is rarely carried out in the timber — industry plants themselves, although a series of machine parts and tools require the carrying out of such balancing. Mentioned are the main methods of measuring the amplitudes of vibrations and their phase angles. Presented are also the permissible tolerances of unbalance at individual velocities of rotation. Computed examples serve for demonstrating a number of practical cases. Constructed was also a specific nomogram for determining the moment of unbalance from the velocity of rotation and the permissible centrifugal force of the unbalance.

In conclusion are enumerated the main characteristics of the most important groups of woodworking machines with regard to the balancing of the forces of inertia and the centrifugal forces.

## Mali oglasnik

### PRODAJE SE

kompletna

BRUSNA LINIJA ZA PLOČE IVERICE

Radna širina 2100 mm.

Ukupna dužina cca 60 m, a sastoji se od:

— uređaja za punjenje, 4 komada pila za uzdužno poravnavanje, četverocilindrične brusilice, zvjezdastih traka, 4 stanice za odlaganje i različitih međustaza s valjcima, uključivo električni uređaj.

Javite se pod broj: 1921

### PRODAJEM

#### PARNI STROJ

(Kessel Dampfmaschine) marke »Wolf«, tip EL, II, — godina izrade 1943. — 155/190/215 KS, s potpuno automatskim loženjem piljevine, marke Thost, i umjetnim provjetranjem dimnih plinova.

Postrojenje je u najboljem stanju i može se vidjeti u pogonu.

Ponude na adresu:

**Josef Kogler, Sägewerk, 9556  
Liebenfels, Kärnten, Österreich**

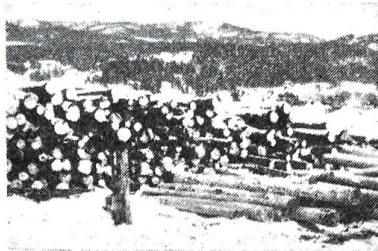
**Tehnologija izrade  
drvene građe  
iveranjem u jednom  
pogonu u Norveškoj**

Tehnologija prerade pilanskih trupaca u piljenice tehnikom iveranja i piljenja, ili samo iveranja, počela se razvijati u svijetu (Kanada, USA, Švedska, Zap. Njemačka, a u najnovije vrijeme i SSSR) u zadnjih nekoliko godina. Osnovna je karakteristika takve tehnologije u tome, da se u procesu mehaničke prerade proizvodi drvena građa i iverje, a relativno — u usporedbi s čistom pilanskom preradom — vrlo malo piljevine. Drvena se građa izradi potpuno na jednom stroju (kombinirani stroj za iveranje i raspiljivanje) ili se posebno vrši iveranje trupca u dvostrano ili četverostrano obrađenu prizmu, a zatim se na klasičnim pilanskim strojevima prizme paraju u piljenice. Sirovina za ovakav način mehaničke prerade su tanji pilanski trupci četinjača, često lošije kvalitete. Ne ulazeći ovdje u analizu tehnologije

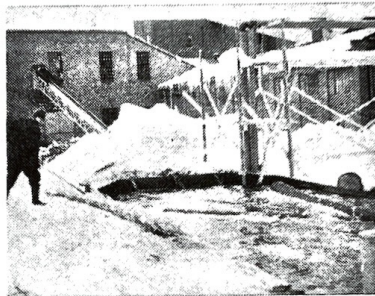
prerade trupaca iveranjem, želimo samo upozoriti na činjenicu da se povećanje učešća iverja (u odnosu na klasičnu pilansku preradu, gdje se iverje proizvodi iveranjem krup-

celuloze u Mjondalenu dobija iz svog gravitacionog područja, pored celuloznog drva, i oko 50.000 m<sup>3</sup> pilanskih trupaca. Obzirom na svoje potrebe za sirovinom za celulozu, tvornica je odlučila da takve truppe preradi u drvenu građu, postupkom koji će omogućiti potpuno iskorišćenje otpadaka u proizvodnji celuloze, uz istovremeno što jednostavniju, mehaniziranu i visokoproduktivnu proizvodnju. Pogon za preradu trupaca iveranjem u Mjodalenu nije još potpuno riješen prema prvotnom planu, niti je još posve uhodan, pa se u proizvodnji javlja određeni niz teškoća. Drveno-industrijski institut iz Osla (Norsk treteknisk institut) angažiran je na studiji tehničko-tehnoloških i ekonomskih pitanja proizvodnje, sa svrhom iznalaženja slabosti u sadašnjem radu i donošenjem preporuka za njihovo otklanjanje. Ovdje ćemo informativno i ilustrativno prikazati postojeći tehnološki tok i sadašnje karakteristike proizvodnje drvene građe u pogonu A/S Skur-Flis u Mjondalenu.

Pilanski trupci i celulozno drvo dopremaju se u tvornicu velikim dijelom kamionima. (Uopće je tendencija u Skandinaviji k sve većem korišćenju cestovnog prometa na račun vodenog transporta plavljenjem ili splavarenjem). Kamioni su opremljeni dizalicama (HIAB), koje pojeftinjuju i pojednostavnjuju cjelokupni posao oko utovara u ka-



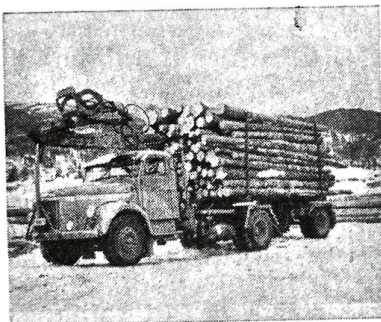
Slika 3



Slika 4

nih otpadaka) dešava ne samo na račun smanjenja učešća piljevine, već i na račun manjeg učešća drvene građe u ukupnom iskorišćenju trupca. Osim toga, postoji opasnost da ovako proizvedena građa bude slabije kvalitete. Najnovija sovjetska ispitivanja su pokazala da se određenom tehnologijom iveranja postiže 9% veća količina iverja, ali se istovremeno smanjuje količina proizvedene građe za 2%, a smanjuje se također i kvaliteta građe. Strojevi za iveranje trupaca još su u fazi usavršavanja, i to u svojim bitnim tehničkim karakteristikama, pa se u tom smislu mogu očekivati znatna poboljšanja tehnike i cjelokupne tehnologije.

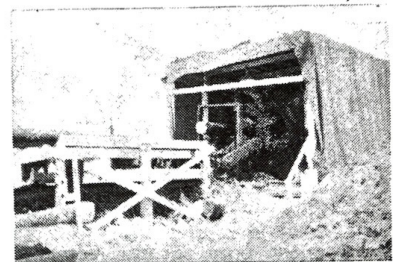
U Skandinaviji, za preradu trupaca iveranjem postoji znatan interes. Tako je i u sklopu tvornice celuloze u Mjondalenu, Norveška, (A/S Krogstad Cellulosefabrik) podignut i počeo radom 1968. godine pogon (A/S Skur-Flis) za preradu pilanskih trupaca smreke tehnikom iveranja, prema postupku zap. njemačke firme Linck, prvi pogon takve vrste u Skandinaviji. Tvornica



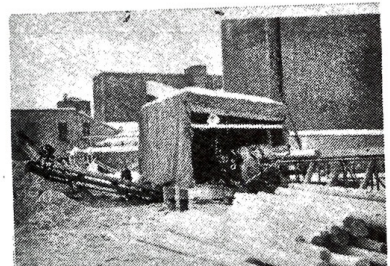
Slika 1



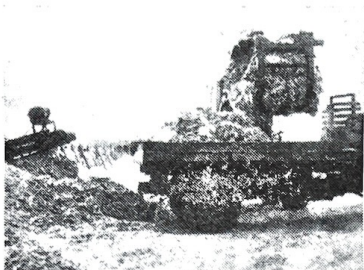
Slika 2



Slika 5



Slika 6



Slika 7

Kora se tračnim transporterom izbacuje van stroja za koranje (sl. 6).

Otprema kore van pogona vrši se kamionom (sl. 7).

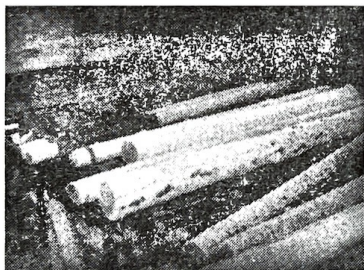
Okorani trupci transportiraju se snažnim viljuškarom (International Harvester), opremljenim posebnim viljuškama, do uzdužnog lančanog transportera, koji trupce doprema u pogonsku halu (sl. 8).

S uzdužnog transportera trupci se automatski izbacuju na poprečni lančani transporter, koji ih, kroz minimalno potrebni otvor u postranom zidu pogonske hale, dovodi pred stroj za iveranje (sl. 9).

Radnik na stroju za iveranje trupaca (Linck) upravlja poprečnim lančanim transporterom koji snabdijeva stroj trupcima. Isti radnik s jednog centralnog mjesta daljinski upravlja i svim ostalim radnim operacijama i transportom (sl. 10).



Slika 8



Slika 9

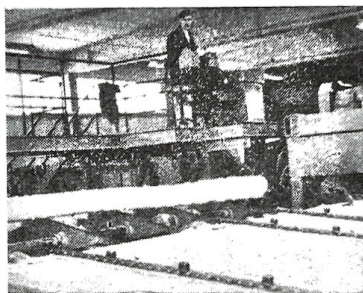
mion. Trupci namijenjeni za prerađu u drvenu građu su promjera 12 do 30 cm (svoga 1 do 2% su promjera većeg od 30 cm), odnosno prosječno oko 18 cm, mjereno na tanjem kraju trupca (sl. 1).

Dio sirovine za celulozu i građu doprema se u tvornicu u formi cijelih debala, koja se zatim u samoj tvornici kroje i prikraćuju u celuložno drvo i trupce za proizvodnju drvene građe (sl. 2).

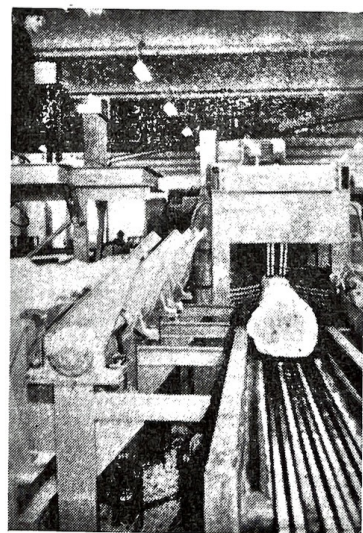
Prikraćeni, neokorani ili već okorani trupci, u složajevima pred halom za prerađu iveranjem (sl. 3).

Trupci se prije koranja bacaju u bazen pred strojem za koranje. Time se olakšava koranje, a olakšana je i pojednostavljena i manipulacija trupcima. Zimi se voda u bazenu zagrijava (sl. 4).

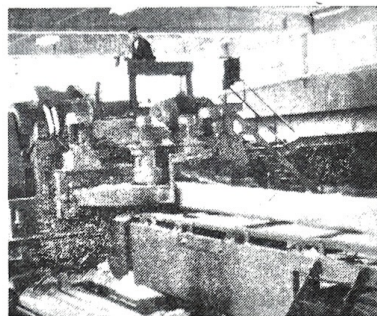
Koranje se vrši strojem za koranje Cambio 66, koji je u Skandinaviji vrlo raširen (sl. 5).



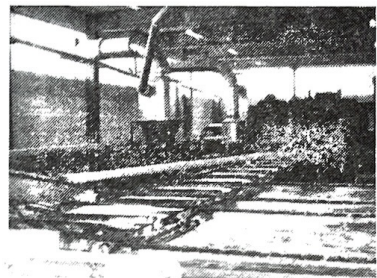
Slika 10



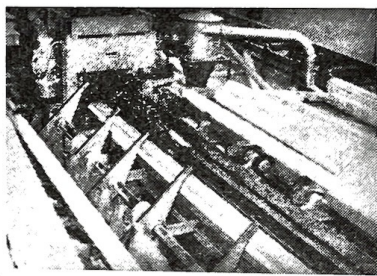
Slika 11



Slika 12



Slika 13



Slika 14

Sistemom uzdužnih transportera, trupac ulazi u stroj za iveranje. Trupci dolaze u stroj nesortirani, jer se stroj dosta brzo može podešiti za iveranje različitih visina prizme. Ipak se ovim podešavanjem stroja gubi u toku smjene velik dio radnog vremena, čime se smanjuje učinak stroja. Smatra se da bi izvjesno podesiranje trupaca znatno povećalo učinak stroja, povećalo iskorišćenje i pojeftinilo proizvodnju. Stroj može obrađivati trupce promjera od 10 do 56 cm i dužine od 2 do 7 m (sl. 11).

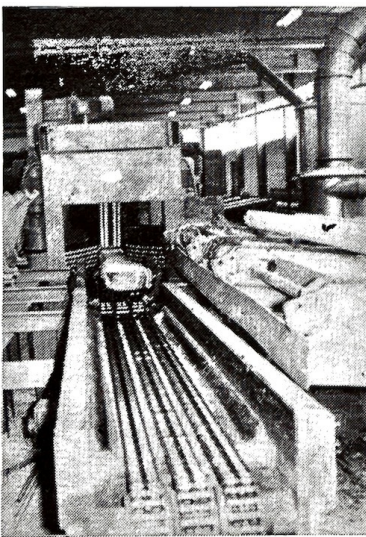
U prvom prolazu kroz stroj trupac se obradi u dvostrano obrađenu prizmu. Samo iveranje vrši se sa dvije nasuprotno postavljene ploče, na čijim je konusnim krajevima postavljeno nekoliko redova noževa koji vrše iveranje. Razmak ploča za iveranje određuje visinu prizme. Dubina reduciranja promjera trupca iznosi po svakoj stra-

ni maksimalno po 100 mm. Ako se želi vršiti veće reduciranje (manja visina prizme u odnosu na promjer trupca), onda je potrebno da prizma još jednom prođe kroz stroj za iveranje, naravno, u istom položaju kao i kod prvog prolaza. Tačnost namještanja ploča (visina prizme) iznosi 0,5 mm. Ploče istovremeno održavaju i pravac trupca u toku iveranja. Na izlaznoj strani stroja nalaze se dvije blanjalice na vertikalnim osovinama, koje blanjanjem iverane površine daju prizmi finiju površinu. Brzina pomicanja u toku iveranja je konstantna za sve promjere trupca i iznosi obično oko 60 m/min. Svaku od dviju ploča za iveranje pokreće po jedan elektromotor od po 100 KS, dok svaku od dvije blanjalice pokreće elektromotor od po 20 KS (sl. 12).

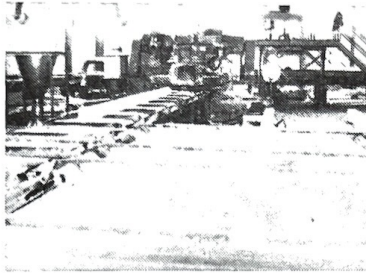
Proizvedena prizma vraća se sistemom uzdužnih i poprečnih transporterata automatski natrag prema stroju za iveranje. Ponekad se desi zastoj u sistemu transporta, pa radnik sa stroja mora intervenirati. To, naravno, dovodi i do smanjenja učinka. Iverje proizvedeno iveranjem i blanjanjem prvo se mehaničkim putem (pužnim transporterom), a zatim pneumatski, otprema direktno u silose tvornice celuloze (sl. 13).

Dvostrano obrađene prizme dolaze ponovo pred stroj za iveranje i ubacuju se s poprečnog transportera na uzdužni transporter (sl. 14). Uvođenje dvostrano obrađenih prizama u stroj na novo iveranje.

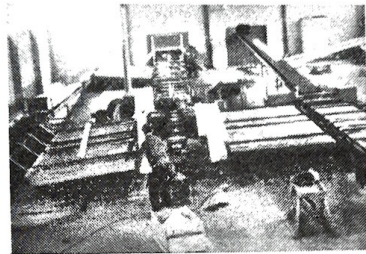
Iveranje trupca i prizama vrši se u posebnim ciklusima. Prvo se iveranjem proizvede odgovarajuća količina prizama, koje se privremeno uskladište na poprečnim transporterima, a zatim se cijela količina tako pripremljenih prizama ivera u četverostrano obrađene prizme (grede). Smatra se da bi se postav-



Slika 15



Slika 16



Slika 17

ljanjem još jednog stroja za iveranje — u tandemu s prvim — postiglo znatno povećanje učinka i rentabilnosti cijele proizvodnje (sl. 15).

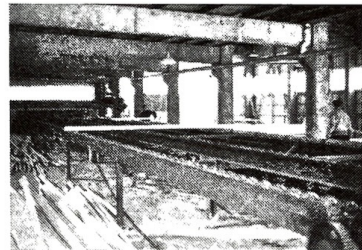
Četverostrano obrađena prizma je gotov proizvod stroja za iveranje. Prakticira se proizvodnja oštrobriđnih prizama iste visine i širine. Pri izradi prizama primijećene su greške nepravilnosti poprečnog presjeka i ponekad vrlo grubo obrađene površine. Ovo posljednje dešava se kada (npr. zbog zakrivljenosti trupca) iverana površina ne bude zahvaćena, ili bar ne dovoljno, noževima blanjalice. Smatra se da bi se izradom lisičavih greda, umjesto oštrobriđnih, postiglo povećanje iskorišćenja u vidu drvene građe i time povećala vrijednost gotove proizvodnje. To, međutim, zahtijeva dopunu postojeće tehnologije (pile za paranje prizama i drugo), čime bi ona opet gubila na sadašnjoj jednostavnosti (sl. 16).

Četverostrano obrađene prizme transportiraju se tračnim transporterom kao gotov proizvod (grede) direktno van pogonske hale ili se poprečnim lančanim transporterom dopremaju do hidraulične i daljinski upravljane kružne pile paralice (JAJOD 230 HD). Paranje se vrši u jednom ili više prolaza kroz paralicu, već prema dimenzijama prizme i željenoj debljini dasaka ili planki. Brzina pomicanja kod paranja iz-

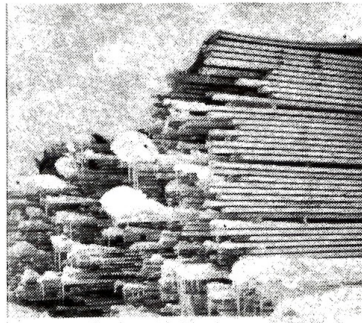
nosi do 60 m/min. Sistemom uzdužnih i poprečnih transporterata, piljenice se transportiraju van pogonske hale ili se vraćaju na ponovno paranje. U procesu paranja nastala piljevina pneumatski se transportira dalje i miješa s iverjem, pa se tako i piljevina — koje ima relativno malo — koristi u proizvodnji celuloze. U pogonu su vršena eksperimentiranja s režimima piljenja koji su dali pomak po zupcu do 3 mm pa time i veću dužinu ivera piljevine. Time je piljevini porasla vrijednost kao sirovini za celulozu. Struktura iskorišćenja sada izgleda ovako: drvena građa 40%; krupno iverje za celulozu 50%; piljevina 4%; sitni otpaci kod iveranja i drugo 6%. Promjenom načina prerade na stroju za iveranje (izrada lisičavih prizama) te izradom tankih dasaka iz bočne zone prizme, moglo bi se iskorišćenje u vidu drvene građe podići na oko 55%. (Iskorišćenje na pilanama Norveške kreće se obično oko 55 do 60% uz izradu lisičave građe) (sl. 17).

Klasificiranje i sortiranje proizvedene građe (grede, planke i daske) vrši se polumehaniziranim sistemom, upotrebom poprečnog lančanog transportera. Na sortiranju rade obično 3 radnika. Uz sortiranje trupca, i time proizvodnjom ograničenog broja dimenzija građe u datom periodu, broj radnika bi se mogao smanjiti na dva (slika 18).

Cijela daljnja manipulacija piljenicama vrši se sistemom paketa i transporta čelnim viljuškarom (1 radnik). Složajevi paketa piljene građe suše se prirodno (u planu je izgradnja sušare). (sl. 19).

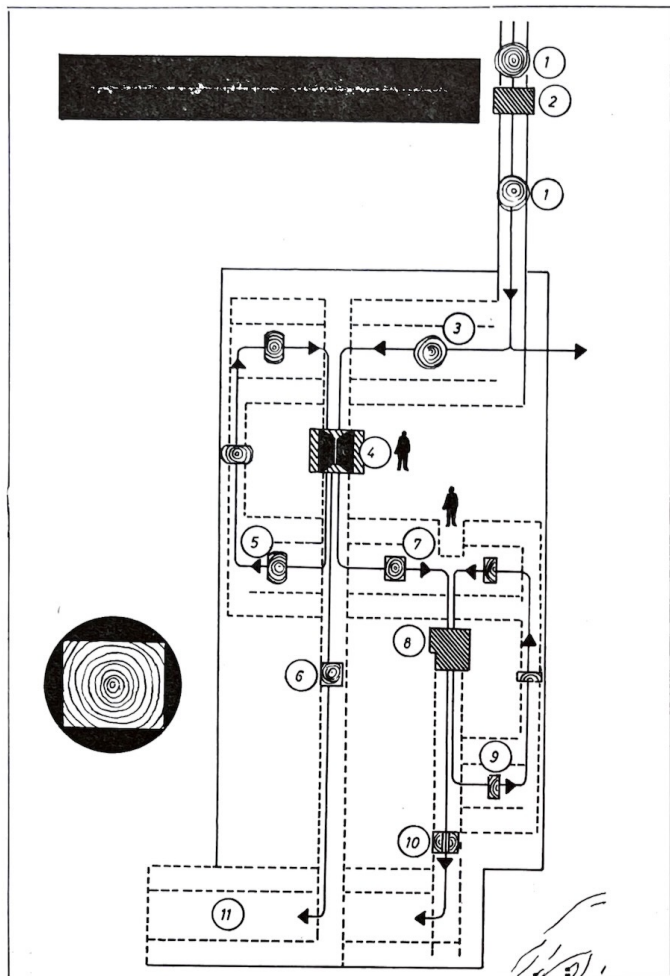


Slika 18



Slika 19





Slika 20

Skica na slici 20 prikazuje tok proizvodnje drvene građe iveranjem trupaca. 1 — trupac; 2 — stroj za kورانje; 3 — poprečni lančani transporter; 4 — stroj za iveranje; 5 — povrat dvostrano iverane prizme; 6 — gotova greda (četvrtaca); 7 — četverostrano iverana prizma za daljnje raspiljivanje; 8 — kružna pila paralica; 9 — povrat piljenice za daljnje paranje; 10 — gotove piljenice; 11 — lančani transporter za sortiranje. Pored dvojice radnika u hali, rade na drugim poslovima još oko 7—8 radnika. Očekuje se da će se sadašnja produktivnost od oko 1,5 sati po 1 m<sup>3</sup> građe povisiti na manje od 1 sata po 1 m<sup>3</sup> građe (sl. 20).

Kao što je već rečeno, proizvodnja drvene građe iveranjem u pogonu u Mjondalenu nije još dobila svoj konačni oblik. Radi se na cijelom nizu poboljšanja koja bi trebala povećati rentabilnost prerade. Ovo se odnosi kako na poboljšanje tehničkih karakteristika stroja za iveranje (na pr. pojednostavljenje izmjene zatupljenih ili oštećenih noževa, veća preciznost rada), tako i na poboljšanje cjelokupne tehnologije rada (sortiranje trupaca, izrada lisičavih prizama, iskorišćenje dopunske zone prizme u piljenice, opreme dodatnim strojevima itd.). Opći je naglasak na tome da se, uz povećanje produktivnosti, povećava učešće drvene građe u ukupnoj proizvodnji, jer građa ima znatno veću vrijednost nego iverje za celulozu. Čini nam se da je problem u tome što se tehnikom iveranja ne prerađuju samo niskokvalitetni trupci, već očito i velik dio trupaca koji iz bočne zone mogu dati vrijedno dopunsko iskorišćenje u vidu drvene građe, a koje sada ide u proizvodnju manje vrijednog iverja.

M. Brežnjak

## DOSTIGNUĆA U SVIJETU

Radi upoznavanja naših stručnjaka s problemima i idejama njihovih rješavanja u svijetu, povremeno ćemo iznositi izvjesne zaključke, analize i podatke, koji mogu biti korisni i za domaće prilike i razvoj drvene industrije.

### Problemi pilanske industrije u Evropi

Evropska organizacija pilanara održala je krajem mjeseca svibnja u Beču svoju plenarnu sjednicu. Raspravljani su zajednički problemi koji se kod učesnika javljaju u pilanskoj proizvodnji.

Austrijski izvjestitelj, Dr. Sedelmaier, uočava da su u zadnjem desetljeću u evropskoj pilanskoj industriji nastale velike promjene. Mehanizacija, potpuna unutar-pogonska i vanpogonska transportna tehnika, kao i pojednostavljenje dimenzija danas su involvirani u pilansku preradu kao posve razumljivi. Ovo uzrokuje opadanje broja pilana u Evropi, no ne i proizvodnje, koja se sve više koncentrira na veće pilanske kapacitete. Proizvodnja mehaniziranih, djelomično i auto-

matiziranih pilana u Austriji krajem 1968. g. iznosila je već 57% ukupne proizvodnje. Od 4000 pilana, njih 100 preradilo je 2,5 miliona m<sup>3</sup>, što im daje prevlast u funkciji tržišta. Danas se preporučuju pogoni — koji vrijede i za naše prilike — i to:

a) mehanizirani i racionalizirani pogoni, koji iskorištavaju svoj optimalni kapacitet, i čiji proizvodi mogu izdržati konkurenciju na tržištu;

b) pilane koje rade u okviru nekog integriranog poduzeća i koje prodaju samo onu građu koju u vlastitom pogonu dalje ne prerađuju ili ne mogu preraditi.

Što se više neka pilana približava tvorničkoj proizvodnji, to preciznije moraju biti razrađene pripre-

me rada. Tekuća traka ne dopušta nikakve prazne hodove i traži egzaktno tokove pripreme rada. Usmjeravanje proizvodnje i brz obrtaj gotovog proizvoda od odlučne su važnosti. Zbog visokih cijena oblovene, iskorištenje sirovine pri prezezu i sortiranju naročito su značajni za rentabilitet poduzeća.

Dr. E. J. Neusser iz Zap. Njemačke, u svojim »Budućim perspektivama pilanske industrije«, ukazuje na još veću konkurenciju u bliskoj budućnosti. Tendence s kojima se mora računati su:

a) nezaustavljivi napredak tehnike i zaoštrenje internacionalne konkurencije;

b) sigurni daljnji razvoj i poboljšanje supstitucijskih proizvoda za drvo i stoga pojačana konkurentnost;

c) povećanje nadnica, koje će i dalje rasti.

Baš ovo posljednje traži veću mehanizaciju i bolje strojeve, što je za Savez. Republ. Njemačku i očito, jer se, unatoč istog ili većeg opsega proizvodnje, prosječni broj zaposlenih radnika u pilanskoj branši smanjuje iz godine u godinu, kako to podaci pokazuju:

1950. god. — 87.651; 1951. god. — 92.048; 1952. god. — 91.232; 1954. god. — 84.319; 1957. g. 66.438; 1960. g. — 61.924; 1967. g. — 49.915; 1968. g. — 48.085.

Budući da je po principu potrajnosti gospodarenja šumama količina pilanske oblovene ostala relativno konstantna ili s blago rastućom tendencijom, to se povišenje produktivnosti moglo postići samo povećanom investicijom za strojeve. Ovo

je moralo uslijediti i zbog stalnog porasta nadnica.

Razvoj strojeva za pilansku preradu, na osnovu istraživačkih radova i tehničkih ostvarenja, došao je dotle da isti daju približno kapacitet od 1000 m<sup>3</sup> po čovjeku godišnje. Ovaj učinak stvarno se danas postiže samo u vrhunskim, jako mehaniziranim i racionaliziranim pogonima.

Tzv. redukcijski proces u pilanskoj industriji trajat će i dalje. Mogućnost koja iz ovoga proizlazi je koncentracija, tj. nestajanje pojedinih pogona koji su nerentabilni, kao i izvjesna kooperacija, tj. podjela rada između samih pogona na slobodnoj bazi.

(Holz-Zentralbl. No. 77-1969.)

## Razmjena saznanja

### o drvu

»Tendence biološkog istraživanja« po Dr. Nečasany-u (ČSSR) mogu se obuhvatiti trima osnovnim tematskim krugovima, i to:

Problemi nastajanja i formiranja drvene supstance: a) stvaranje odrenjele stanične stijenke i njenih komponenta; b) razlike stanica i formiranje sekundarnog drva. Istraživanje ovih problema je osnova za predodređivanje i dirigiranje svojstva drva kao sirovine.

Drugi tematski krug označavaju sekundarne promjene u živom drvu, tj. problem sekundarnog rasta drvnog parenhima (stvaranje tila) i problem stvaranja pigmenta i drugih supstanci u drvnim parenhimskim stanicama, čija istraživanja su vrlo potrebna za uskladištenje i preradu.

U trećem tematskom krugu su problemi rastvaranja drva, a među njima su:

a) rastvaranje supstanci stanične stijenke djelovanjem gljiva i drugih organizama;

b) rastvaranje supstanci stanične stijenke i njenih sastojaka putem izoliranih enzima i enzimskih sistema;

c) uslovi koje za proizvodnju enzima gljive i drugi organizmi uzrokuju i

d) proizvodi biološkog rastvaranja drva i njihov odnos za izmjenu tvari organizama.

Praktični značaj istraživanja ovih problema leži u mogućnosti boljšeg korištenja drvnih dijelova, u lak-

šem kemijskom rastvaranju i novim mogućnostima zaštite drva.

**Kemijska istraživanja** posebno su usmjerena na razvoj celuloze, poluceluloze i lignina, o čemu je govorio Prof. Dr. Timell, Syracuse (USA).

Fizikalno-tehnološka istraživanja vrlo su raznolika. A. Chardin iznosi svoja zapažanja pod naslovom »Istraživanja o zagrijavanju zubaca pile«, a A. Villière (Pariz) daje svoj prilog »Utjecaj probnih uslova na vrijednosti za ravnotežu vlage u drvu«.

»Istraživački trend pri mehaničkoj preradi drva« B. Thunell (Stockholm) ocrtava mnoge probleme samog reznog alata i reakcije drva. Istraživanja analiziraju ulogu raznih elemenata, kao formiranje piljevine, trenje, deformacija i dr. Razne kombinacije reznih gibanja i hodnih pomaka kod raznih tipova strojeva proučavaju se. Habanje i trošenje sječiva, kao i faktori koji na to utječu, te utjecaj trošenja na kvalitetu obrade drva također se studiraju.

Paralelno s tzv. klasičnim piljenjem, studiraju se posebno rezovi nožem kod furnira. Paranje drva mlazom s laserom ili pak vodenom snagom danas za praksu još ne dolaze u obzir, već prethodno ostaju samo kao laboratorijski pokusi.

Novi uređaji u mehaničkoj preradi drva koriste tzv. impulsni sistem, služeći se mnogo elektroni-

F. Š.

Internacionalna organizacija IAWS (International Academy of Wood Science), koja naučno istražuje drvo za ciljeve Akademije, na nedavno održanom sastanku u Parizu (5. i 6. VI o. g.) postavila je ove teme:

a) uvećanje znanja na polju nauke o drvu,

b) priznanje velikog značenja nauke o drvu i

c) stvaranje jednog foruma za izmjenu misli na području nauke o drvu.

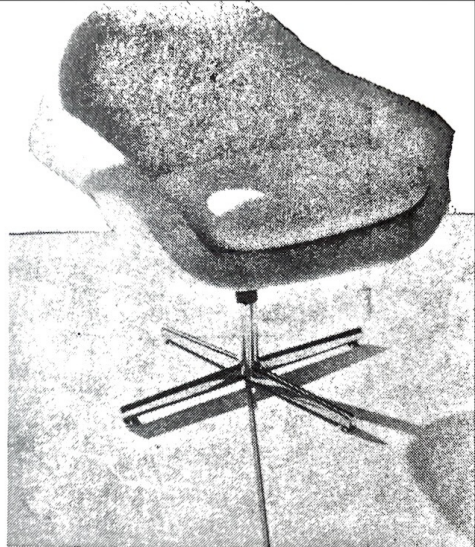
## Jugoslovenski sajmovi i saloni namještaja u 1969.

Nastavljajući tradiciju održavanja specijaliziranih sajmova, koju je još 1955. inauguriralo Gospodarsko Razstavišče u Ljubljani, proizvođači namještaja imali su i ove godine bogat program nastupa u zemlji i inozemstvu. Pojedine proizvodne organizacije, kao i trgovinske firme, naprosto su se nadmetale u prikazivanju uspješnih realizacija i bogatstva asortimana.

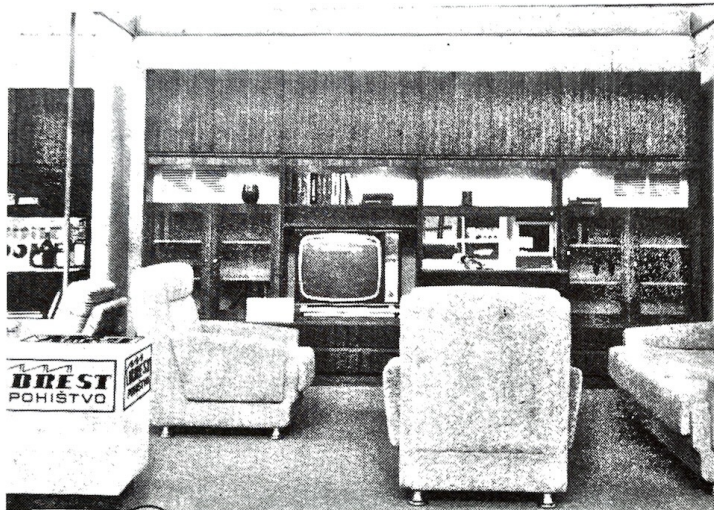
Ovogodišnja izlagačko-sajamska živahnost u logičnoj je vezi sa situacijom na tržištu, a koja je već treću godinu karakterizirana povoljnom

konjunkturuom i rastućim trendom u izvozu i na tuzemnom tržištu. Porast standarda, povoljniji uvjeti kreditiranja kupaca i ukidanje administrativnog formiranja cijena (limitiranja) povoljno su utjecali na poslovanje grane kao cjeline.

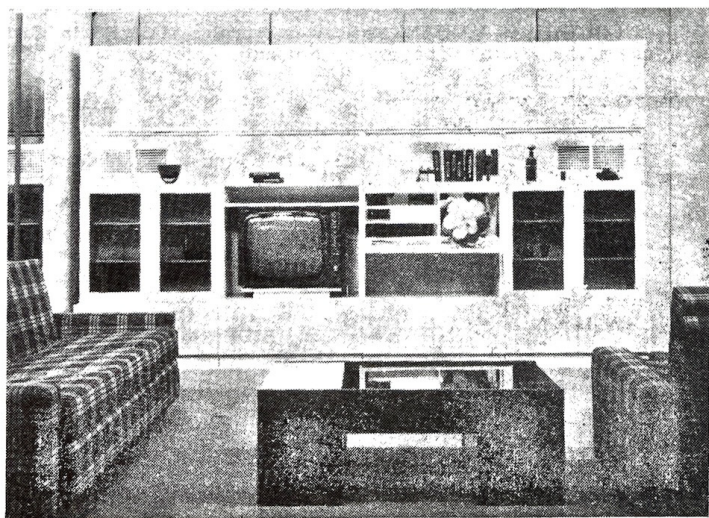
U tako stvorenoj klimi, došao je do izražaja kreativni rad dizajnera. Oni su dobili priznanje tržišta kroz brojne kreacije ekskluzivnog namještaja, kuhinja, spavaćih soba i razne opreme za ugostiteljske i turističke objekte. Eventualne primjedbe na račun originalnosti i po-



**Pokretni i rotirajući fotelj TATJANA, proizvod Tvornice INGRAD iz Ljutomera, bio je posebno zapažen na SALONU POKUĆSTVA U LJUBLJANI 1969.**



**Soba za dnevni boravak, PROGRAM ABCD Tvornice »Brest« iz Cerknice, nagrađena »Zlatnim spojem« na Salonu pokućstva u Ljubljani.**



**Još jedna varijanta iz PROGRAMA ABCD Tvornice »Brest«, također nagrađena »Zlatnim spojem« na Salonu u Ljubljani**

manjkanja nacionalne note kod dizajna nisu sasvim opravdane, jer naša industrija namještaja cca 30% svoje proizvodnje izvozi na vanjska tržišta, te se i dizajn mora prilagođavati vanjskim zahtjevima i ukusima, a svako eksperimentiranje je skupo i riskantno

Nije nam namjera da u ovom prikazu ocjenjujemo uspjehe našeg namještaja na raznim inozemnim sajmovima. Ograničit ćemo se samo na sajmove — salone i izložbe koji su se ove godine održali u našoj zemlji, a to su: izložbe namještaja na Proljetnom i jesenskom zagrebačkom velesajmu, VII međunarodni sajam namještaja, opreme i unutarnje dekoracije u Beogradu i Salon pokućstva Gospodarskog Razstavišča u Ljubljani.

Iz nabrojanih priredbi posebno moramo izdvojiti Salon pokućstva Gospodarskog Razstavišča iz Ljubljane. Kod toga nemamo namjeru favorizirati Gospodarsko Razstavišče, ali treba i ovom prilikom spomenuti činjenicu da je ono, kao kōlijevka i sjedište specijaliziranih sajmova, zaslužno da je u Sloveniji došlo do ubrzanog razvitka industrije namještaja, a to daje poticaja i ostalim jugoslavenskim proizvođačima ovog artikla.

Na ovogodišnjem Salonu pokućstva u Ljubljani, koji je održan u vremenu od 14. do 22. juna, primijetili smo da naše trgovačke kuće omogućavaju da se i kod nas infiltrira stil inozemnog pokućstva, naročito iz susjedne Italije, koja je uzbudila interese s ekskluzivnim stilskim pokućstvom, unutrašnjom opremom i dekoracijama. Te finese italijanskih kreatora kombinacije su barok, rustike i suvremenog stila, gdje prevladuju kovina i keramika, pa se

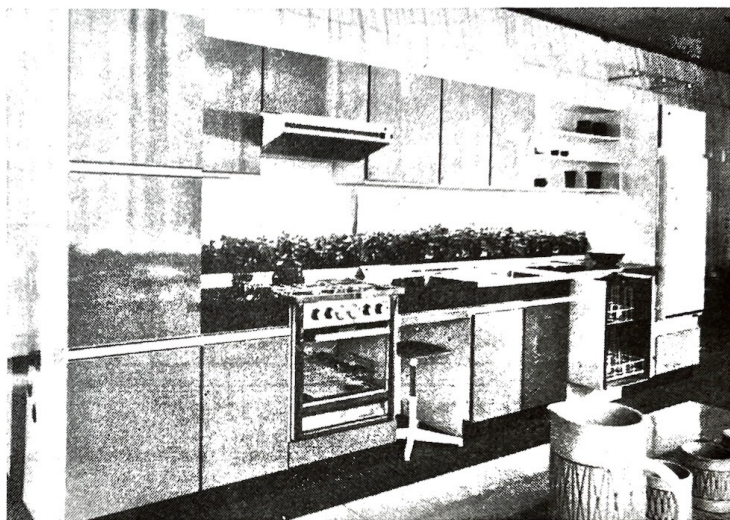


**Garnitura fotelja 5555 Tvornice »Stol« iz Kamnika, nagrađena »Zlatnim spojem« na Salonu u Ljubljani 1969.**

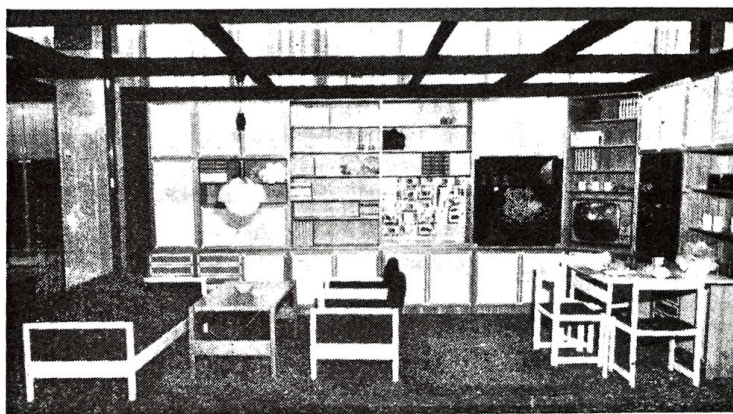
razlikuju od ukusa i stila naših kreatora, koji se u programskoj proizvodnji suvremenog pokućstva inspiriraju stilovima iz doba Luja XIV i XV, u kombinaciji s modernim stilom.

Ekskluzivno pokućstvo, koje smo vidjeli na SALONU POKUĆSTVA u Ljubljani, su stvarno noviteti naših renomiranih proizvođača pokućstva, za koje su mnogi dobili nagradu ZLATNI SPOJ za postignutu funkcionalnost i estetski kvalitet. Ovdje se radi i o suvremenom procesu proizvodnje pokućstva nazvanim PROGRAMOM, gdje se mogu sastavljati na pr. dnevne sobe u svim kombinacijama i montirati stereo uređaji u pojedine elemente, kao suvremene trpezarije u kombinaciji raznih boja za stvaranje što prijatnijeg ambijenta. Praktičan je još i u tome što se može sastaviti program i po želji i prilagoditi dimenzijama bilo kojeg stana.

Nagradu ZLATNI SPOJ dobili su: BREST iz Cerknice za PROGRAM ORMARA ZA BLAGOVAONICE I



**Kuhinja COCTAIL 68 VARIANT, proizvod Tvornice MARLES iz Maribora, nagrađena »Zlatnim spojem« na Salonu u Ljubljani**



**Soba za dnevni boravak i blagovaonica iz programa VARIANT-NT Tvornice »Meblo« iz Nove Gorice, također dobitnik nagrade »Zlatni spoj« na Salonu u Ljubljani**

DNEVNE SOBE, nazvan ABCD PROGRAM, jer se izvanredno međusobno dopunjuju pojedini elementi; MEBLO iz Nove Gorice za KOMPONIBILNI PROGRAM, iz čijih elemenata se također mogu sastavljati trpezarije, dnevne i spavaće sobe. Odlikuje se i time što se može vrlo lako prilagoditi prostoru, želji i zahtjevima ukusa i estetike; MARLES iz Maribora za kuhinju COCTAIL 68. VARIANT, koju za sada MARLES radi samo po narudžbi u standardnim elementima, a koji se zatim po želji kombiniraju. Nagrađena je zbog svoje funkcionalnosti i estetskog izgleda kao najbolja kuhinja suvremene jugoslavenske proizvodnje;

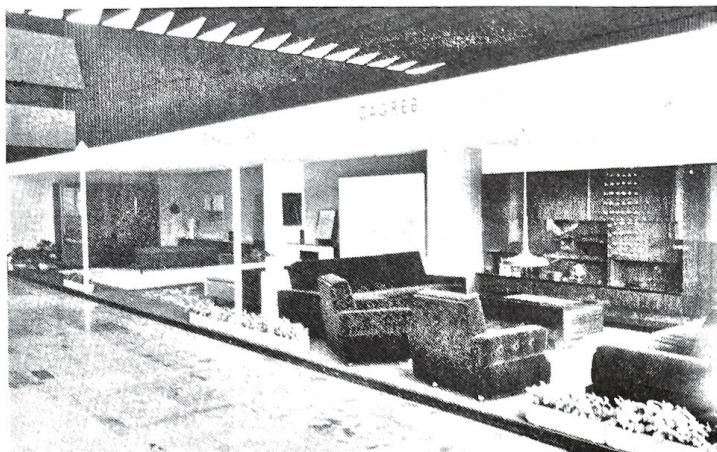
GABER iz Starog Trga kod Rakeka, samo za jedan glas manje u odnosu na Marlesovu kuhinju COCTAIL 68 VARIANT, nije dobio nagrade za svoju suvremenu i isto tako estetsku i funkcionalnu kuhinju VEGA-

60, koja je izrađena za profinjeniji ukus;

STOL iz Kamnika za garnituru FOTELJA 5555, također zbog estetskog izgleda, funkcionalnosti i mogućnosti pokretanja na kotačićima.

Pored nagrađenih, vidjeli smo i mnoge druge također uspjele eksponate renomiranih poduzeća, kao što su: »MARKO ŠAVRIĆ« iz Zagreba, »JADRAN« iz Zagreba, »IVO MARINKOVIĆ« iz Osijeka, »TRUDBENIK« iz Bregane, »STANDARD« iz Sarajeva, »SWEA« iz Zagorja ob Savi, »ALPLES« iz Železnika i mnogi drugi proizvođači iz raznih krajeva Jugoslavije.

Veoma su povoljno ocijenjene također nagrade koje su dobili jugoslavenski proizvođači pokućstva na Jesenskom VII međunarodnom sajmu namještaja u Beogradu, a naro-



Kvalitetni namještaj poduzeća »M. Šavrić« iz Zagreba bio je zapažen na Salonu u Ljubljani i na ostalim jugoslavenskim sajmovima i izložbama u toku 1969. g.

čito naš gigant »STANDARD« iz Sarajeva i vrlo uspješno poduzeće »TRUDBENIK« iz Bregane, koje je nagrađeno za regal »MOKRICE«. Za potpun estetski izgled i kvalitet ekskluzivnog i ostalog pokućstva, treba zahvaliti i velikom razvojnom napretku kod izrade repro-materijala za drvno-prerađivačku industriju, kao što su boje i lakovi, okovi svih vrsta, dekorativne tkanine, domaći plemeniti furniri i egzote i

konačno suvremeni strojevi za obradu drva. Pored domaćih materijala, naši proizvođači pokućstva vrlo rado koriste i uvoze repromaterijal iz drugih država, vjerujući da je uvezena roba kvalitetnija, boljeg estetskog izgleda i ponekad jeftinija. U mnogim slučajevima taj je uvoz opravdan, ali kod okova, naročito tvornice »LAMA«, treba spomenuti da po kvalitetu i estetici ne zaostaju za inozemnim. S druge strane,

kim slučajevima plod međunarodne suradnje i dobrih poslovnih veza. postoji vjerojatnost da je uvoz pratećeg materijala za pokućstvo u ne-

Na kraju smo dužni podvući činjenicu da naše velike trgovačke kuće, kao što su »SLOVENIJALE« iz Ljubljane, »ŠIPAD« iz Sarajeva, »EXPORTDRVO« iz Zagreba, »JUGODRVO« iz Beograda, »LESNI-NA« iz Ljubljane i »MAKEDONIJA-DRVO« iz Skopja veoma mnogo doprinose razvoju proizvodnje i plasmanu pokućstva na domaćem i inozemnom tržištu. Te kuće proučavaju tržišta, potrebe i zahtjeve kupaca pa spadaju među najbolje regulatore proizvodnje i plasmana.

»SLOVENIJALE« na pr., kao najveća trgovačka kuća po prometu namještaja, ne koncentriira samo proizvode raznih proizvođača nego nastupa i s vlastitim proizvodima pokućstva i repromaterijala, integrirajući naročito tvornice repromaterijala s namjerom da s racionalnom proizvodnjom sama kontrolira cijene sirovini i formira konačne cijene finalnim proizvodima.

Zapažanja koja smo iznijeli s ovogodišnjih sajmovi i salona ohrabruju i ukazuju da se naša industrija namještaja nalazi u fazi ubrzanog razvoja i da ona ima uvjeta i za daljnji napredak

M. Simić, dipl. ing.

I j e p i l o z a

**DRVOFIK**

drvnu industriju



karbon  
kemijska industrija  
zagreb



**karbonit**

SREDSTVA ZA INSEKTICIDNU,  
FUNGICIDNU I PROTUPOZARNU  
ZAŠTITU DRVETA

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

634.0.843:634.0.832.282 — Narayanamurti, D.; Ramaprasad, R.: Der Entflammungsschutz von Sperholz (**Impregniranje soper ploča protiv vatre**). Holz als Roh- und Werkstoff, 27 (1969), 2, 45—49, sl. 5, tab. 9.

Furniri raznih vrsta drva iz Indije impregnirani su protiv vatre. Od njih i četiri različite vrste ljepila izrađene su šperploče, od kojih su uzete probe za ispitivanje na gorenje. Cvrstoća lijepljenja određena je prema I. S. I. specifikaciji. Test gorenja izvršen je na posebnom uređaju u kojem se određivala brzina sagorjevanja i gubitak težine. Težina je utvrđivana s tačnošću od 0,03 g. Visina plamena iznosila je 35 mm, i on je djelovao na probe kroz vrijeme od 15 sekundi. Rezultati pokazuju da je, za ispitane vrste drva, te kombinacije ljepila i sredstva za impregniranje, gubitak na težini iznosio 4—14%, najčešće ispod 10%. Za kontrolne neimpregnirane probe, taj je gubitak iznosio 80—90%.

634.0.811.7 — Hanno Sachsse: Über die Jahreszeitlichen Feuchtigkeitschwankungen in der Rinde lebender Robusta — Pappeln (**Varijacije vlažnosti kore topolovine tokom godine**). Holz als Roh-Werkstoff, 27 (1969), 2, 55—56, sl. 12, tab. 6.

Određivana je vlažnost kore na 20 stabala Populus x euramericana cv. »Robusta« svakog mjeseca u toku godine. Vlažnost je razmatrana u 3 različite zone kore: mlađe liko, starije liko i lub (mrtva kora). Sadržaj vode kretao se od XI mjes. jedne godine do IX mjes. druge godine kod mlađeg lika od 113,7—204,5%, za starije liko od 101,5—139,9% i kod luba od 27,2 do 46,2%. Najveće vrijednosti sadržaja vode imala je kora kod mlađeg lika između ožujka i lipnja, kod starijeg lika između ožujka i svibnja a kod luba između studenog i siječnja, kora je vadena s dubočih stabala posebnim mehaniziranim svrdlom. Neke karakteristike ispitane kore bile su:

	starije liko	lub
Težina tvari kore, g/cm <sup>3</sup>	1,550	1,371
Vol. tež. kod 0% vlažnosti, g/cm <sup>3</sup>	0,788	0,392
Volumno utezanje, cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup>	0,283	0,091
Sadržaj vode, cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup>	1,447	0,515
Nominalna vol. tež., g/cm <sup>3</sup>	0,565	0,356
Volumen tvari kod 0% vlažnosti, cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup>	0,365	0,260
Volumen tvari vlažne kore, cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup>	0,648	0,351
Volumen pora vlažne kore, cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup>	0,352	0,649
Učešće vezane vode, cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup>	0,283	0,091
Učešće slobodne vode, cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup>	0,288	0,211
Učešće zraka u vlaž. kori, cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup>	0,064	0,438
Sadržaj vode, maksimum, %	98,3	194,5
Tačka zasićenosti, %	50,1	25,6
Zrak u porama, cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup>	0,182	0,675

DK 634.0.832.11 — Esterer, M. i Blasy, M.: Das moderne Sägewerk (**Moderna pilana**). Holz als Roh- und Werkstoff, 27 (1969), 4, 125—148, sl. 48.

To je prvi dio općeg prikaza o modernoj pilani u kojem su opisani i sekundarni strojevi pilane. Nakon pregleda svjetskog šumskog fonda i historijata razvoja strojeva za primarnu preradu, iznijeti su pojedinačno strojevi i oprema kao i njihovo polje primjene. Ovi se opisi odnose na strojeve za koranje, jarmače, tračne pile trupčare i druge tipove tračnih pila, kružne pile, uređaje za oštrenje i održavanje listova pila svih vrsta. U članku su opisani i strojevi za preradu kratkih trupaca, kombiniranog iveranja i piljenja, kao i tehnologije tandem tračnih pila, primijenjene u pilani Kähns AB., Nybro, u Švedskoj.

634.0.845.3 — Arandt, U. i Willeitner, H.: Resistenzverhalten von Holz bei natürlicher Bewitterung (**Rezistentnost drva nakon izlaganja atmosferilijama**). Holz als Roh- und Werkstoff, 27 (1969), 5, 179—188, sl. 13, tab. 3.

Srževina drva tuje, sekvoje i tikovine, nakon 14-mjesečnog i 3-godišnjeg izlaganja atmosferilijama, bila je podvrgnuta napadu termita Reticulitermus lucifugus var. Santonensis i djelovanju gljiva Coniophora cerebella i Polystictus versicolor. Nakon završenog procesa izlaganja atmosferilijama, drvo ovih vrsta nije samo pokazivalo značajnu promjenu u boji, osim tikovine, promjenu mirisa, nego se, s dužinom vremena eksponiranja, također smanjivala i težina i do 10% od početne težine. Nakon testa izlaganja atmosferilijama, drvo tuje je pokazalo očito smanjenje otpornosti napadu termita i gljiva. Sekvojevini se smanjio otpor na napad termita, dok je otpor djelovanju gljiva ostao gotovo nepromijenjen. Tikovina je zadržala svoju otpornost, iako joj se težina smanjivala za 6,5%. Rezultati rada pokazuju da sve vrste drva ne zadržavaju stalno svoju početnu (prirodnu) rezistentnost.

634.0.836.1 — Kisseloff, P.: Entwicklungstendenzen in der Technik des Möbelbaun in Westeuropa in den nächsten 10 Jahren (**Tendence razvoja proizvodnje namještaja u Zap. Evropi posljednjih 10 godina**). Holz- als Roh- und Werkstoff, 27 (1969), 8, 321—326. U uvodu ovog pregleda prikazane su tendence razvoja najvažnijih materijala u proizvodnji namještaja, kao: masivno drvo, materijali na bazi drva i plastičnih materija. Iz toga slijedi diskusija o problematici mehanizacije i automatizacije malih, srednjih i velikih tvornica namještaja i, kao novo, razvoj opreme na bazi pneumatike i hidraulike. Na primjeru proizvodnje korpusnog namještaja, ilustrirane su razvojne tendence proizvodnje elemenata namještaja, strojne i površinske obrade, te konačno sastavljanje.

**DRVARSKI RJEČNIK**  
njemački, ruski, engleski i francuski

WÖRTERBUCH DER HOLZTECHNICK — Deutsch-Russisch-Englisch-Französisch. Herausgegeben vom ZENTRALINSTITUT FÜR HOLZTECHNOLOGIE, Dresden. VEB Fachbuchverlag Leipzig, 1969. 1. Auflage. 635 seiten, 16,5 cm × 23 cm, Ganzgewebe-einband (Kunstleder) 45 M.

Osnova za izradu ovog rječnika bio je materijal iz drugog izdanja »Lexikon der Holztechnik«, 961 strana, 860 slika i 16 tabela. Leksikon kao i novi »DRVARSKI RJEČNIK« napisali su stručnjaci Instituta za tehnologiju drva, Dresden DDR. Prijevode i stručnu obradu pojmova na pojedine jezike izvršili su za ruski Victoria Harzbecker, Dresden i Prof. Dr. A. N. Pesozkij, Lenjingrad, za engleski Stanley E. Young, Leipzig, a za francuski Dr. Artur Bieber, Dresden i Centre Technique du Bois, Paris.

Rječnik ima 635 strana i sadrži 9819 stručnih pojmova, koji su alfabetски svrstani za svaki od navedenih jezika. Rječnik je podijeljen u 4. dijela. U prvom dijelu, od 15—389 strane, svrstani su termini s ulazom na njemačkom i verzijama na ruskom, engleskom i francuskom jeziku. Njemački termini su označeni brojevima, koji su ujedno i ključ za termine na ruskom, engleskom i francuskom jeziku.

U drugom dijelu, od 390—476 strane, pod naslovom »Lesotehnički slovar«, svrstani su alfabetски ruski termini s brojevima pod kojima su se nalazili u prvom dijelu. Treći dio, od strane 477—550, s naslovom »Wood Technical Dictionary«, sadrži engleske termine po abecednom redu, označene istim brojem koji su imali u prvom dijelu. Četvrti dio, pod naslovom »Dictionnaire technique du bois«, obuhvaća stranice 551—635 i termine na francuskom jeziku, po alfabetu i s pripadajućim brojem kao ključem. Ovakav sistem svrstavanja pojmova u rječnik već je poznat. On je jednostavan i prikladan za korisnika.

Termini koji proizlaze iz današnjih znanja o drvu i područjima vezanim uz taj materijal, sadržani su u ovom rječniku. Od pojmova koji se odnose na: biologiju i anatomiju drva, fiziku drva, kemiju drva, strojeve i alate za obradu drva, ljepila i lijepljenje, mehaničku preradu drva, površinsku obradu drva, proizvode iz drva, zaštitu i poboljšanje svojstva drva, proizvodnju iverica, vlaknatice i druge ploče u cjelosti ili djelomično iz drva, sušenje drva, standardizaciju, greške obrađenog i neobrađenog drva i njihove uzročnike, jedinice nekih mjera, pa do termina koji su vezani za drvenu privredu, ovaj — DRVARSKI RJEČNIK — sve ih je sjedinio.

Autori su nastojali da, osim standardnih i u najnovijem razvoju nastalih termina, uključe i tvorničke nazive nekih strojeva i oblika alata, nazive patentiranih procesa i proizvoda, tehnike rada, nazive organizacija, asocijacija i komiteta, uglavnom sve što je od stručnog interesa. Neki od ovih termina dani su s kratkim obrazloženjem, naročito u ruskoj verziji, što čini ovu vrijednu ediciju još cjelovitijom.

Današnje dostignuće nauke i tehnike odrazilo se i na području prerade drva, što je dovelo i do sve većeg broja termina kao posljedice ovog napretka. Tako se neki termin, osim u svom osnovnom značenju, u direktnom (koncentriranom) abecednom poređaju pojavljuje i u specificiranom obliku, da bi označio neki detalj vezan uz njega i do 80 puta (npr. sušenje 89, kora i koranje 76, furnir 73, ljepilo i lijepljenje 55, iver + iverica 64, poliranje 36 itd.). Svakako da je taj broj i veći jer se on pojavljuje i kao sekundarna dopuna za poblizu oznaku uz neki drugi termin. Ova kratka analiza pokazuje da su autori nastojali obuhvatiti što veći broj termina vezanih za drvo, a koji se danas koriste u nauci, tehnologiji i praksi.

Osim što rječnik obuhvaća velik broj termina sve do onih najnovijih, ova korisna edicija ima i svoj širi značaj, kako je to u predgovoru rekao Dr. Ing. G.

Langedorf: »Tehničku revoluciju u suštini karakterizira ostvarivanje svih uslova potrebnih za aplikaciju visoko automatiziranih sistema proizvodnje. To zahtijeva potpuno angažiranje nauke kao aktivne snage koja će unaprijediti razne forme podjele rada i kooperaciju. U takav razvoj uključena je i tehnika o drvu i industrija bazirana na njemu. Zbog toga svi oblici naučnih i tehničkih informacija igraju važnu ulogu u procesima koji su ukratko gore iznijeti. Internacionalna razmjena informacija u velikoj mjeri ovisi o jasnoći stručnih termina, a kako iskustvo pokazuje, nije uvijek lako naći traženi stručni termin u standardnim rječnicima. Autori i nakladnik se nadaju da će ovaj rječnik biti korisna pomoć u međunarodnoj razmjeni informacija. Zahvaljujući kombinaciji njemačkog-ruskog-engleskog-francuskog jezika, on će pridonijeti boljem razumijevanju između naroda na osnovi miroljubivog rada«.

**SUMARSKI RJEČNIK**

WÖRTERBUCH DER FORTWIRTSCHAFT. Deutsch, Englisch, Französisch, Spanisch, Russisch mit Baumarten, tierischen und pflanzlichen Schädlingen der Walder im Anhang. SUMARSKI RJEČNIK, njemački engleski, francuski, španjolski, ruski s vrstama drva, životinjskim i biljnim šumskim štetnicima. Izdavač: Prof. Dr. JOHANNES WECK i suradnici. München—Basel—Wien: Bayerischer Landwirtschaftsverlag 1966. XXVI, 573 strane, cijena: 86 DM.

Rječnik sadrži više od 10.000 pojmova na njemačkom, engleskom, francuskom, španjolskom i ruskom jeziku koji se susreću u šumarskoj nauci i praksi. Izborom ovih jezika obuhvaćeni su najvažniji jezici šumarske literature. Kod izrade rječnika, kao baza služili su njemački i engleski termini koji su bili obuhvaćeni u kolekciji natuknica F. Kirschhoff-a, kasnije kompletiranih po S. Schrader-u i F. Kirschhoff-u s još više danas poznatih termina te revidiranih i prilagođenih današnjem stanju razvoja tehničkog jezika. U toku pripreme ovog rječnika, knzultirana je i zbirka natuknica Miss R. von Litschkaner, uključeni su i tehnički termini od posebnog značenja za proizvode šume i vezani za radove u šumi. Činjenici da se šumarska terminologija razvijala različito u raznim jezicima, a u skladu s specifičnim djelatnostima u šumarstvu tog jezičnog područja, poklonjena je posebna pažnja. Tako, na primjer, anglo-američki dio ovog rječnika najbogatiji je s terminima iz područja iskorišćavanja, transporta i zaštite od požara, dok u njemačkom dijelu ima najviše silvikulturnih termina.

Prilikom izdavanja ovog rječnika, autori su se pridržavali preporuka FAO/JUFRO Komiteta za bibliografiju i terminologiju, proklamiranih za vrijeme 12. konferencije u Beču, 1961. god.

Prvi dio rječnika obuhvaća termine na njemačkom jeziku, poredane alfabetским redom s odgovarajućim prijevodom na engleskom, francuskom, španjolskom i ruskom jeziku. Pojmovi čije značenje nije izgledalo autorima dovoljno jasno dati su uz objašnjenje u zagradama. Iza ovog glavnog dijela rječnika, slijedi poglavlje naziva najvažnijih vrsta drva (ukupno 218) po abecednom redu, njihovih stručnih (latinskih) naziva i poglavlje stručnih naziva životinjskih (ukupno 126) i biljnih (ukupno 35) uzročnika šumskih šteta i bolesti. Uz stručne nazive vrsta drva i uzročnika šteta, dati su i udomaćeni izrazi za pojedine jezike.

U drugom dijelu rječnika, svrstani su po alfabetском redu termini na ostalim jezicima. Svaki od njih ima odgovarajući broj stupca i reda pod kojim se nalazi u prvom, njemačkom dijelu rječnika.

Za šumarsku praksu i nauku ovaj rječnik predstavlja značajno, korisno i dugo očekivano pomagalo, ne samo za lakše praćenje stručne literature i za potrebe stručne prevodilačke djelatnosti, nego je i značajan prilog internacionalne kooperacije. **St. B.**



# „CHROMOS KATRAN

## TVORNICA BOJA I

### NAŠI PROIZVODI ZA VAS

#### I. Grupa: NITROLAKOVI I LAKBOJE

##### Temeljni nitrolakovi:

- Temelj za sušenje u tunelu i na zraku br. 6079
- Nitrolak temeljni za štrcanje br. 8603
- Nitrolak temeljni za lijevanje i sušenje u tunelu br. 8609

##### Nitrolakovi u mat i polumat izvedbi:

- za štrcanje
  - Nitrolak mat br. 8617 8—10% sjaja
  - Nitrolak polumat br. 8618 10—13% »
  - Nitrolak polumat br. 8619 14—16% »
  - Nitrolak polumat br. 8608 27—30% »
- za lijevanje
  - Nitrolak mat br. 6071 8—10% sjaja
  - Nitrolak za imitaciju uljenog finiša br. 8616 10—14% »
  - Nitrolak polumat br. 6069 13—18% »
  - Nitrolak tvrdi polumat br. 8604 12—16% »
  - Nitrolak polumat br. 8608 27—30% »
- za umakanje
  - Nitrolak za umakanje duboki mat br. 8610 12—15% sjaja
  - Nitrolak za umakanje polu mat br. 6009 16—20% »
  - Nitrolak gusti za umakanje br. 8612 10—14% »
  - Nitrolak gusti za umakanje polumat br. 8611 16—20% »

##### Nitrolakovi u visoko sjajnoj izvedbi:

- za štrcanje i lijevanje
  - Nitrolak za sjaj br. 6016 100% sjaja
  - Nitrolak za sjaj F-30 br. 6015 100% »
- za umakanje
  - Nitrolak za umakanje gusti br. 6019 100% sjaja
  - Nitrolak za umakanje br. 8613 100% »

##### Nitrolak boje

- za štrcanje i lijevanje
- Neolux u bojama — temelj
- Neolin u bojama mat i polumat
- za umakanje
- Neolin bijeli mat i polumat
- Neolin crni mat i polumat
- Nitrolak crni sjajni

#### II. Grupa: KISELOOTVRDNJAVAJUĆI LAKOVI I LAKBOJE

##### Jednokomponentni — Chromacidi

- Chromacid bezbojni sjajni br. 8104
- Chromacid bezbojni polumat br. 8105
- Chromacid bezbojni mat br. 8106
- Chromacid bijeli sjajni br. 8101
- Chromacid bijeli polumat br. 8102
- Chromacid bijeli mat br. 8103

#### Dvokomponentni — Chromoduri

- Chromodur bezbojni sjajni br. 8110
- Chromodur bezbojni polumat br. 8117
- Chromodur bezbojni polumat br. 8118
- Chromodur bijeli polumat br. 8122/St.
- Chromodur crni polumat br. 8130/St.
- Kontakt za Chromodure F br. 8195
- Razređivač za Chromodure br. 8191
- Odnos Chromodur laka ili lakboje : kontakt = 100 : 15 (težinskih dijelova)

#### III. Grupa: POLIURETANSKI ILI DD LAKOVI I LAKBOJE — CHROMODENI

- Chromoden bezbojni temelj za brušenje br. 5996
- Chromoden bezbojni sjajni za lijevanje br. 5984
- Chromoden bezbojni sjajni za parkete br. 5981
- Chromoden bezbojni mat za parkete br. 5988
- Chromoden temelj bijeli br. 5994
- Chromoden temelj crni br. 5993
- Chromoden kit br. 5914
- Odnos laka i kontakta nalazi se u posebnim uputama.

#### IV. Grupa: POLIESTER LAKOVI I LAKBOJE — CHROMOPLASTI

- Chromoplast lak za horizontalno nanošenje br. 7591
- Chromoplast lak za vertikalno nanošenje br. 7592
- Reaktivni temelj br. 7565
- Reaktivni temelj za postupak »mokra na mokro« br. 7516
- Chromoplast lak se može nanositi po slijedećim postupcima:
  - štrcanje s jedno i dvokomponentnom pi-stolom
  - štrcanje po sendvič postupku
  - lijevanje po postupku 1 : 1
  - lijevanje na reaktivni temelj
  - lijevanje po postupku »mokra na mokro«

#### V. Grupa: TEMELJNE BOJE ZA VALJANJE (WALZ GRUND)

- Temeljne boje u raznim nijansama za valjanje.
  - kod nitro postupka
- Temeljne boje (u raznim nijansama) za valjanje — kod poliester postupka »mokra na mokro«. Za ovaj slučaj postoje boje u nastava i tekućem stanju.

#### Napomena:

U ovom broju Drvne industrije dali smo prikaz većine novih i postojećih artikala za površinsku obradu namještaja i stolica. U idućim brojevima ovog časopisa dat ćemo detaljne karakteristike pojedinih lakova, te njihovu namjenu i postupak primjene.



# KOMBINATA KUTRILIN<sup>®</sup> LAKOVA

## POVRŠINSKA OBRADA SOBNOG NAMJEŠTAJA — kratak pregled poslijeratnog razvoja

Usavršavanjem tehnologije u pripremnom strojnom dijelu izrade namještaja i pojavom novih strojeva, postavio se i zahtjev da se završna obrada ubrza. Tražila se zamjena za ručni, dug i mučan postupak površinske obrade šelak politurom. Poznata je zamjena s nitrolakom, koji je, unatoč završne obrade politurama, bio napredak, a pogotovo kad se i ovdje izbacilo završno ručno politiranje sa strojnim poliranjem. Tako je nitrolak za strojno poliranje našao svoje mjesto u tvornicama namještaja s naprednijim tehnološkim procesom. To je bilo razdoblje između 1955—1960. g. kada je moda visokog sjaja dominirala u svijetu.

Budući da nitrolak obrađen na visoki sjaj, uz sve svoje prednosti, ima i jednu negativnu stranu a to je da se nakon kratkog vremena smanjuje sjaj obrađenog filma radi upadanja u pore usušivanjem, pa se tražio postojaniji materijal — lak kojem se poslije obrade visoki sjaj neće s vremenom smanjiti. Taj zahtjev je zadovoljio poliester-lak.

Pojavom poliester-lakova pojavljuju se i plastične folije kojima se dosta vjerno imitira struktura furnira, tako da se njihovim zaljepljivanjem na površinu u velikoj mjeri skraćuje proces površinske obrade. Ta nastojanja tehnike da zadovolji želje kupaca, što je postignuto trajnošću visokog sjaja poliester-lakom, zatim da se, uz što kraći tehnološki proces, uštedi na vremenu i materijalu, što je postignuto plastičnim folijama, dovelo je do naglog otpora i obrta u momentu kad su tehničari mislili da je konačno riješen zahtjev kupaca i tehnologa. Otpor je došao uslijed previsokog sjaja lakiranih površina i orijentacije na mat ili zagasiti sjaj kao protuteža ili nova moda.

Ovaj slučaj se može nazvati i novom modom, ali samo ako se naglasi njegova funkcionalna prednost. Visoki sjaj je lijep, zaokuni i oduševi kupca na prvi pogled, ali je vrlo nepraktičan u primjeni. Nepraktičnost se sastoji u svakodnevnom održavanju visoko sjajnih površina, budući se na sjajnoj površini pozna svaki dodir ruke kao i najsitnija prašina. To nije slučaj s matiranim površinama. Veliku i možda presudnu ulogu u ovom obrtu imala je riječ psihologa, koji su boravak u sobi s visokosjajnim namještajem usporedili s boravkom u sobi kojoj su svi zidovi obloženi ogledalima. Umjesto da čovjeku, poslije umnog ili fizičkog rada, posluži njegov stan — soba za odmor, on se nesvjesno zamara uslijed iritirajućeg djelovanja visokosjajnih površina na njegovu psihi.

Prodor folija za obradu sobnog namještaja bio je vrlo kratak, radi osjećaja hladnoće u odnosu na drvo, koje daje topli ugođaj u stanu. Folija se održala u ugostiteljskoj opremi, gdje i drugi hladni materijali, kao kamen ili željezo, imaju svoju primjenu, iako u zadnje vrijeme drvo i tu ponovno prodire.

Kao protuteža poliesteru, javlja se duboki mat s potpuno zatvorenim porama, budući da zadovoljava sve navedene negativnosti visokog sjaja. Međutim uskoro i ovakva površinska obrada nailazi na otpor radi drugog razloga, a taj je da matirane površine, s potpuno zatvorenim porama, daju plastičan izgled lakirane površine, čime se gubi na toplini što ga daje drvo u stanu.

I tako smo, poslije svih iskušenja došli, do konačnog zadovoljenja svih zainteresiranih za površinsku obradu: tehnologa, psihologa i kupaca — sa sadašnjom, nazovimo je, modom — lakirane površine na

polumat ili mat s poluotvorenim porama. Ovim su zadovoljeni svi dosad opisani zahtjevi, kao: brzina rada, praktičnost u kući, ugodno djelovanje na psihi i osjećaj da je namještaj izrađen od drva, budući se pore i godovi naslućuju, a što je uz boju i najkarakterističnije za drvo.

Poznata je pozitivna činjenica da čovjek nije nikada potpuno i trajno zadovoljan s onim što je postigao, tako i na području površinske obrade postavlja nove zahtjeve koji imaju za posljedicu nova rješenja.

Ne dirajući u sve prednosti što pruža lakirana površina na polumat ili mat izgled, s poluotvorenim porama, čovjek ponovno pronalazi nešto što ga ne zadovoljava, a to je ovaj puta djelomična otpornost lakirane površine na mehaničke i kemijske utjecaje, kao na npr. mogućnost oštećenja u transportu i upotrebi uslijed udaraca, trenja, grebenja, alkoholnih pića i svih tekućina, ulja i masti u domaćinstvu, školama, kancelarijama i sl. Ove zahtjeve rješavaju poliuretanski ili lakovi poznati pod nazivom DD i kiselootvrđujući, polumat i mat izgleda. Ovi lakovi su poznati u svijetu već priličan broj godina, međutim sada i u skoroj budućnosti nalaziti će sve veću i veću primjenu, jer zadovoljavaju sve zahtjeve koji se upravo postavljaju na površinsku obradu. Time će potisnuti poliester a djelomično i nitrolakove, jer je u sistemu primjene temeljni sloj nitrolaka zadržao i dalje svoju poziciju.

Sve što je rečeno u ovom kratkom pregledu odnosilo se na bezbojne lakove. Kad se govori o modi na području površinske obrade sobnog namještaja, a da se kod toga ne naglašava funkcija, udobnost, tada bi se to uglavnom moglo odnositi na modu boje, i to u transparentnom smislu (močila ili transparentne boje). Na tom polju su se modni kreatori, a i ukusi potrošača, već toliko iscrpili da su načinili od svih primijenjenih transparentnih boja i nijansa jedan dosta zatvoreni a time i dosta zasićeni krug. Nađeno je izgleda rješenje u kratkom i nužnom bijegu iz tog kruga transparentnih u svijet pokrivnih boja. Tako sada prevladava, a predstoji još intenzivnija u skoroj budućnosti, moda pokrivna bijela i svijetlo siva, u polumat i mat tehnici, za sobni namještaj. Ovo bježenje od transparentnih boja i bezbojnih lakova na pokrivne boje i obojene lakove dolazi kao kratak odmor, kako bi se moglo ponovno preći na ono gdje smo bili, tj. započeti s novom paletom transparentnih boja i nijansa. Ovom novom valu čini društvo povratak hrastovine, posebno »stare« hrastovine, u izradi stilskog namještaja.

Ovaj povrat u modi već doživljavamo na području stila, oblika i dimenzija sobnog namještaja.

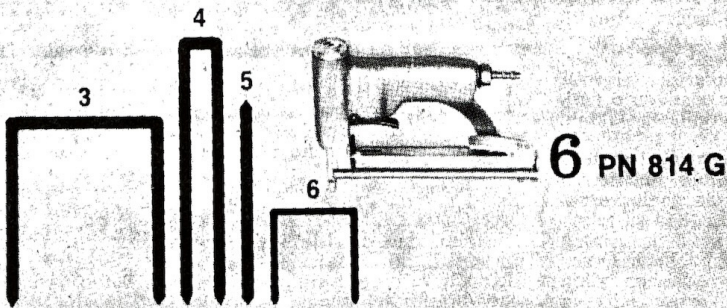
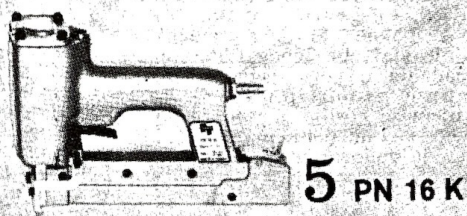
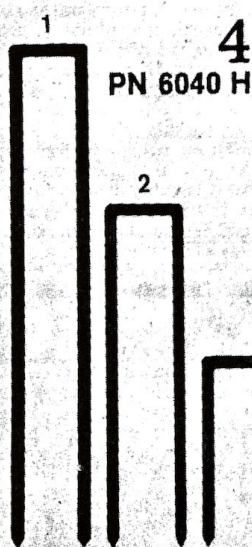
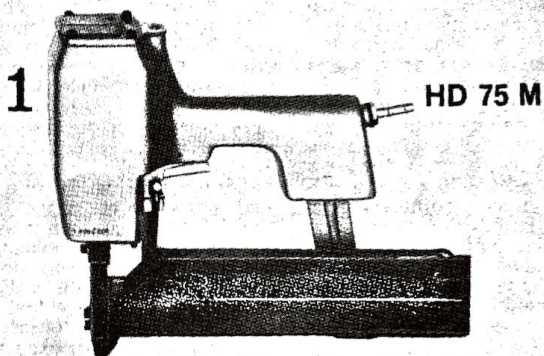
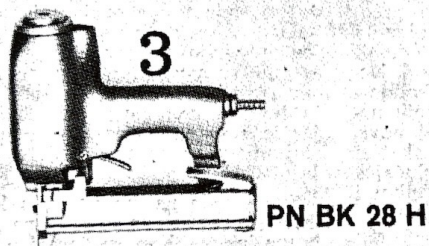
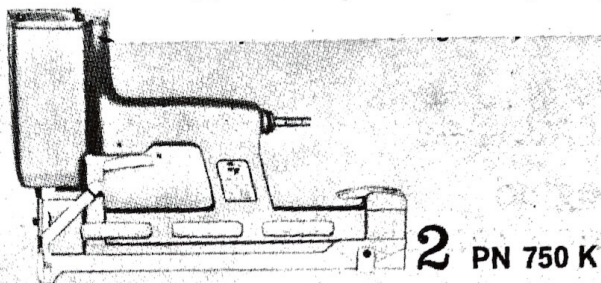
Berislav Križanić, dipl. ing.

Ovi alati vam pomažu da lakše i brže radite sa svim što je proizvedeno iz drva, kao na primjer:



kuće i montažne kuće (1), palete i sanduci (2), vratni i prozorski okviri (3), pokućstvo i igračke (4), radiokučišta i ormarići (5) ili tapecirano pokućstvo (6). Za svaki posao imamo odgovarajući alat.

hala  
paviljon  
SRNemačka



# NAMJEŠTAJ S NEVIDLJIVIM SPOJNICAMA



Ova spojnica treba biti simbol ekstremne čvrstoće koja se postiže lijepljenjem Leuna ljepilom.

Čvrstoća ne popušta ni poslije du gogodišnje upotrebe. Prema tome, spojnica, koja nikad ne popušta.

Leuna-ljepilo 1310 (stari naziv K-ljepilo P) je ureoformaldehid kondenzat za vruće i hladno lijepljenje.

Montažno lijepljenje kod namještaja, sportskih sprava, igraćaka i muzičkih instrumenata.

Lijepljenje drva, ljepenke, vulkanskog fibera, pusta i drugog tekstila — sve su to područja primjene Leuna ljepila 1310.

Leuna ljepilo 1530 (stari naziv K-ljepilo H) je ureoformaldehid kondenzat, koji se primjenjuje kao vezno sredstvo za vruće lijepljenje za furnirske ploče i vezne ploče kao i ploče iverice.

Isporučujemo vam također odgovarajuće tvrdoće.

LEUNA LJEPILO — POJAM ČVRSTOĆE  
Zastupstvo za SFRJ:

INTERIMPEX, Skopje P O B 204

Telex: 51-116 — Telefon: 35-150-1-2-3

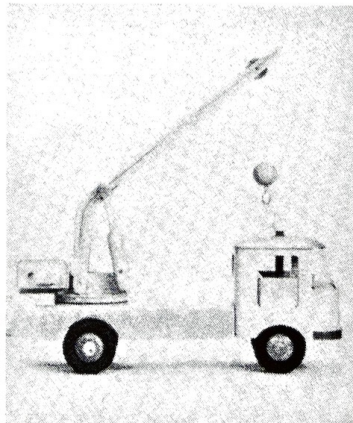
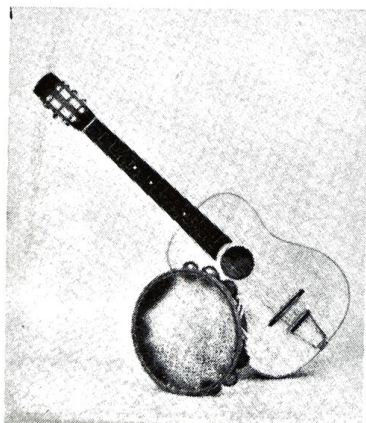
Izlagač na Leipziškim Sajmovima u martu i septembru

**VEB LEUNA - WERKE**

»Walter Ulbricht«

DDR 422 — LEUNA 3

Njemačka Demokratska Republika



## KUPON

izrezati i poslati:

Br.

Obavjestit ćemo Vas o  
Leuna ljepilu

Firma: .....

Odjel: .....

Ime: .....

Mjesto: .....

Ulica: .....

Na VEB Leuna-Werke »Walter

Njemačka Demokratska Republika

DDR — 422 Leuna 3

**PLASMAN** OSIGURAVA NAJUSPJEŠNIJI PLASMAN PROIZVODA

- šumarstva
- drvene industrije
- industrije celuloze i papira

NA DOMAĆEM I NAJPOZNATIJIM SVJETSKIM TRŽIŠTIMA

**UVOZ** DRVA I DRVNIH PROIZVODA TE OPREME I POMOĆNIH MATERIJALA ZA POTREBE CIT. PRIVREDNIH GRANA

**USLUGE** oprema objekata, organizacija nastupa na sajmovima i izložbama, projektiranje i instruktaza u proizvodnji i trgovini, špedicija i transport

# EXPORTDRVO

**PODUZEĆE ZA PROMET DRVA I DRVNIH PROIZVODA**

**ZAGREB — MARULIČEV TRG 18 — JUGOSLAVIJA**

BRZOJAVI: EXPORTDRVO, ZAGREB — TELEFON: 36-251-8 37-323, 37-844 — TELEPRINTER: 213-07



**Filijala — Rijeka**, Delta 11, Telex: 025-29, Tel. centrala: 31611

Pogon za lučko transportni rad, međunarodnu špediciju i lučke usluge, **Rijeka**, Delta 11 -- Tel. 22658, 31611

**Filijala — Beograd**, Kapetan Mišina 2, Telefon: 621-231, 629-818

**Predstavništva:**

European Wood Products — **New York**, 35-04 30th Street, Long Island City N. Y. 11106  
Wood Furniture Imports Inc, **New York**, 35-04 30th Street, Long Island City N. Y. 11106  
Omnico G. m. b. H. **Frankfurt/Main**, Bethovenstrasse 24. **HOLART** — Import-Export-Transit G. m. b.H., 1011 **Wie**, Schwedenplatz 3—4. — **Omnico Italiana**, **Milano**, Via Unione 2.

London, W. 1., 223—227, Regent Street. — Trst, Via Carducci 10. —  
»Cofymex« 30, rue Notre Dame des Victoires, Paris 2e

AGENTI U SVIM UVOZNIČKIM ZEMLJAMA