

BILTEN



DIGITALNI REPOZITORIJ ŠUMARSKOG FAKULTETA
2018.



XVIII. SVJETSKI IUFRO KONGRES,
JUGOSLAVIJA 1986.

Moto:

ŠUMARSKE ZNANOSTI
U SLUŽBI DRUŠTVA

FORESTRY SCIENCE
SERVING SOCIETY

ZAVOD ZA ISTRAŽIVANJA U DRVNOJ INDUSTRIJI ŠUMARSKOG
FAKULTETA SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

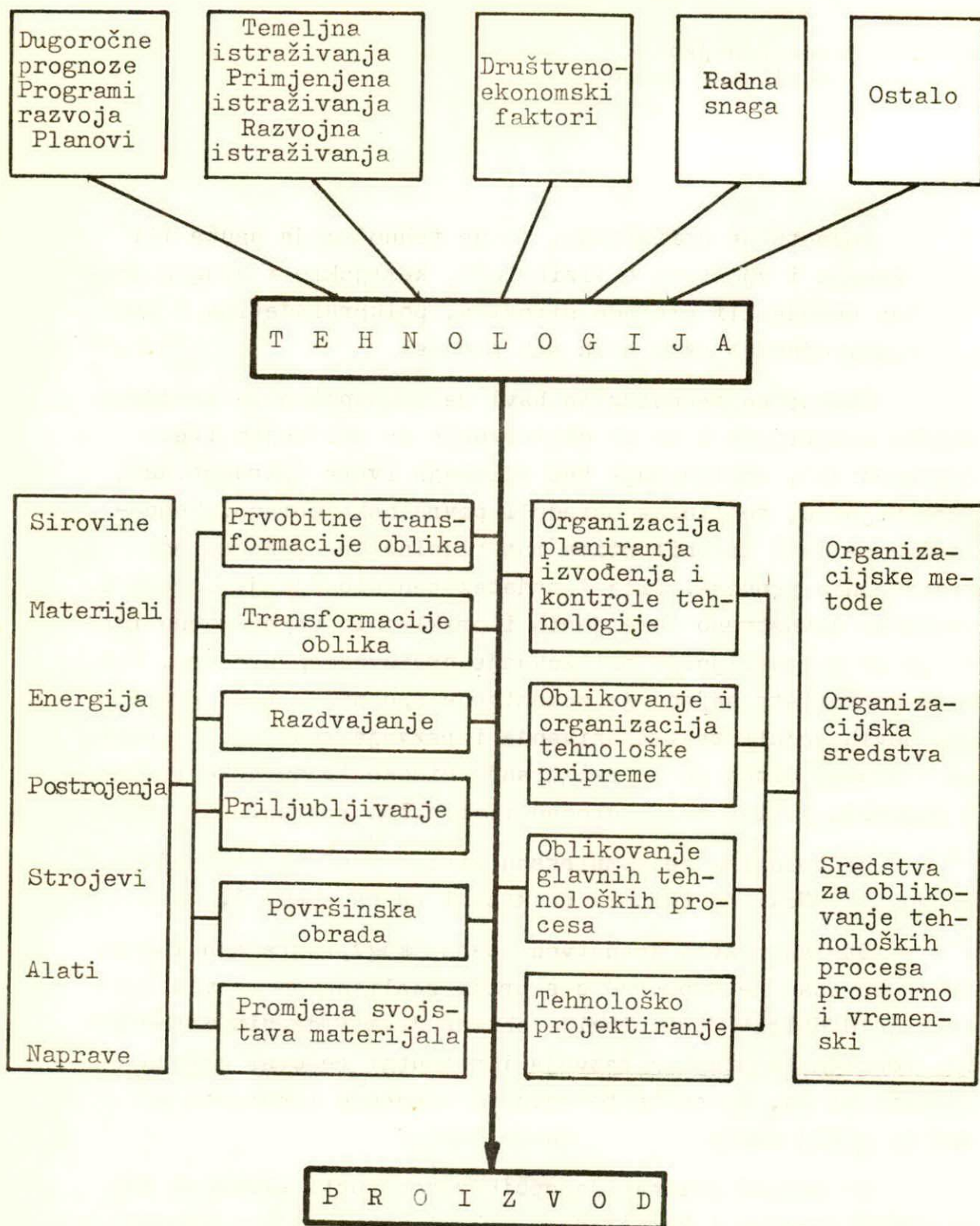
TEHNIČKI ODBOR SAVJETA ZA NAMJEŠTAJ, OPĆEG UDRUŽENJA
ŠUMARSTVA, INDUSTRIJE ZA PRERADU DRVA I PROMETA SRH,
ZAGREB

INSTITUT ZA DRVO, ZAGREB

SAVJETOVANJE
**OPTIMIZACIJA FINALNE TEHNOLOGIJE
U DRVNOJ INDUSTRIJI**
IZ PODRUČJA
FINALNA OBRADA DRVA

TUHELJSKE TOPLICE, 7.-9. PROSINCA 1983.

REFERATI SAVJETOVANJA SU REZULTAT RADA NA PROJEKTU 67.
"ISTRAŽIVANJA I RAZVOJ U DRVNOJ INDUSTRIJI" I PROGRAMU
IZRAZITO PRIORITETNIH ISTRAŽIVANJA PO ČL. 26, POD NAS-
LOVOM "UVOĐENJE I OPTIMIZACIJA TEHNOLOGIJE U PRERADI
DRVA", KOJE FINANCIRAJU SIZ-IV ZA ZNANSTVENI RAD SRH I
OPĆE UDRUŽENJE ŠUMARSTVA, INDUSTRIJE ZA PRERADU DRVA I
PROMETA SRH, ZAGREB.



Sl. 1. Tehnologija i utjecajni čimbenici

i određivanja tehnološkog procesa je u savladavanju optimizacije postojeće i buduće tehnologije uz maksimalno korišćenje kompjutorske tehnike.

Sigurno je, da taj opsežni zadatak, koji u sebi uključuje korišćenje matematskih metoda, novu tehniku prerade informacija i dr., mora dovesti do racionalizacije i kvalitativnog poboljšanja tehnologije.

2. KOMPLEKSNA RJEŠENJA PRI RAZRADI TEHNOLOGIJE

Osnova za svaki tehnološki poduhvat je informacija o tehnološkom zadatku u obliku crteža, mikrofilma, perforirane trake i dr., te se na temelju toga i u ovisnosti o:

- razini tehnologije,
- razini tehnoloških znanja,
- mogućnosti realizacije u proizvodnji

uz poštivanje ekonomsko-organizacijskih kriterija provodi razrada tehnološkog procesa.

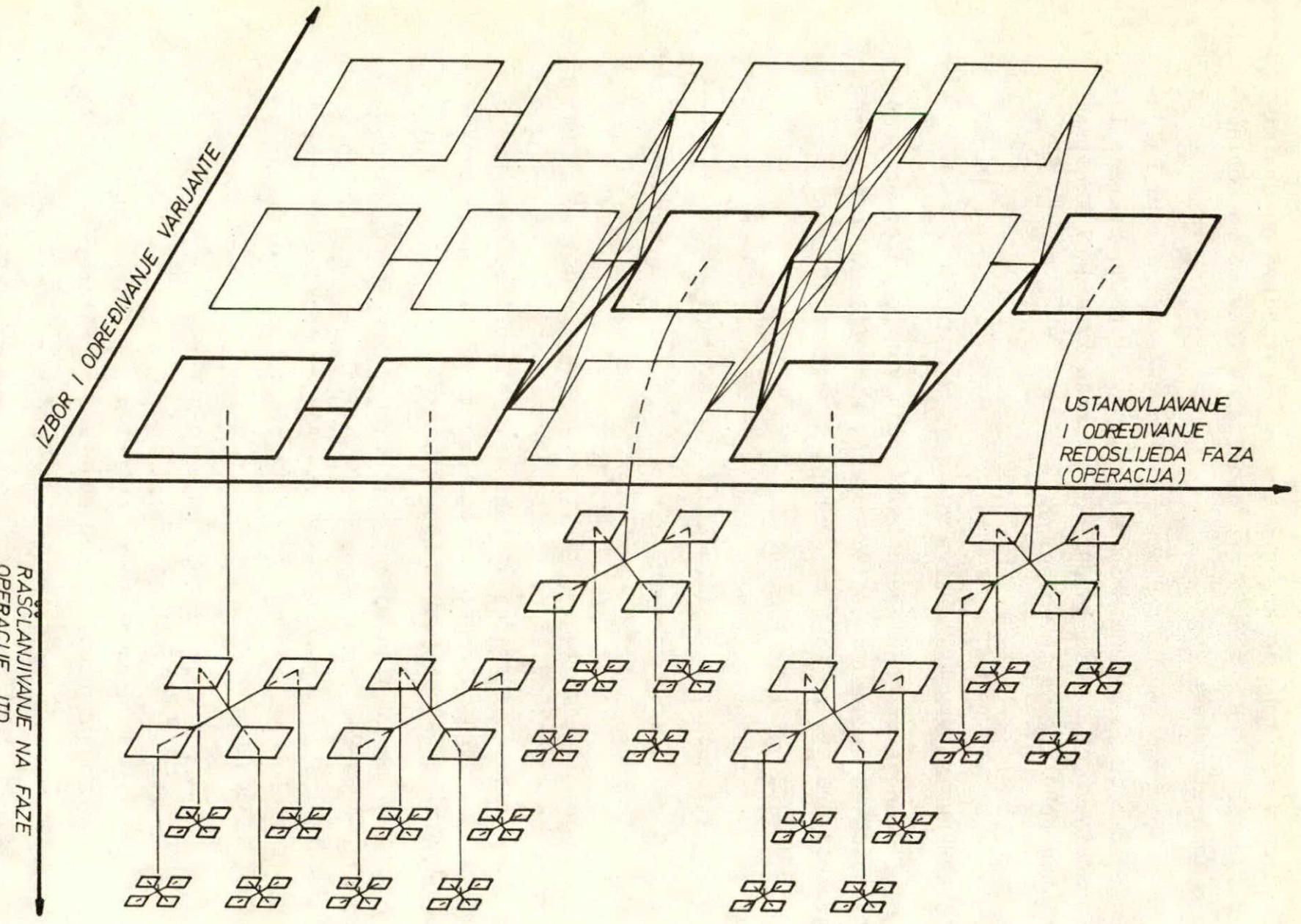
Analiziramo li sam tok razrade uočit ćemo, da je osnovno, da bude kompleksni pristup problematici i da se uzmu u obzir različiti smetajući faktori, koji obično zahtjevaju vraćanje i ponovnu razradu. Samo kreativne ličnosti mogu u potpunosti rješavati takve zadatke.

Automatizacija rješenja problema tehnološkog projektiranja (razrade tehnološkog procesa) zahtjeva stanovito pojednostavljenje i stvaranje odgovarajućeg modela. Model razrade tehnološkog procesa može biti prostorni model, koji u sebi uključuje:

- određivanje slijeda pojedinih faza,
- izbor i određivanje varijanti,
- proračun radnih parametara za detaljizaciju i kvantitativnu ocjenu odabrane varijante.

Rješavanje tehnologije samo u okviru postojećih faza i varijanti ne može dovesti do napretka, ni opreme, niti

Sl. 2. Model razrade tehnološkog procesa



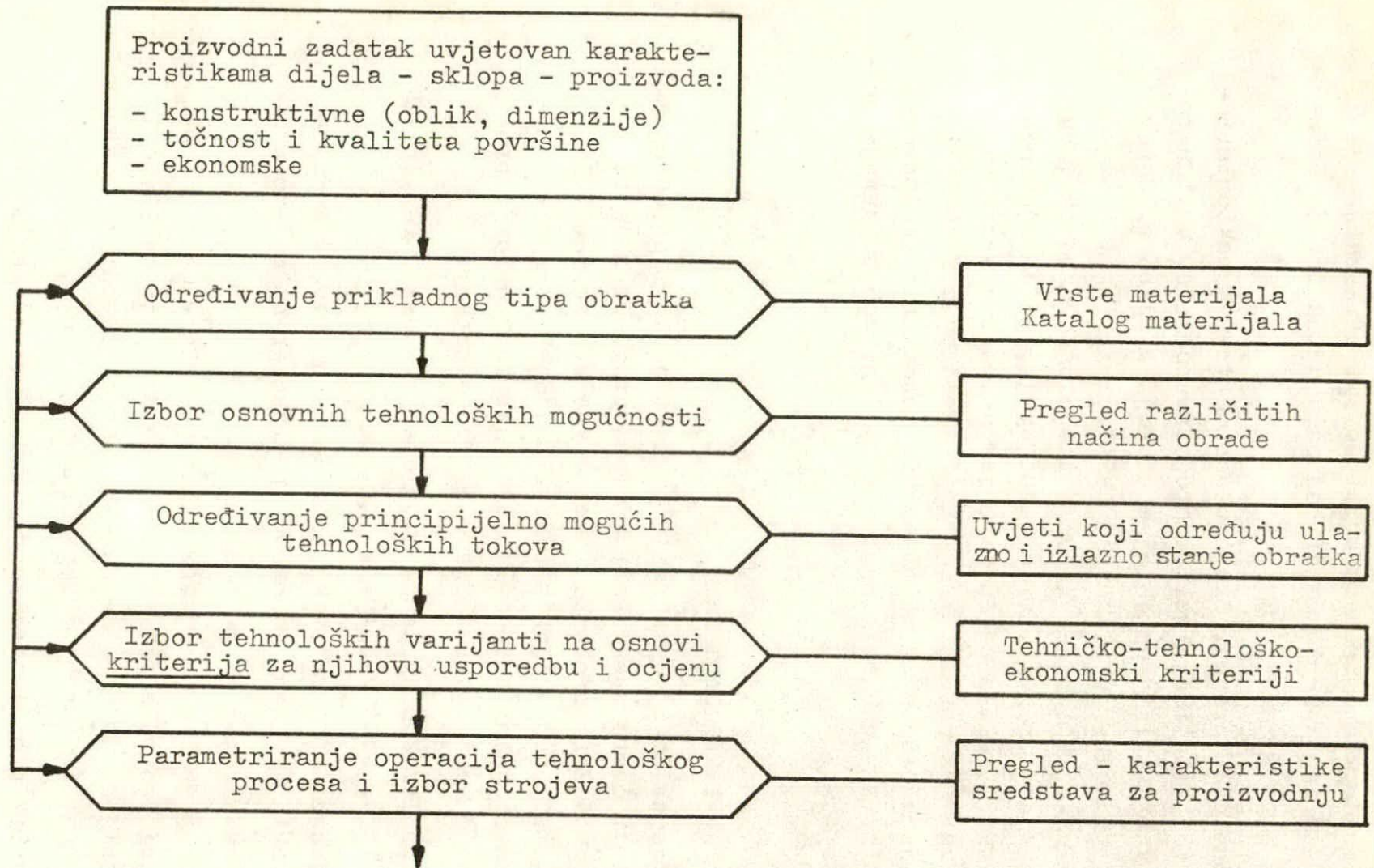
postupka obrade. Zato treba tražiti nova i efikasnija rješenja koja će nas zajamčenom efikasnošću prinuditi na primjenu.

Tehnološki procesi finalne obrade drva karakteristični su po tome, što imaju veliki broj faza obrade, veliku raznolikost varijanti i mnogobrojne smetajuće faktore. Osnovni zadatak tehnologa prikazan je na slici 3. Iako je moguća principijelna formulacija rješenja tehnološkog zadatka, bazirajući se na jednoj ili više tehnologija, točno rješenje problema stvara velike poteškoće, jer u pravilu nedostaju kvantitativni pokazatelji izlaznih i smetajućih faktora i optimizacija korišćenjem matematičkih metoda rijetko se može provesti. Primjena ovih metoda moguća je kod sužavanja tehnološkog zadatka.

3. TIPIZACIJA I VARIJANTNOST

Želja za smanjenjem različitih utrošaka i povećanjem proizvodnosti često nas dovodi k tipizaciji. Tako je to i u slučaju tehnoloških procesa. Time se rješava suviše velik broj različitih procesa za slične ili jednake obratke, umanjuju se materijalni troškovi i troškovi za kreiranje procesa. Uz prednosti, tipizacija ima i nedostatke:

- problem kod uvođenja dijelova (obradaka) različitih od dosadašnjih,
- dinamika usavršavanja obrade i strojeva dovodi do novih spoznaja koje zbog tipizacije ne možemo primijeniti,
- zbog velikog broja smetajućih faktora može se tek uvjetno odrediti optimalna tehnologija, ali već i izmjena jednog smetajućeg faktora dovodi do odstupanja i potrebe izbora druge varijante,
- velik broj, u različitim slučajevima, različitih smetajućih faktora zahtjeva prilagodbu, odnosno velik broj tipskih procesa, što otežava sistemski



Sl. 3. Zadatak tehnologa

pristup.

Kod izbora varijanti za neku tehnologiju imamo slijedeće mogućnosti:

Faze procesa ili operacije	Varijante realizacije faza ili operacija
T_1	$V_{11}, V_{12} \dots V_{1m}$
T_2	$V_{21}, V_{22} \dots V_{2m}$
.	.
.	.
T_n	$V_{n1}, V_{n2} \dots V_{nm}$

Jasno je, da je potrebno sistematizirati realne tehnološke varijante, ali pokušati primijeniti i one koje se rjeđe primjenjuju.

Broj teoretski mogućih procesa (varijanti procesa) je:

$$P = \prod_{i=1}^n m_i, \text{ gdje je}$$

m_i ... broj varijanti operacije (faze)

n ... broj operacija

(Teoretski broj procesa za 8 operacija sa po 3 varijante je 6561)

Zbog niza ograničenja broj praktički mogućih procesa znatno je manji. Suština čitavog problema nije međutim na varijantnom principu, nego u točnom određivanju mogućih varijanti obrade. Tako o tipizaciji i varijantnosti možemo reći, da u nekim slučajevima tipizacija i specijalizacija donosi tehnologiji napredak, ali i dovoljno često moramo prihvatiti varijantnost tehnologije koja zahtjeva bilo elastičnost, bilo česte izmjene (dopune) tehnologije.

4. UNAPREĐENJE TEHNOLOGIJE

Razvoj i unapređenje tehnologije moguće je primjenom elektroničkih računala za razradu tehnoloških programa. Kod

toga se ne mora uvijek raditi o čitavom procesu, nego to može biti dio procesa jednog dijela, jer upravo računala osiguravaju dinamičan razvoj tehnologije, koja je u finalnoj obradi drva bila suvremena, ali i dosta statična i doživljavala promjene tek od investicije do investicije, odnosno rekonstrukcije.

Za korišćenje računala u tehnološke svrhe potrebna su ulaganja u razvoj znanja na području modeliranja (simuliranja) tehnoloških procesa, kao i modeliranja toka rješavanja tehnoloških procesa.

5. TEHNOLOŠKI PROCES KAO PROBLEM OPTIMIZACIJE

U finalnoj obradi drva, kao i u drugim tehnologijama drvne industrije i drugih industrijskih grana, je osnovna karakteristika svakog rješenja, da se od svih tehnički mogućih varijanti odabire ona koja je najekonomičnija. To je osnovni smisao rješavanja svih zadataka tehnologa.

Karakteristika tehnologije finalnih proizvoda je, da procesi imaju diskretan (isprekidan) karakter. Zato ga treba promatrati kao proces koji se sastoji iz niza odvojenih stupnjeva. Pojedini stupnjevi karakterizirani su jednakim ili različitim načinima obrade. Pri tome kod svakog stupnja može se odrediti ekonomski najsvrsishodniji, dominantan način obrade.

Kod izrade pojedinih dijelova neobično je visok utrošak pojedinih materijala. U mnogim slučajevima cijena materijala znatno premašuje cijenu obrade. Ovo upućuje na ideju, da se optimizacija tehnologije mora provoditi kroz optimizaciju korišćenja materijala. U suprotnosti s tim zahtjevom su često neopravdano velike nadmjere na obradu, čija nam optimalna veličina često ostaje nepoznata.

Bitan kompleks rješavanja kod sastavljanja procesa je u stvari usklađivanje strojeva i tehnoloških zadataka. Dešava se, da za neke tehnološke probleme koristimo, u odre-

đenoj mjeri, prinudno usklađivanje s opremom koju imamo na raspolaganu za te zadatke, dok za druge imamo veliki broj varijanti. Posljedica raspolaganja velikim brojem varijanti je u pravilu nisko iskorišćenje strojeva.

Razvoj tehnologije bio je, određeno vrijeme, omogućen protočnom obradom povezivanjem strojeva, rješavanjem transportnih problema, automatizacijom itd., međutim, daljnji razvoj bio je ograničen zbog nedostataka u tokovima informacija. Tek integralna obrada informacija pruža nam mogućnosti daljnjeg razvoja tehnologije. O integralnoj obradi informacija možemo govoriti, u slučaju, kada među razvijenim aktivnostima, kao što su:

- konstruiranje uz pomoć proračuna i računala,
- tehnološka priprema uz pomoć računala,
- proces uz korišćenje strojeva s programsko-numeričkim upravljanjem,
- planiranje i upravljanje proizvodnjom

postoji jedinstvena komunikativna veza.

U užem području tehnologije potrebno je objediniti, do sada manje ili više nezavisne, pravce razvoja. Ti su pravci:

- korišćenje strojeva s programsko numeričkim upravljanjem (elastični oblik automatizacije u sitno serijskoj i krupno serijskoj proizvodnji),
- korišćenje elektroničko-računarske tehnike za rješavanje mnogobrojnih zadataka za racionalizaciju pripreme proizvodnje i dr.

Ciljevi svih pravaca su:

- obrada geometrijske i tehnološke informacije odgovarajućim elementima upravljanja unutrašnjom obradom podataka,
- razrada i priprema odgovarajuće radne informacije vanjskom obradom podataka.

Iako su problemski zadaci različiti njihovo rješavanje do-

vodi do racionalizacije.

Mogućnosti korišćenja računala i programiranog numeričkog upravljanja nalazimo u nekoliko sistema.

CNC sistem, gdje se na temelju numeričkog ulaza za svaki stroj zasebno, malim računalom stroja, vrši unutrašnja obrada podataka i upravljanje strojem.

DNC sistem, gdje se računalom upravlja s više strojeva i time osigurava viši stupanj automatizacije toka informacija, ali vanjskom obradom podataka.

DNC - CNC sistem - kombinacija oba sistema.

Prikazane mogućnosti razvoja tehnologije nisu u finalnoj obradi drva našle u punoj mjeri svoje mjesto. I u razvijenijim industrijskim granama s diskontinuiranom tehnologijom, kao npr. strojogradnja, ne možemo još uvijek govoriti o širokoj primjeni tih mogućnosti, posebno ne u nas. Ipak to su mogućnosti, koje u povoljnim uvjetima, treba iskoristiti.

A kako i kamo dalje?

Da to saznamo trebamo se pozabaviti prognoziranjem tehnologije, a to znači predskazivanjem budućih karakteristika strojeva i postupaka.

6. LITERATURA

1. Schmidt, H.: Bearbeitung der Werkstoffe aus Holz. Leipzig 1979.
2. Gmošinskij, V.G.: Inženjernoje prognozi-rovanije. Moskva 1982.
3. Martino, J.P.: Technological forecasting for Decisionmaking. New York 1972.
4. Nemeč, L.: Vplyv zmien v mikro a makrotechnologických systemoch na výrobnotechnologické štruktúry vo výrobe nabytku.

Vedecke a pedagogicke aktuality.
Zvolen 2/1982.

5. Rajbman, N.S.: Osnovy upravljeniye tehnologičes-
kimi procesami.
Moskva 1978.
6. Kochan, D. i Jacobs, H.J.: Fertigungsprocessgestal-
tung und Informationsverarbeitung.
Berlin 1981.

NEKA NOVA SAZNANJA O STRUKTURINIM I TEHNOLOŠKIM KARAKTERIS- TIKAMA DRVA, KAO PREDUVJET OPTIMIZACIJE FINALNE PRERADE

Prof. dr Božidar Petrić
Šumarski fakultet, Zagreb

U današnjem je šumarstvu izgradnja šumskih komunika-
cija sve intenzivnija. Rezultat toga su sve otvoreniji šum-
ski kompleksi. Otvaranje novih šumskih površina omogućuje
njihovo intenzivnije gospodarenje, što diktira u njima i
jače prorede. Uslijed toga i zbog sve veće nestašice drvene
sirovine, uvjetovane porastom prerađivačkih kapaciteta u
drvnoj tehnologiji, u preradu dolazi sve tanja oblovina.
Obzirom da je širina juvenilnog drva više manje konstantna,
u takvoj se oblovinu njen udio neprestano povećava, te zbog
toga dobiva sve veće značenje.

1. UVOD

Svaki živi organizam, pa tako i svako stablo, tijekom
svog života prolazi kroz nekoliko faza ontogenetskog razvo-
ja. Te faze čine period mladosti, zrelosti i starosti. Vre-
menski period pojedine faze genetski je uvjetovan. Ontogenet-
ski razvoj stabla prati i ontogenetski razvoj kambija. Poje-
dine faze ontogenetskog razvoja kambija utječu na promjene
u njegovoj strukturi, što pak uvjetuje i promjene u struktu-
ri drva kojeg kambij proizvodi. U prvim godinama svog djelo-
vanja kambij proizvodi juvenilno ili mlado drvo, koje se
znatno razlikuje od adultnog ili zrelog drva, nastalog iza
juvenilne faze djelovanja kambija. Kod vrlo starih stabala
s vanjske strane adultnog drva formira se i prezrelo drvo.

Prema tome, juvenilno drvo čini centralni valjak iz-
građen iz određenog broja godina uz srčiku, koji se prostire
duž čitavog stabla. S vanjske strane juvenilnog drva formira
se stožac adultnog drva, a iza njega eventualno i prezrelog
drva.

Vremenski period formiranja juvenilnog drva, obzirom da je genetski uvjetovan, ovisi o vrsti drva. Kod četinjača vremenski period formiranja juvenilnog drva traje do 60 godina. Kod listača taj je period nešto kraći, te se kod vrsta s difuznim rasporedom elemenata građe drva kreće do 50, a kod vrsta s etažnim rasporedom elemenata građe drva do 20 godina.

Širina juvenilnog drva, pored genetskog faktora, koji diktira vremenski interval formiranja juvenilnog drva, ovisi i o ekološkim faktorima, tj. o uvjetima okoline u kojem stablo raste. Stablo koje raste u povoljnim ekološkim uvjetima ima poréd većeg visinskog i veći debljinski prirast, pa mu je i širina juvenilnog drva veća od stabla koje raste u lošijim ekološkim uvjetima.

2. STRUKTURA JUVENILNOG DRVA

Najmarkantnija karakteristika juvenilnog drva su nagle promjene dimenzija elemenata građe drva. U juvenilnom drvu dimenzije elemenata građe drva naglo rastu od srčike do zone zrelog drva. U zoni zrelog drva te promjene prestaju ili neznatno variraju, da bi u prezrelom drvu dimenzije elemenata građe počele opadati.

Debljine stijenki elemenata građe drva, izim kod traheida ranog drva četinjača, gdje su te promjene neznatne, prate trend porasta njihovih dimenzija. Povećanje debljine staničnih stijenki posljedica je porasta samo srednjeg podsloja sekundarnog sloja, dok debljina središnje lamele, primarnog sloja, te vanjskog i unutarnjeg podsloja sekundarnog sloja ostaje nepromjenjena.

Kut uvijanja fibrila srednjeg, najdebljeg podsloja sekundarnog sloja stijenki mehaničkih elemenata građe drva obrnuto je proporcionalan s njihovom dužinom, te zbog toga u juvenilnom drvu opada od srčike do zrelog drva, gdje postiže konstantnu vrijednost.

3. KEMIZAM JUVENILNOG DRVA

Osnovne kemijske komponente građe drva su celuloza, drvne polioze i lignin.

Središnje su lamele, čija je funkcija povezivanje elemenata građe drva, izgrađene pretežno iz lignina. Kako su stijenke stanica drva, pored lignina, izgrađene uglavnom iz celuloze i drvnih polioza, koncentracija je lignina najveća u središnjoj lameli. Ona je približno dvostruko veća od koncentracije lignina u primarnom sloju stijenke stanice, odnosno četverostruko veća od koncentracije u njihovom sekundarnom sloju.

Budući da debljine staničnih stijenki elemenata građe drva u juvenilnom drvu rastu od srčike do zone zrelog drva, udio lignina u njemu opada, a udio celuloze raste. U zreлом je drvu udio lignina i celuloze manje-više konstantan.

4. TEHNIČKA SVOJSTVA JUVENILNOG DRVA

Razlike u strukturi i kemizmu između juvenilnog i zrelog drva direktno utječu i na razlike u njihovim tehničkim svojstvima.

Obzirom da su stijenke elemenata građe juvenilnog drva tanje od stijenki elemenata građe zrelog drva, juvenilno bi drvo podjednake širine godova kao i zrelo drvo moralo imati i manju volumnu masu od zrelog drva. Pošto su mehanička svojstva određene vrste drva u pozitivnoj korelaciji s njenom volumnom masom, takovo bi juvenilno drvo moralo imati i slabija mehanička svojstva od zrelog drva. Međutim, kako debljinski prirast kod stabala koja rastu u sastojinama normalnog sklopa sa starošću stabla postepeno opada, godovi su u juvenilnom drvu širi od godova u zreлом drvu.

Kod četinjača te su razlike uslijed toga još naglašenije. Naime, u drvu četinjača se promjenama širine godova mijenja uglavnom širina ranog drva, dok širina kasnog drva ostaje podjednaka. Zbog toga je u širokim godovima iz zone juvenilnog drva udio kasnog drva manji, a time i manja njihova volumna masa od udjela kasnog drva i volumne mase uskih godova iz zone zrelog drva, pa su i mehanička svojstva juvenilnog drva četinjača još slabija od mehaničkih svojstava zrelog drva.

Nasuprot drva četinjača, u drvu prstenasto-poroznih listača promjenama se širine godova mijenja uglavnom širina kasnog drva, dok širina ranog drva ostaje podjednaka. Zbog toga juvenilno drvo prstenasto-poroznih vrsta listača, iako tanjih stijenki elemenata građe drva, ima veću volumnu masu, a time i bolja mehanička svojstva od zrelog drva.

Kod difuzno-poroznih vrsta drva listača promjene širine godova ne utječu bitno na promjene njihove volumne mase. Zbog toga su mehanička svojstva njihovog juvenilnog drva obično nešto slabija ili podjednaka mehaničkim svojstvima njihovog zrelog drva.

S druge strane, juvenilno se drvo četinjača, zbog svoje manje volumne mase i volumno manje uteže od zrelog drva. Kod prstenasto-poroznih listača je volumno utezanje juvenilnog drva veće, zbog njegove veće volumne mase, dok je kod difuzno-poroznih listača ono obično nešto manje, ili jednako volumnom utezanju zrelog drva.

Uslijed promjena kuta fibrila u staničnim stijenkama elemenata građe mijenja se i odnos linearnih utezanja između juvenilnog i zrelog drva. Juvenilno se drvo, zbog većeg kuta uvijanja fibrila staničnih stijenki, longitudinalno jače uteže od zrelog drva iste volumne mase, dok mu je transverzalno utezanje manje.

Promjene u udjelu lignina i celuloze između juvenilnog i zrelog drva utječu na promjene nekih vidova njihove čvrstoće.

Veći udio lignina, a manji udio celuloze u juvenilnom drvu u usporedbi sa zrelim drvom iste volumne mase mijenja odnose čvrstoće na tlak i vlak. Juvenilno će drvo imati veću čvrstoću na tlak, a manju čvrstoću na vlak od zrelog drva.

5. TEHNOLOŠKA SVOJSTVA JUVENILNOG DRVA

Tehnološka svojstva drva su karakteristike koje drvo ispoljava tijekom tehnoloških procesa. Prema tome, one su integralne karakteristike interakcije tehničkih svojstava drva i tehnoloških postupaka.

U mehaničkoj tehnologiji tehnološka svojstva drva su svojstva mehaničke obradljivosti drva, koja ovise o tehničkim karakteristikama drva, geometriji alata, dinamici i kinematici njihove međusobne interakcije. U finalnoj obradi drva najvažniji postupci mehaničke tehnologije su piljenje, blanjanje, glodanje, bušenje i brušenje drva. Utjecaji geometrije alata i međusobne interakcije dinamike i kinematike alata i drva u tim su tehnološkim postupcima već dobro znanstveno istraženi.

Međutim, saznanja o utjecaju tehničkih svojstava drva na njegove tehnološke karakteristike baziraju se uglavnom na empiriji. Ipak, neka su od njih znanstveno potvrđena.

Piljenje, glodanje, blanjanje, bušenje i brušenje može se teoretski smatrati rezanjem drva, različitim oblicima površina i dimenzija oštrice alata uzduž ili popreko elementa građe drva. Kvalitet obrade, pored geometrije alata i kinematike obrade ovisi o tehničkim svojstvima drva od kojih su značajniji volumna masa i homogenost građe drva. Što je drvo, homogenije građe bolje se obrađuje, a što je veće volumne mase potrebne su veće sile rezanja, a time i zastupljenost alata brža.

Kako je juvenilno drvo četinjača manje, a juvenilno drvo prstenasto-poroznih vrsta listača veće volumne mase od njihovog zrelog drva, sile su rezanja kod juvenilnog drva četinjača manje, a kod prstenasto-poroznih vrsta listača veće. Usljed toga će i zatupljenost alata pri obradi juvenilnog drva četinjača biti manja, a kod prstenasto-poroznih vrsta listača veća.

Homogenost građe drva je zbog širih godova u juvenilnom drvu manja od homogenosti u zrelog drvu, pa će i kvalitet obrade juvenilnog drva biti lošiji od zrelog drva.

Pored mehaničke obrade u finalnoj obradi drva jedna od važnijih faza obrade je lijepljenje drva. Znanstvena istraživanja na području tehnologije lijepljenja su pokazala da je adhezija u otvorenom sekundarnom sloju staničnih stijenki najveća zbog najvećeg udjela celuloze u njemu, a time i najvećeg broja polarnih grupa na koje se vežu polarne grupe sredstva za lijepljenje, te ona prema središnjoj lameli opada. Prema tome čvrstoća lijepljenog sloja ovisi o udjelu sekundarnog sloja u staničnoj stijenci.

Kako je udio sekundarnog sloja u tankim staničnim stijenkama juvenilnog drva manji od njegovog udjela u deblijim staničnim stijenkama zrelog drva, čvrstoća će lijepljenog sloja juvenilnog drva biti manja od čvrstoće lijepljenog sloja zrelog drva.

Kod površinske obrade kvalitet obrade, pored niza ostalih faktora, ovisi i o adheziji između filmogenog materijala i drva. Prema tome problematika adhezije između filmogenog materijala i drva slična je problematici adhezije lijepilo-drvo.

Uloga tehničkih svojstava drva pri njegovom savijanju, koje je također prisutno u finalnoj obradi drva, danas je još uvijek znanstvena nepoznanica. Iz empirije je poznato da se bagremovina savija gotovo isto kao i bukovina,

iako su im tehnička svojstva posve različita. Zašto se bagremovina jednako savija kao i bukovina, kako će se savijati njihovo juvenilno drvo u usporedbi sa njihovim zrelim drvom nije nam poznato.

To, i još mnogi drugi problemi o utjecaju tehničkih svojstava drva na njihove tehnološke karakteristike stoje pred znanošću i treba ih intenzivno istraživati.

6. LITERATURA

1. Bađun, S.: 1980. Prilog proučavanju svojstava juvenilnog drva hrasta lužnjaka (*Quercus robur*, L.), *Drvna industrija* 31 (11-12):289-93.
2. Bađun, S.: 1979. Tehnološke karakteristike drva (građa za skripta), Šum.fak. Zagreb,
3. Bendtsen, B.A.: 1978. Properties of wood from improved and intensively managed trees, *For.Prod.Journ.* 28 (10): 61-72.
4. Dadswell, H.E.: 1958. Wood structure variations occurring during tree growth and their influence on wood properties. *J.Inst.Wood Sci.*, No.1.
5. Davis, E.M.:1960. Machining Ponderosa Pine and Douglas Fir, effect of growth rate and density, *For. Prod. Journ.* 10(1):1-3.
6. Dinwoodie, J.M.: 1961. Tracheid and fibre length in timber - A review of literature, *Forestry* 34 : 125-44.
7. Ljuljka, B.:1978. Lijepljenje u tehnologiji finalnih proizvoda, SIZ odgoja i usmjer.obraz.šum. i drv.ind. SRH, Zagreb.
8. Paul, B.H.: 1957. Juvenile Wood in Conifers. I.S.For.Prod. Lab.Rept.No.2094.

9. Petrić, B.: 1974. Utjecaj starosti i širine goda na strukturu i volumnu težinu bijele borovine. *Annales pro experim. forest.*, Šum.fak. Zagreb, 17.
10. Petrić, B.: 1983. Tanka oblovina i juvenilno drvo, *Bilten ZIDI*, Šum.fak. Zagreb, 11 (4): 96-104.
11. Petrić, B. i Šćukanec, V.: 1980. Neke strukturne karakteristike juvenilnog i zrelog drva hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.), *Drvena industrija*, 31 (3-4):81-86.
12. Petrić, B. i Šćukanec, V.: 1982. Neke strukturne karakteristike juvenilnog drva domaće bukve. *Bilten ZIDI*, Šum. fak. Zagreb, 10 (5):57-63.
13. Rendle, B.J.: 1960. Juvenile and adult wood. *J.Inst. Wood Sci.*, No. 5.

PILANSKA TEHNOLOGIJA I TEHNOLOGIJA FINALNIH
PROIZVODA IZ DRVA - MEĐUSOBNE VEZE I UTJECAJI

Prof.dr Marijan Brežnjak
Mr Đorđe Butković
Šumarski fakultet Zagreb

1. UVOD

Prerada stabla u trupce, prerada trupaca u piljenice, te njihova daljnja prerada i korišćenje u izradi finalnog proizvoda je složen, ali u osnovi jedinstven tehnološki proces. To znači da se već prilikom izrade pilanskih trupaca (a mogli bismo ići još i naprijed, čak i do uzgoja stabla pa i do njegovih genetskih karakteristika) vodi, ili bi se bar trebala voditi, briga o krajnjem, finalnom, proizvodu koji će se iz drva izraditi. Obzirom na neke specifičnosti tog složenog tehnološkog (i ne samo tehnološkog) procesa "stablo-stolica", pojedini se dijelovi tog procesa organiziraju u posebne organizacijsko-tehnološke cjeline, poput eksploatacije šuma, pilanske prerade i finalne prerade drva. Ipak su svi takvi, posebno zaokruženi, proizvodni procesi u većoj ili manjoj mjeri međusobno zavisni i na razne načine utječu jedni na druge. To je posebno naglašeno u uvjetima visokog stupnja mehanizacije rada u izradi pilanskih (i ne samo tih) sortimenata i njihovoj daljnjoj preradi do izrade gotovog proizvoda.

Ovom ćemo prilikom pokušati razmotriti kakve zavisnosti i utjecaji postoje između pilanske tehnologije i tehnologije finalnih proizvoda.

2. PILANA I FINALNA PROIZVODNJA

Pilanski su proizvodi bili, a takvi su i danas, uglavnom poludovršeni proizvodi. To znači da se većina tih proizvoda - u različitom stupnju obrađeni piljeni materijal - dalje, u pogonima finalne prerade, prerađuje u gotov, konačni proizvod.

Usljed toga su pilane uvijek na neki način vodile, ili morale voditi, računa kakve piljenice proizvode obzirom na zahtjeve finalne prerade. To se je odnosilo na dimenzije piljenica (posebno debljinu i dužinu) te na njihovu kvalitetu. Međutim, u prošlosti (kod nas do prije dvadesetak godina) pilane su svoje proizvode izrađivale uglavnom za tržište (domaće ili svjetsko), dakle najčešće za nepoznatog kupca i za nepoznati (ili barem nedovoljno specificirani) gotov proizvod. Na taj su način pilane bile posebno zainteresirane za proizvodnjom što veće količine piljenica iz trupca, iako se izborom određenih načina piljenja (posebno kod hrastovine pa i bukovine) na jarmačama (koje su također do prije nekih tridesetak godina bile glavni primarni strojevi u našim pilanama) nastojalo proizvesti piljenice što bolje kvalitete. I pilanska teorija je kod nas poslije drugog svjetskog rata razvila (nadovezujući se na "Rusku školu") teoriju raspiljivanja trupca uz postizanje maksimalnog kvantitativnog iskorišćenja (posebno kod prerade četinjača). Mislimo da je ovakvo naglašavanje principa "maksimalnog kvantitativnog iskorišćenja trupca" bilo logično i posljedica relativne "autonomije" pilane, tj. njezine slabe veze s finalnom industrijom (koja, osim npr. proizvodnje parketa, uostalom skoro da u Jugoslaviji i nije postojala do prije tridesetak godina).

Razvoj industrije finalnih proizvoda od drva (npr. proizvodnja namještaja) ima veliki utjecaj na pilansku tehnologiju, kako to možemo pratiti na promjenama koje su se dešavale i dešavaju se na našim pilanama. Navest ćemo neke primjere utjecaja razvijene industrije finalnih proizvoda na pilansku tehnologiju, iako, to posebno naglašavamo, za određene promjene u toj tehnologiji ima i drugih razloga.

Za razliku od prijašnje pilanske tehnologije koja je proizvodila standardne piljenice, uglavnom za nepoznatog potrošača i za nepoznat proizvod, novija pilanska tehnologija organizirana je (barem kod nekih pilana i u određenom opsegu) u smislu proizvodnje specificiranih proizvoda za određene gotove

finalne proizvode (npr. obraci za proizvodnju namještaja). Uz "klasičnu" pilansku tehnologiju razvila se i "namjenska" pilanska tehnologija.

U nekim slučajevima, radi potrebe finalnih pogona, na pilanama se posebno vodi računa o dužinama pilanskih trupaca. Izgradnjom centralnih mehaniziranih stovarišta (redovno uz pilane) omogućeno je da se dužinsko krojenje pilanske oblovine vrši u skladu s potrebnim dužinama obradaka za odgovarajuće gotove proizvode.

Na pilanama s vertikalnim jarmačama, kao primarnim strojevima, ponovno se aktualizira (često neopravdano zapušteno) sortiranje trupaca i prema njihovoj kvaliteti. Na ovakve tendencije mnogo utječe i potreba finalne industrije za visokokvalitetnim piljenicama i obracima.

Potreba finalne industrije za piljenicama i obracima što bolje kvalitete obrade, posebno što veće točnosti dimenzija i što finije piljene površine, uvelike utječe na pilansku tehnologiju. Vodi se računa o izboru takvih pilanskih strojeva, i režimima rada njima, koji će dati što bolju kvalitetu piljenja.

Nema sumnje da je sve veća potražnja za kvalitetnijim piljenicama za potrebe finalne industrije doprinjela uvođenju tračnih pila trupčara na naše pilane, koje su do prije tridesetak godina bile opremljene uglavnom jarmačama. Time je na pilanama značajno povećana proizvodnja kvalitetnijih piljenica, posebno iz bukovine i hrastovine.

Princip kvantitativnog iskorišćenja trupaca u pilani dopunjen je principom kvalitativnog i vrijednosnog iskorišćenja trupaca, dobrim dijelom pod utjecajem zahtjeva finalne industrije za kvalitetnim piljenim materijalom. Što više, princip maksimalnog vrijednosnog iskorišćenja trupaca u samoj pilani napušta se, ako se time (u sklopu istog poduzeća) postižu bolji ukupni ekonomski rezultati, tj. kroz proizvodnju kvalitetnijih određenih finalnih proizvoda. Drugim riječima, u određenim slučajevima, proizvodnja po dimenzijama i kvaliteti točno

specificiranih piljenica iz trupca za potrebe vlastite finalne prerade (npr. elementi za proizvodnju vrata i prozora), tj. piljenje prema principu "ispunjenja specifikacije", pa makar pri tom sama pilana i ne postigne najbolje "vrijednosno iskorišćenje" trupca, stavlja se u prvi plan.

Iako teoretski principi "maksimalnog kvantitativnog iskorišćenja" trupca stoje, sve više dolazi do izražaja izbor optimalnih rasporeda pila kod piljenja trupca na jarmači primjenom kompjutorskih programa. Tim je programima moguće voditi računa i o rasporedima pila koji zadovoljavaju potrebe finalne prerade.

Sve veća potreba finalne industrije za kvalitetnim obrascima, posebno onih većih dužina i većih poprečnih presjeka, vodi do toga, da se u sklopu pilanske prerade uvode tehnologije lijepljenja piljenih obradaka. Imamo primjera da se takva izrada lijepljenih piljenih obradaka ne vrši samo za potrebe vlastite finalne prerade (npr. građevne stolarije), već i za izvoz.

Široko uvođenje sušenja i predsušenja na pilanama umjesto dosadašnjeg načina prirodnog sušenja piljenica, također je velikim dijelom posljedica potreba finalne industrije za piljenicama s određenim sadržajem vode.

Navedeni primjeri utjecaja industrije finalne prerade drva na razvoj pilanske industrije mislimo da može ilustrirati i razlog zašto umjesto termina "pilanska prerada drva" radije koristimo termin "tehnologija masivnog drva". Naime, mnoge suvremene pilane po svojoj tehnologiji, tehnici i organizaciji rada toliko se razlikuju od klasičnih pilana, da se naziv "pilana" ili "pilanska prerada" mora uzeti u historijskom smislu.

U daljnjim su poglavljima neka značajnija pitanja veza i utjecaja između pilanske tehnologije i tehnologije finalnih proizvoda nešto detaljnije razrađena.

3. PROIZVODNJA OBRADAKA U PILANI I U FINALNOJ PRERADI

Današnja organizacija proizvodnje obradaka razvija se u dva smjera: izrada obradaka u sklopu pilane i izrada obradaka u finalnoj preradi.

Razvojem finalne prerade, postavljaju se sve složeniji zahtjevi pilanskoj proizvodnji za opskrbu finale sirovinom. Pilanski proizvodi dolaze u finalnu preradu u dva oblika: kao neokrajčene piljenice i obraci. U kojem će vidu oni biti isporučivani, ovisi o nizu faktora: opremljenosti pilane i finale strojevima za izradu obradaka, načinu sušenja, transportu, usklađivanju, ekonomskim faktorima i t.d.

Izrada obradaka je tehnički, tehnološki i organizacijski vrlo složena proizvodnja, a na temelju današnjih saznanja najčešće se smatra da ju je najlakše i najbolje organizirati u sklopu pilanske prerade. To se obično argumentira slijedećim:

- izrada obradaka može početi već pri krojenju trupaca i sastavljanju rasporeda pila;
- sortiranjem i klasificiranjem piljenica, te načinom sušenja piljenica i obradaka može se na pilani organizirati kako to najbolje odgovara klasičnoj proizvodnji i proizvodnji drvnih obradaka;
- masovna izrada obradaka na jednom mjestu, dovodi do značajnog poboljšanja iskorišćenja kod krojenja piljenica (vrlo važno za niže kvalitetne piljenice);
- postižu se bolji ekonomski efekti u troškovima proizvodnje obradaka i transporta obradaka do korisnika u finalnoj preradi;
- finala ne treba investirati u veća skladišta za piljenu građu kao i u strojeve potrebne za preradu;
- koncentracijom proizvodnje drvnih obradaka uz primarnu pilanu, lakša je mogućnost rješavanja problema oko drvnih ostataka.

Ovakva organizacija izrade obradaka mora zadovoljiti i određene zahtjeve finalne prerade da bi ju ova prihvatila. To su uglavnom slijedeći zahtjevi:

- drvni obraci moraju imati točne dimenzije predviđene specifikacijom i točan oblik,
- traženu kvalitetu,
- određen sadržaj vlažnosti i

- definiranu dinamiku isporuke

U toku transporta ne smije doći do oštećenja obradaka.

Pogoni finalne prerade mogu imati i svojih posebnih razloga koji govore u prilog organiziranja (možda samo i djelomično) proizvodnje obradaka uz vlastite pogone (npr.: fleksibilnost proizvodnje).

Proizvodnja obradaka (koja se ranije skoro isključivo vršila uz finalne pogone) je u svakom slučaju vrlo jaka veza između pilanske tehnologije i tehnologije finalne proizvodnje. O njenom lociranju treba u svakom pojedinom slučaju dobro razmisliti, vodeći pri tom računa o iznesenim općim postavkama o organizaciji proizvodnje obradaka i mogućnosti realizacije tih postavki.

4. KARAKTERISTIKE PILANSKE SIROVINE I ZAHTJEVI ZA DIMENZIJAMA I KVALITETOM OBRADAKA

U sve složenijoj proizvodnji obradaka, znatne poteškoće stvara sve lošija kvaliteta trupaca i pad promjera, što uvjetuje ulaganje znatno veće količine rada, povećanja troškova proizvodnje i smanjenje iskorišćenja. No, rastom potražnje za drvnim obracima nastoje se ipak povećati mogućnosti prerade takve drvene sirovine u obratke. Naročito značajna postaje prerada tankih trupaca u pilani u obratke za koje se ne zahtjeva da budu posebno kvalitetni, osim to da imaju određena mehanička svojstva (u dijelovima namještaja koji se ne vide). Tehnikom lijepljenja obradaka postižu se efekti skrivanja lošije građe, a obraci ipak imaju zadovoljavajuća mehanička i estetska svojstva (proizvodnja građevne stolarije sa lameliranim obracima). Očito da povećanje učešća niskokvalitetne i tanke oblovine u pilanskoj preradi i potreba za obracima u finalnoj preradi, utječe i na određene promjene, te prilagođavanja i u tehnologiji finalnih proizvoda.

5. KROJENJE DUGE OBLOVINE, SASTAVLJANJE RASPOREDA PILA I FINALNA PRERADA

U smislu boljeg korišćenja drvne sirovine, danas se, obično uz pilane, instaliraju stanice za krojenje duge oblovine u trupce, čime se znatno povećava ukupno iskorišćenje debla. Već u ovom početnom stadiju prerade drva, potrebe finalnih pogona mogu utjecati na dužinu pilanskih trupaca. Umješnost je pilanske prerade kako izraditi dužine trupaca da bi ove odgovarale i obzirom na određene dužine obradaka i dužine standardne građe.

U pilani koja proizvodi pretežno za potrebe finalnih pogona javlja se problem, kako sastaviti rasporede pila da bi se proizvelo što više one piljene građe koja se može upotrijebiti u finali. To pitanje postaje kompleksan problem, naročito u tehnologiji prerade trupaca sa jarmačama. Radi toga je danas sve značajnija prerada trupaca tehnikom individualnog piljenja (tračne pile). Veliku pomoć, pri preradi trupaca na jarmačama u standardne piljenice i one koje će se preraditi dalje u obratke, pruža metoda simuliranja piljenja korišćenjem elektronskog računara (na pr. program RRAVO, sastavljen na Šumarskom fakultetu u Zagrebu). Tom je metodom moguće, brzo i efikasno, odrediti rasporede pila, koji će davati najveću moguću količinu piljenica određenih dimenzija i kvalitete, namijenjenih za preradu u obratke za potrebe finalne industrije.

ZAKLJUČAK

Pilane su kod nas u velikoj mjeri (posebno u preradi četinjača, a dobrim dijelom i u preradi listača) orjentirale svoju preradu u smislu zadovoljenja potreba finalnih pogona, bilo u okviru vlastitog poduzeća, bilo van njega. To je često dovelo do značajnih tehnoloških, tehničkih i organizacijskih promjena u

dotadašnjoj "klasičnoj" pilanskoj preradi drva. U sklopu pilanske prerade vrše se posve novi tehnološki procesi i znatno mijenjaju neki prijašnji postupci u proizvodnji. Uspješnost pilanske proizvodnje ne ogleda se uvijek, ili ne samo, kroz uspjeh pilane, već kroz uspjeh proizvodnje finalnih pogona drvne industrije. To sve dovodi do veće međusobne zavisnosti primarne i finalne prerade drva, čime se mnoge klasične postavke pilanske tehnologije moraju preispitivati pa prema potrebi i korigirati. Po tomu bi se uspješnost poslovanja pilanske prerade (barem one koja nije namijenjena tržištu-namjenska prerada) trebala vrednovati kroz uspješnost rada finalne proizvodnje. To sve uz pretpostavku da u pravilu takav način rada (tj. maksimalan stupanj finalizacije drvnog materijala) donosi pilani veće koristi nego klasični način rada.

KONSTRUKCIJE FINALNIH PROIZVODA I OPTIMIZACIJA
TEHNOLOŠKOG PROCESA

Mr STJEPAN TKALEC, dipl.ing.
Šumarski fakultet u Zagrebu

Sažetak

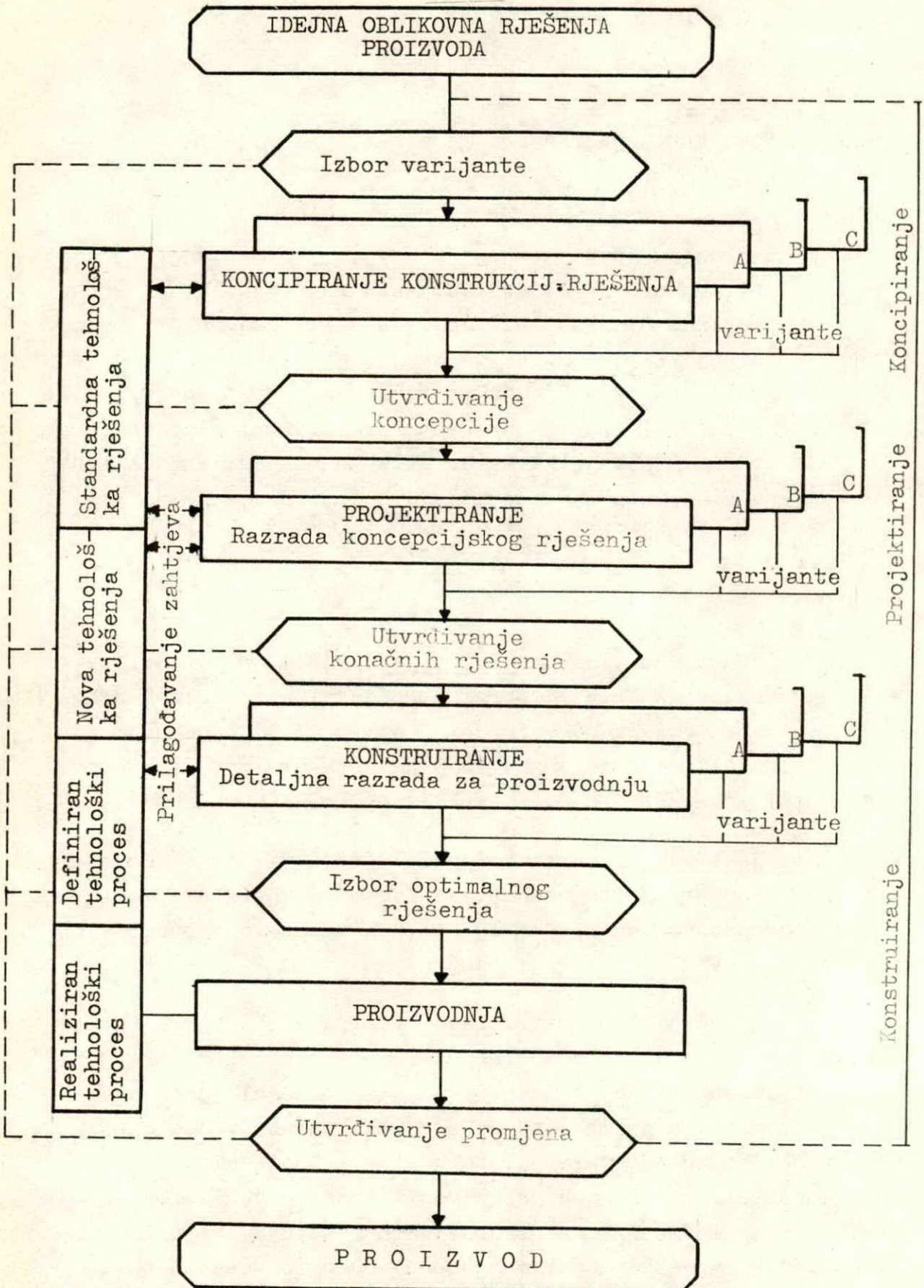
U procesu konstruiranja finalnih proizvoda provodi se prilagođavanje konstrukcijskih rješenja tehnološkom procesu. Stupanj prilagođenosti ili podobnosti racionalnoj izradi naziva se tehnologičnost. Tehnologičnost proizvoda jedno je od područja sa značajnim kriterijima za optimizaciju procesa izrade. Optimalno konstrukcijsko rješenje karakterizira tehnološki proces s najsvrsishodnijom metodom rada, planiranom razinom kvalitete i najnižim troškovima.

0. UVOD

Već u prvim aktivnostima koncipiranja idejnih konstrukcijskih rješenja proizvoda dolazi do razmatranja niza tehnoloških aspekata, tj. izdvajaju se značajniji kriteriji iz područja standardnih tehnoloških rješenja, koji će u okviru metodičkog pristupa moći poslužiti za optimizaciju oblikovnih rješenja.

U fazi projektiranja konstrukcijskih varijanti dolazi do opširnijeg razmatranja mogućnosti izrade i provjere eksploatacijskih svojstava tehnološke opreme, te se ukazuju eventualne potrebe za novim tehnološkim rješenjima.

Konačnu fazu obuhvaća konstruiranje varijanti konačnih rješenja, koja će poslužiti neposrednoj izradi prototipa, provjeri izvedene konstrukcije, te utvrđivanju eventualnih promjena. Razrada konstrukcijskih detalja predstavlja aktivnost neposredne adaptacije za odgovarajući konkretan tehnološki proces. U fazi konstruiranja moguće je izdvojiti znatno veći broj kriterija za optimizaciju konstrukcijskih rješenja. Na slici 1. naznačena su mjesta razmatranja tehnološkog procesa u okviru



Sl. 1 Tehnološki proces u okviru metodičkog konstruiranja

metodičkog konstruiranja. Tehnologičnost kao karakteristika konstrukcijske vrste predstavlja stupanj prilagođenosti finalnoj tehnologiji, odnosno kao karakteristika konstrukcijskih oblika ili sastavnih dijelova predstavlja stupanj prilagođenosti tehnološkom procesu primarne prerade.

1. PROIZVODNI PROGRAM KAO OSNOVA TEHNOLOŠKOG PROCESA

Analiza proizvoda ili asortimana jedan je od metodoloških pristupa za izdvajanje tzv. "idealnih" proizvoda koji će poslužiti za oblikovanje proizvodnog programa ili predstavnika proizvodnog programa buduće proizvodnje.

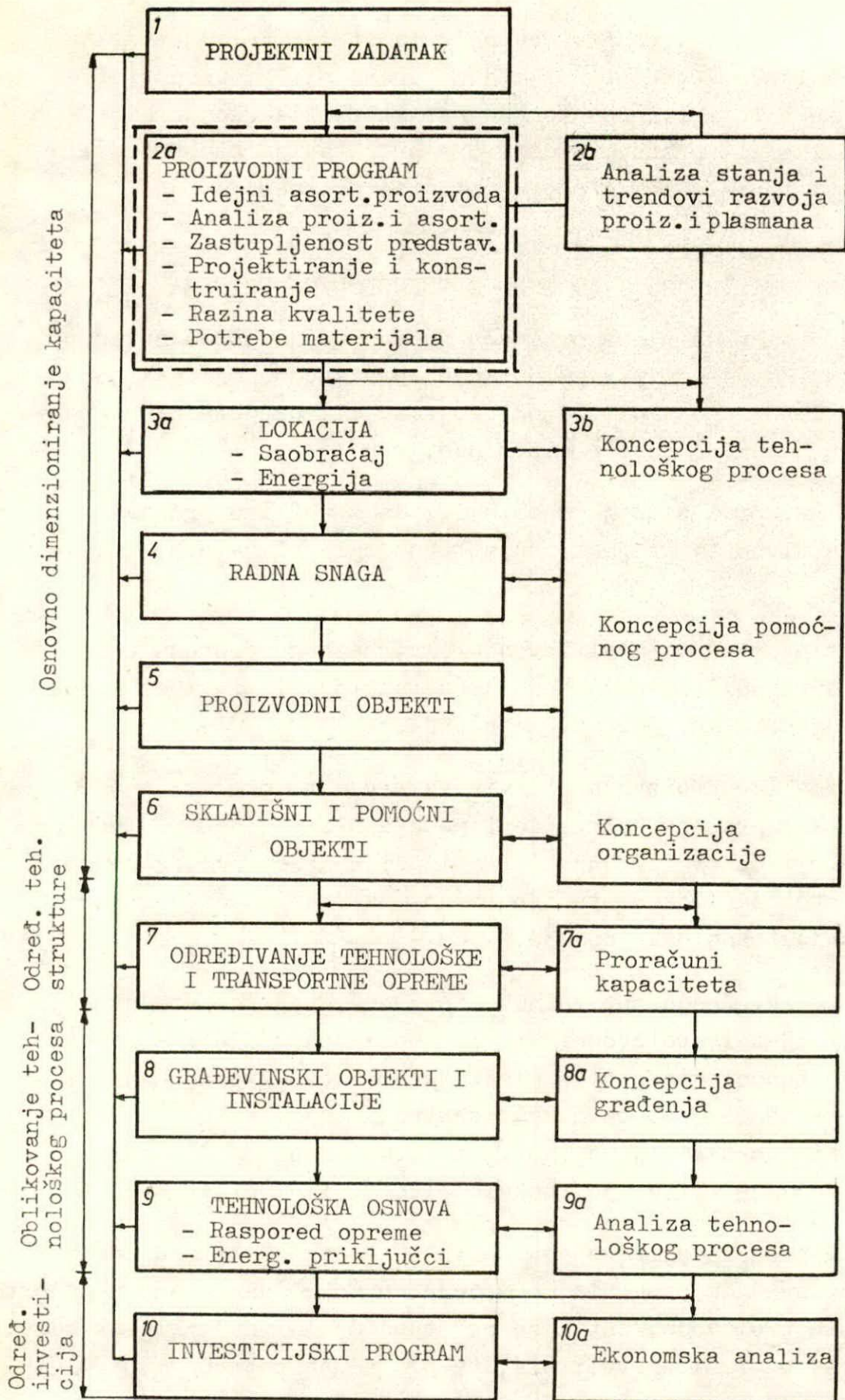
Na slici 2. prikazano je mjesto i zadaci analize proizvoda u okviru aktivnosti projektiranja tehnologije finalnih proizvoda.

Rezultati provedene analize daju okvirne osnove, prema kojima se može pristupiti inoviranju konstrukcija ili racionalizaciji postojećih, već poznatih rješenja.

Mjesto analize proizvoda u okviru aktivnosti projektiranja tehnološkog procesa nalazi se između analize stanja i trendova razvoja slične proizvodnje i realizacije konstrukcije do razine prototipa. Dokumentacija radnog naloga izrađuje se po instaliranju tehnološke opreme.

Pristup iznalaženju optimalnih proizvoda, koji će predstavljati tzv. uvjetni proizvodni program može se podijeliti na razmatranje tehnologičnosti s gledišta troškova proizvodnje, zatim na tržišnost s bitnim kvalitativnim (npr. estetskim) i kvantitativnim pokazateljima (npr. struktura programa i količina), te na značajne kriterije funkcionalnosti i eksploatibilnosti.

Analizom proizvoda izdvajaju se iz idejnog asortimana predstavnici proizvodnog programa, određuje se količinska zastupljenost pojedinih proizvoda, zatim se pristupa definiranju konstrukcija, određene razine kvalitete, te proračuna potrebe materijala.



Sl. 2 Analiza proizvoda u okviru aktivnosti projektiranja tehnologije finalnih proizvoda

Navedeni činioci su neophodni za daljnje koncipiranje tehnološkog procesa, pomoćnih procesa i organizaciju rada.

2. KONSTRUIRANJE U FUNKCIJI PROJEKTIRANJA TEHNOLOŠKOG PROCESA

Postoji više različitih pristupa koncipiranju i projektiranju tehnoloških procesa proizvodnje finalnih drvnih proizvoda. Uobičajene polaznice su pretežno pozitivni rezultati istraživanja tržišta, čiji kvalitativni i kvantitativni pokazatelji čine osnovu za prognoziranje dugoročne politike razvoja proizvoda, proizvodnje i plasmana. U okviru aktivnosti planiranja nove proizvodnje potrebno je uskladiti vlastite ciljeve razvoja sa cjelokupnom razvojnom politikom drvne industrije, da se uskladi realizacija proizvodnih kapaciteta sa zahtjevima tržišta. Profil proizvodnje i optimalni kapacitet formiraju indirektno uvjeti na tržištu. Istraživanje proizvoda i asortimana usmjereno je pretežno u područje plasmana proizvoda, kvalitete, cijene i konkurencije. Rezultati tih istraživanja daju nam osnove za selektiranje proizvoda ili asortimana kao prioritarnog činioca dimenzioniranja optimalnog kapaciteta. Dimenzioniranje optimalnog kapaciteta proizvodnje predstavlja vrlo složen zadatak, koji se bazira pretežno na realnim elementima analize plasmana. Uz pretpostavku, da su zahtjevi iz područja eksploatacije proizvoda ključni, tj. kvalitativno i kvantitativno oblikovan proizvodni program, ostali činioci buduće proizvodnje mogu znatno utjecati na promjenu tog tzv. "idealnog" programa. To su prije svega raspoloživa vrsta, količina i kvaliteta drva ili drvnih materijala, alternativno nedrvnih, ukoliko predstavljaju značajni udio u proizvodu. Nadalje, raspoloživa lokacija i građevinski objekti, eventualna postojeća oprema za koju će se doinvestirati, raspoloživa investicijska sredstva, te broj i kvalifikacijska struktura radne snage.

Najveći utjecaj na promjene "idealnih" kvalitativnih svojstava proizvoda imaju drveni i nedrvni materijali (osnovni i pomoćni) i mogućnost prilagođavanja adekvatnom tehnološkom pro-

cesu.

Na osnovi konstrukcijskih rješenja dobivenih razradom oblikovnih rješenja dizajnera, pristupa se definiranju tehnološkog procesa.

Konstrukcijski sastavi i oblici pri tom služe za definiranje tehnološke opreme s gledišta mogućnosti izrade u okviru radnih operacija ili tehnoloških faza, bez obzira na kapacitet. Obim proizvodnje i planirana razina kvalitete ima bitan utjecaj na stupanj automatizacije, tj. na produktivnost, te na izbor opreme i alata koji će omogućiti zahtjevanu točnost obrade. Iz toga se može zaključiti, da razrada tehnološkog procesa predstavlja kompleksnu problematiku, koja se ne može uspješno riješiti parcijalnim zahvatima koji nisu **suštinski** vezani.

Rješavanje tehnološkog procesa u finalnoj proizvodnji predstavlja aktivnost koja je obzirom na oblikovne i konstruktivne karakteristike proizvoda, materijale za izradu, specifičnosti tehnološke opreme i organizaciju rada, potpuno individualna.

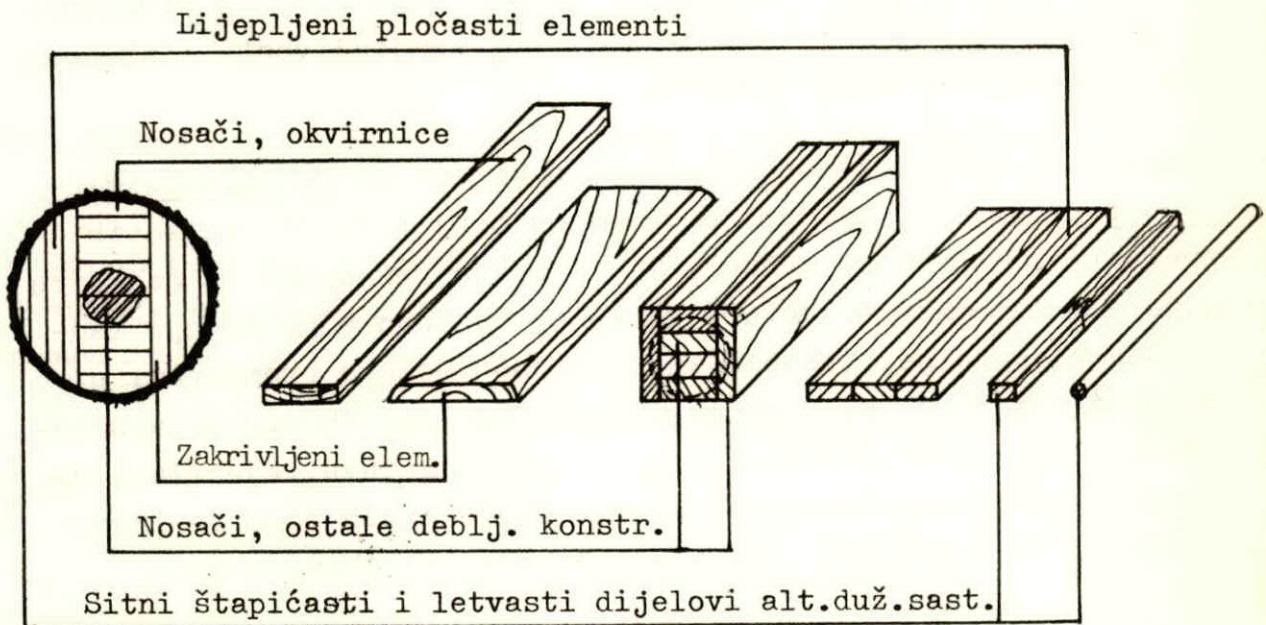
3. TEHNOLOGIČNOST KONSTRUKCIJSKIH RJEŠENJA

U procesu konstruiranja provodi se prilagođavanje zahtjeva konstrukcijskih oblika tehnološkom procesu. Metodika analize proizvoda određuje **za** postupak optimizacije nekoliko značajnih kriterija, tako npr. u skupini konstruktivno-tehnoloških kriterija nalazimo i uvjet o pogodnosti vrsta, dimenzija i kvalitete drva i drvnih materijala u odnosu na primjenu. Drugim riječima, ovdje govorimo o tehnologičnosti s aspekta primarne prerade. Proizvodnja drvnih namjenskih elemenata isključivo je u funkciji zahtjeva konstrukcijskih rješenja, u vezi asortimana piljenih elemenata, ali uz ciljeve najpovoljnijeg kvantitativnog i kvalitativnog iskorišćenja sirovine.

Razmatranje primarne tehnologičnosti uzajamna je aktivnost konstruiranja i tehnologije primarne prerade, čiji je cilj op-

timizacija procesa prerade sirovine. U okviru ove aktivnosti konstrukcijskim oblicima, polufinalnih ili finalnih proizvoda, adaptira se proces prerade trupaca na pilani, tvornici furnira ili drugdje, tako da iskorišćenje na relaciji trupac - finalni proizvod bude najveće. U okviru finalne tehnologije govorimo o sekundarnoj tehnologičnosti.

Na slici 3. shematski je predstavljen princip primarne tehnologičnosti prilagođavanja konstrukcijskih oblika finalnih proizvoda primarnoj preradi.



Sl. 3 Konstruiranje u funkciji primarnog procesa prerade sirovine s gledišta iskorišćenja i kvalitete

4. UTJECAJ SLOŽENOSTI KONSTRUKCIJSKIH RJEŠENJA NA PROCES IZRADE

Svaka konstrukcijska vrsta ili konstrukcijski oblik proizvoda uvjetuje više alternativnih procesa izrade, s različitim vremenima izrade, trajanjem ciklusa izrade i naravno različitom strukturom troškova.

Raznovrsnost materijala za izradu, te brojnost i složenost konstrukcijskih sastava proširuje broj alternativnih rješenja procesa izrade, odnosno pojednostavljuje konstrukcije proizvoda, smanjuje broj tehnoloških varijanti procesa izrade.

Konstrukcijska složenost se može promatrati i sa stanovišta konstrukcijske strukture, tj. prema broju različitih drvnih i nedravnih materijala, te broju i obliku sastavnih **dijelova** i **konstrukcijskih** sastava. Neki od **pokazatelja** stupnja složenosti je stupanj standardizacije, stupanj zamjenjivosti i stupanj ponavljanja sastavnih jedinica.

Konstrukcijska složenost neposredno utječe na tehnološku složenost proizvoda, tj. prije svega na broj i trajanje radnih operacija. Složenost tehnološkog procesa prikazuje se najčešće udjelom elemenata strukture vremena, odnosno angažiranja radne snage. Nadalje, tehnološku složenost možemo promatrati s aspekta angažiranosti tehnološke opreme: radnih strojeva s određenim stupnjem automatizacije, alata, naprava, mjerila i dr. Obim angažiranja tehnološke opreme najjednostavnije je izražen kroz investicijska ulaganja, odnosno troškove obrade.

Uz pretpostavku, da je u jednom proizvodnom sustavu tehnologija i organizacija izrade konstantna, konstrukcijski složeniji proizvod će pokazivati duže cikluse izrade od jednostavnijih proizvoda. Isto će se dogoditi ukoliko su normativi vremena za oba proizvoda jednaki. Osnovni razlog je, što je složeniji proizvod uvjetovao tehnološku složenost, koja se očituje većim brojem radnih operacija, a time i povećanjem međuperacijskih vremena ili zastoja.

Istraživanja su pokazala da postoji funkcionalna zavisnost trajanja ciklusa izrade i broja radnih operacija.

Složenost konstrukcijskih rješenja, s time i tehnološka složenost u vezi su s iskorišćenjem kapaciteta opreme. Iskorišćenje kapaciteta u finalnoj proizvodnji zavisi od strukture proizvodnog programa, tj. o mogućnosti ravnomjernog opterećenja tehnološke opreme.

Iskorišćenje kapaciteta se izražava stupnjem iskorišćenja kapaciteta, koji predstavlja odnos efektivnog ili iskorišćenog kapaciteta i raspoloživog kapaciteta. U finalnoj tehnologiji je značajno razmatranje kapaciteta ključnih strojeva, dok je prosječni kapacitet koji obuhvaća i pomoćne strojeve koji su tehnološki uvjetovani, pokazatelj bez većeg praktičnog značenja.

U proizvodnji se traži, da iskorišćenje opreme bude maksimalno i ravnomjerno, a ciklusi izrade minimalni.

Kada su ključna radna mjesta preopterećena, tada dolazi do ograničenja skraćivanja ciklusa zbog nastajanja zastoja tzv. "repova".

Unapređenje konstrukcijskih rješenja treba omogućiti rasterećenje ključnih radnih mjesta pristupom:

- Inoviranjem konstrukcijske vrste ili oblika (kopirno glodane dijelove zamijeniti tokarenim ili blanjanim);
- Racionalizacijom konstrukcijskih sastava (npr. čepove zamijeniti moždanicima).

Inoviranjem konstrukcijske vrste ili oblika mijenjamo proces tehnološke faze obrade sa ciljem njegovog premještanja radi pojednostavljenja rada i rasterećenja kapaciteta, odnosno manje angažirane opreme.

Racionalizacijom konstrukcijskih sastava uglavnom pojednos-

tavljujemo rad na pojedinačnim strojevima, odnosno operacijama, te vršimo izjednačivanje opterećenja.

5. KONSTRUKCIJE I OPTIMIZACIJA PROCESA IZRADE

Pod pojmom tehnologičnosti konstrukcijskog rješenja najčešće se podrazumijeva varijanta rješenja koja je podobna racionalnoj izradi.

Kako bi rezultat konstruiranja i realizacije izvođenja tehnološkog procesa bio uspješan, u procesu obje aktivnosti potrebno je rukovoditi se principima tehnologičnosti.

Tehnologičnost je karakteristika konstrukcije proizvoda s gledišta proizvodnje, odnosno stupanj prilagođenosti proizvoda određenom tehnološkom procesu.

Pristup optimizaciji konstrukcijskih rješenja s aspekta tehnologičnosti ili optimizaciji tehnološkog procesa za određenu konstrukciju je ekvivalentan. U prvom slučaju konstrukciju proizvoda prilagođavamo tehnološkoj opremi, a u drugom tu tehnologiju prilagođavamo značajkama proizvoda.

Tehnologija se prvenstveno prilagođuje značajkama konstrukcijskih oblika. Što je veći stupanj prilagođenosti, to se smanjuje mogućnost izmjene konstrukcijskih rješenja, odnosno tehnološkog procesa.

Kriteriji tehnologičnosti **vrednuju** se troškovima proizvodnje, odnosno pokazateljima produktivnosti i razine kvalitete obrade. Razumljivo je dakle, da će ciljevi optimizacije biti sniženje vremena izrade za određenu razinu kvalitete.

U praksi se problem adaptacije promatra s dva gledišta i to:

- Da se "nova" konstrukcijska rješenja prilagođavaju postojećoj tehnološkoj strukturi u okviru proizvodnog sistema, tj. traži se najpovoljnija varijanta konstrukcije za konstantne tehnološke uvjete. Uspješnost adaptacije je ovdje

ovisna o stupnju specijalizacije, odnosno univerzalnosti tehnologije;

- Da se za nova konstrukcijska rješenja traži i razvija nova tehnološka oprema, što će omogućiti najviši stupanj prilagodavanja, a time i najuspješniju proizvodnju.

Pogrešno je shvaćanje, da se za novu tehnologiju traži optimalna konstrukcija, jer je novo tehnološko rješenje proizašlo iz potrebe za preradom sirovine, odnosno obradom materijala, izradom novih konstrukcijskih rješenja, drugim riječima posljedica je ispunjavanja kvalitativnih i kvantitativnih zahtjeva eksploatacije proizvoda.

Na slici 4. prikazane su međuaktivnosti u okviru nekih područja optimiziranja konstrukcija.

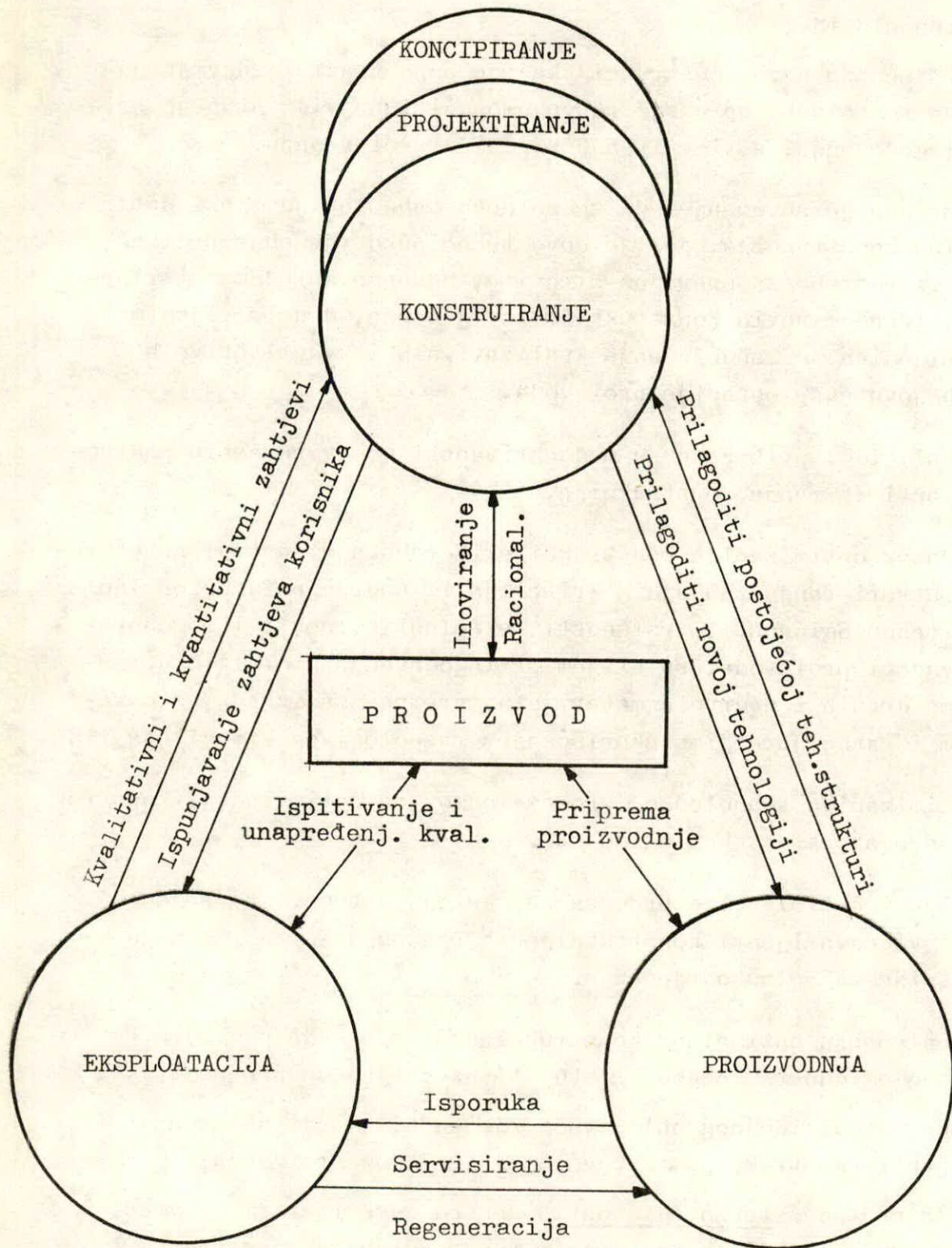
Zadatak optimizacije konstrukcijskih rješenja sastoji se u procesu variranja značajnih kriterija iz područja funkcionalnosti tehnološkičnosti, tržišnosti, eksploatibilnosti i regenerativnosti proizvoda, sa ciljem prilagodavanja što nižim utrošcima drvnih i nedrvnih materijala, vremena za izradu, što većim i ravnomjernijim iskorišćenjem raspoloživog kapaciteta i dr.

Optimizacija tehnološkog procesa odgovara optimizaciji konstrukcija s aspekta tehnološkičnosti.

Ciljevi optimizacije procesa se sastoje u tome, da za jednu ili više varijanti konstrukcijskih rješenja istražimo najuspješnije tehnološko rješenje.

Iznalaženju optimalnog konstrukcijskog rješenja s gledišta tehnološkičnosti možemo pristupiti uz slijedeće pretpostavke:

- Na osnovi idejnog oblikovnog rješenja, odredi se skup varijanti konstrukcijskih rješenja određenog proizvoda;
- Iz područja tehnološkičnosti odaberu se kriteriji za vrednovanje pojedinih varijanti konstrukcijskih rješenja. Npr. minimalan udio vremena za obradu, minimalno angažiranje op-



Sl. 4 Međuaktivnosti u okviru nekih područja optimaliziranja konstrukcija

reme - investicija, maksimalna točnost obrade - kvaliteta, maksimalno iskorišćenje ključnih strojeva i sl.;

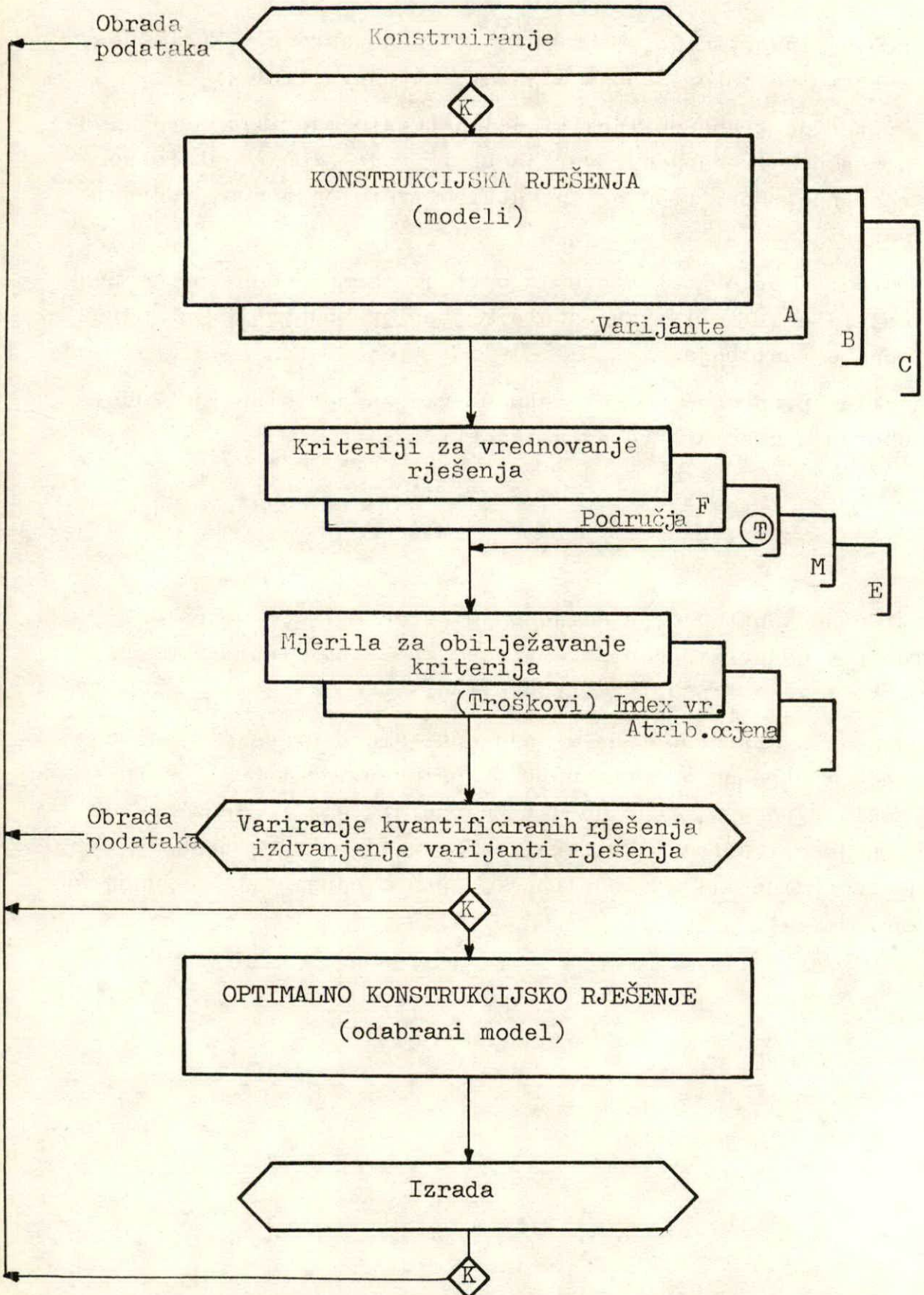
- Kriterije treba obilježiti jedinstvenim mjerilima radi jednoznačnog vrednovanja varijanti i pronalaženja optimalnog rješenja. Npr. troškovima, atributivnim ocjenama, indeksima vrijednosti i sl.
- Odrediti prioritet traženja optimuma samo jedne sprege značajnijih kriterija, a ostale kriterije obuhvatiti uz određena ograničenja.

Na slici 5. naznačene su pretpostavke za optimizaciju konstrukcija s gledišta tehnoložnosti.

+ + +

Optimalno konstrukcijsko rješenje karakterizira tehnološki proces s najsvrsishodnijom metodom rada, te planiranom razinom kvalitete i najnižim troškovima.

Metodološki pristup iznalaženju optimalnih procesa finalne obrade, potrebno je pristupiti s onim varijantama konstrukcijskih rješenja, koje su u toku ranijih analiza pozitivno ocijenjene i ostalim kriterijima za vrednovanje, tada će nam inovacije ili racionalizacije proizvodnje biti najuspješnije.



Sl. 5 Pretpostavke za optimizaciju konstrukcija s
gledišta tehnološkičnosti

6. LITERATURA

1. Brežnjak, M.: Drvni elementi, poimanje - proizvodnja - primjena.
Drvna ind. 7-8, Zagreb 1974.
2. Damm, U.: Erzeugnisrationalisierung im Kastenmöbelbau,
Holztechnologie 12, Leipzig 1971.
3. Durašević, A.: Unapređenje proizvodnje.
Skripta, Fakultet strojarstva,
Zagreb 1970.
4. Figurić, M.: Organizacija rada u drvnoj industriji.
Skripta, svezak I, Šumarski fakultet,
Zagreb 1982.
5. Fijan, Z.: Optimalizacija proizvodnih procesa opo-
našanjem na elektroničkom računalu (diser-
tacija), Fakultet strojarstva,
Zagreb 1976.
6. Ljuljka, B.: Utjecaj tehnologije na povećanje proiz-
vodnosti rada u proizvodnji namještaja.
Zbornik radova - Produktivnost rada u drv-
noj industriji,
Zagreb 1981.
7. Rockstroh, W.: Betriebsgestaltung in der Holzindustrie.
VEB Fachbuchverlag,
Leipzig 1976.
8. Sinković, B.: Utjecaj projektiranja na proizvodnost rada.
Zbornik radova - Produktivnost rada u drv-
noj industriji,
Zagreb 1981.

9. Tkalec, S : Organizacija i projektiranje tehnološkog procesa u finalnoj drvnoindustrijskoj proizvodnji.
Drvna ind. 1-2, Zagreb 1974.
10. Willenweber, K.H.: Innovationen Helfen Weiter.
Holz und Kunststoffverarbeitung 5,
Stuttgart 1979.

SURADNJA NA POSLOVIMA OBLIKOVANJA, KONSTRUIRANJA I
TEHNOLOGIJE

Mr Božidar Lapaine, dipl. ing. arh.
Elektrotehnički institut KONČAR, Zagreb

1. UVOD

Promatrajući povijesni razvoj proizvoda iz drva, a posebno namještaja, možemo ustanoviti, da je njegovo oblikovanje neposredno vezano za nivo razvoja tehnike njegove obrade. Isto tako, da su tehnološka otkrića i nove tehnike obrade uvijek bile najjači i trajni pokretač razvojnih i oblikovnih promjena. Tako su na primjer metalnim trakama i čavlima spajane daske iz masivnog drva, davale karakterističan izgled namještaju Ranog srednjeg vijeka. Masivni okviri s ispunom bili pak karakteristika Renesanse. U današnje doba, sintetička ljepila i novi alati usloveli su proizvodnju vezanog drva, stolarskih i iverastih ploča, čime je djelovanje drva savladano, ali tako dobiveni novi materijali dali su namještaju i potpuno novi izgled. Ovaj namještaj od ploča, kod kojeg su se okvir i ispuna slili u jednu cjelinu imao je u početku velike glatke plohe s tvrdim i oštrim ivicama prekrivene furnirom. Ivice i uglovi nisu se mogli obraditi, kao kod masivnog drva, jer bi se time otkrila jeftina sredina. Velike glatke plohe ovog namještaja djelovale su dosadno, pa ih se mimo osnovnih principa dobrog industrijskog dizajna, počelo ukrašavati na način koji bi trebao da stvori iluziju ranijih okvirnih rješenja. No ovaj nesporazum, koji je oblikovanje namještaja odveo u lažnu dekorativnost, danas već možemo smatrati prošlošću, jer mnogi primjeri uspješne suradnje industrijskog dizajna, tehnologije i konstrukcije, kao rezultat daju namještaj skladnih proporcija, s izraženom funkcijom, čvrst, siguran i konstruktivno zanimljiv, dostupan

korisniku, složiv za transport, adaptabilan za stan, a za proizvođača prilagođen serijskoj proizvodnji.

2. RAZVOJ FINALNE OBRADJE DRVA SA STANOVIŠTA TEHNOLOGIJE, ORGANIZACIJE, TRŽIŠTA I INDUSTRIJSKOG DIZAJNA

U razvoju finalne obrade drva u našoj zemlji, mogu se uslovno razlikovati tri perioda.

2.1 Prvi period proizvodnje proizvoda od drva neposredno nakon rata u uslovima naslijeđene tehnologije i tada raspoloživih materijala. Ovaj period karakterizira zanatska organizacija proizvodnje i prvi počeci organiziranja malo-serijske proizvodnje. Potražnja za proizvodima od drva bila je znatno iznad mogućnosti nabavke reprodukcionijskih materijala i tehnološkog nivoa proizvodnje. Ovakav odnos reprodukcionijskog procesa rezultirao je iz zaostalih potreba za proizvodima od drva, nastalih tokom ratnih godina, obnove i zgradnje zemlje, kao i velikog priliva stanovništva u gradove. Pokušaj, da se povećanjem produktivnosti na zastarjeloj tehnološkoj opremi i neizgrađenim metodama upravljanja i organiziranja proizvodnje, izmjeni odnos elemenata reprodukcionijskog procesa, doveo je do izvjesnog povećanja količine proizvoda, ali rezultirao i znatnim padom njihovog kvaliteta. Pad kvaliteta povukao je za sobom određene navike koje su neki proizvođači zadržali i do danas, iako je količina proizvoda prestala već davno da bude jedino i isključivo mjerilo poslovnog uspjeha. Iako je prisustvo bilo kakvog organiziranog pristupa oblikovanju namještaja u ovom periodu veoma simbolično, jer je svedeno na samo nekoliko pojedinačnih usamljenih primjera, valja spomenuti izložbu „Stan za naše prilike“, održanu 1957. godine, koja možemo smatrati prvim početkom uključivanja industrijskog dizajna u proizvodnju namještaja i unutrašnje opreme.

2.2 Drugi period proizvodnje proizvoda od drva odvija se u uslovima moderniziranja i postepenog uvođenja nove tehnologije, pod utjecajem pojave novih konstrukcija i materijala, a u cilju zadovoljenja potražnje. U ovom periodu dolazi do izražaja težnja za organiziranjem srednje i veliko-serijske proizvodnje. Težnja je razumljiva obzirom na početak intenzivnog prestrukturiranja industrije drva sa ciljem povećanja proizvodnje finalnih proizvoda. Ekonomski faktori međutim, uslovljavaju da većina proizvođača dostiže stepen organiziranosti srednje-serijske proizvodnje, a samo neki od njih uspjevaju u organiziranju proizvodnje na osnovi velikih serija. Ovakva situacija se primjećuje i kod onih proizvođača koji su izgradili tvorničke kapacitete na predpostavci organiziranja veliko-serijske proizvodnje, a zbog tržišnih uslova, nisu uspjeli da dostignu taj nivo.

Modernizacija postojećih i izgradnja novih tvornica finalnih proizvoda dovodi u ovom periodu razvoja do uravnoteženja elemenata reprodukcionog procesa, odnosno potražnja se izjednačuje s mogućnostima nabavke i tehnologije. Tome uveliko doprinosi, pored uvoza tehnologije i uvoz repromaterijala, jer domaća ponuda po asortimanu i kvaliteti zaostaje u pogledu tehnoloških potreba i povećanih tržišnih zahtjeva.

Sa stanovišta oblikovanja namještaja, ovaj period karakterističan je po tome što namještaj poprima sve više izraz industrijskog proizvoda. Postepeno se standardiziraju sklopovi i podsklopovi iz kojih se sklapaju gotovi proizvodi, daleko šireg asortimana nego ranije. Zahvaljujući izvoznim poslovima, proizvođači-izvoznici usvajaju savremenu i kvalitetnu površinsku obradu. Veoma je široka primjena "ultrapasa", često i tamo gdje on kao materijal nije prikladan. Veliki je deficit okova za namještaj domaće proizvodnje, pa se on mahom uvozi. Veliko šarenilo dimenzija namještaja po pojedinim grupama i među različitim proizvođačima, dovodi do prvih akcija na polju standardizacije i utvrđivanja kriterija kvalitete.

2.3 Treći period proizvodnje proizvoda od drva odvija se u uslovima usvojene suvremene tehnologije, široke primjene novih materijala i prihvaćanja tehnologičnih konstrukcija. Tržišni uslovi u ovom periodu razvoja dolaze još više do izražaja. Neki proizvođači su prisiljeni da prihvate malo-serijsku proizvodnju, a neki sa veliko serijske prelaze na srednje-serijsku proizvodnju. Izuzetak pri tome čini proizvodnja nekih tipova stolica, koja je zahvaljujući izvoznim mogućnostima u stanju da organizira i održi masovnu proizvodnju. U ovom periodu razvoja dolazi do poremećaja ravnoteže između elemenata reprodukcionog procesa, jer je potražnja ispod mogućnosti nabavke i tehnologije. Težnja, da se elementi reprodukcionog procesa dovedu u ravnotežu rezultirala je:

-uvođenjem komponibilnih sistema u proizvodnji namještaja za opremanje stambenih prostora,

-znatnijim korištenjem masivnog drveta kod rustikalnog i stilskog namještaja,

-izradom fronti kuhinjskog namještaja od masivnog drveta, te ugradnjom proizvoda bijele tehnike u ovaj namještaj,

Navedene tendencije i njihova sve šira primjena dovodi postojeću instaliranu tehnološku opremu u situaciju da zadovolji izmjenjene uslove.

Zbog toga se u trećem periodu razvoja finalne mehaničke obrade drva, tj. unazad petnaest godina počinjemo susretati s pojmovima: fleksibilnosti tehnološke opreme i adaptabilnosti tehnoloških procesa.

3. FLEKSIBILNOST TEHNOLOŠKE OPREME I ADAPTABILNOST TEHNOLOŠKIH PROCESA

Fleksibilnost tehnološke opreme i adaptabilnost tehnoloških procesa u suštini definiraju podobnost lake promjene asortimana proizvoda od drva na postojećoj tehnološkoj opremi ili postojećem tehnološkom procesu, što je od bitnog značaja za planiranje i razvoj proizvoda, u sklopu kojih se odvija proces industrijskog dizajna.

Pod fleksibilnošću tehnološke opreme podrazumjevamo „univerzalnost“ tehnološke opreme, a pod adaptabilnošću tehnološkog procesa mogućnost provođenja različitih tehnoloških operacija logičnim redosljedom tj. takvu prostornu dispoziciju tehnološke opreme koja osigurava postupnost obrade.

3.1 FLEKSIBILNOST TEHNOLOŠKE OPREME

Stupanj univerzalnosti tehnološke opreme, prvenstveno strojeva, je usko vezan za tip proizvodnje.

Malo serijskom tipu proizvodnje odgovaraju univerzalni strojevi, koji uz nisku produktivnost obavljaju različite tehnološke operacije opće namjene (ravnalica, debljača, stolne i nadstolne glodalice). Povećanjem nivoa serijnosti umjesto univerzalnosti u prvi plan dolazi produktivnost.

Zbog toga se proizvodnja srednje-serijskog tipa oprema strojevima opće namjene ali povećane produktivnosti. Osnovna karakteristika ovih strojeva je smanjeni stupanj univerzalnosti na račun koncentracije tehnoloških operacija (četverostrane blanjalice, dvostrane čeparice i sl.).

Veliko-serijska i masovna proizvodnja oprema se specijaliziranim i posebnim strojevima, koji su tehnološki koncipirani na diferencijaciji tehnoloških procesa i imaju veoma visoku produktivnost. Tehnološka specijalizacija strojeva nije uvijek i ekonomski opravdana, pa se ovaj nesklad danas rješava agregatnim mašinama. Naime, specijalni i specijalizirani strojevi se u osnovi sastoje od originalnih sklopova i mehanizama, što pri obradi raznolikih detalja i potrebi njihove česte promjene ima znatan utjecaj na iskorišćenje moguće produktivnosti. Ukoliko bi ovi strojevi bili komponirani od unificiranih i standardiziranih, pa kroz to i jeftinijih sklopova, kao što je to slučaj kod radnih i upravljačkih elemenata pneumatike, time bi tehnološka i ekonomska strana njihove eksploatacije bila dobrim dijelom rješena.

Premda su agregatni strojevi danas prvenstveno namjenjeni veliko-serijskoj i masovnoj proizvodnji, smatra se, da će oni pod uslovom da su komponirani od unificiranih i standardiziranih sklopova, dobivati sve veći značaj i u uslovima srednje-serijske proizvodnje. U prilog ovoj tvrdnji ide pojava prohodnih strojeva za uzdužnu i uzdužno-poprečnu obradu. U ovom smislu će biti posebno interesantni strojevi za prohodnu i pozicionu obradu, kao što su to danas još uvijek skupi agregatni strojevi.

Fleksibilnost tehnološke opreme danas, u većoj ili manjoj mjeri, zadovoljava općim zahtjevima tržišta. Razumljivo je, da ova konstatacija bitno zavisi od asortimana i tipa proizvodnje. Ozbiljniji zahvati na promjeni ili adaptaciji tehnološke opreme se ne poduzimaju, jer je to vezano ne samo za tehnički stupanj razvoja i ponudu strojogradnje, nego i za odgovarajuća ulaganja. Međutim, svaki proizvođač, koji želi da u sklopu industrijskog dizajna unese u svoje proizvode i određenu oblikovnu autentičnost svojih proizvoda, prepoznatljivost na tržištu, mora uložiti svu kreativnost svojih stručnjaka za tehnologiju, koji će iz postojeće, svima pristupačne tehnološke opreme, izvući određenu individualnost.

3.2 ADAPTABILNOST TEHNOLOŠKIH PROCESA

Praktično iskustvo pokazuje, da se izmjena asortimana proizvoda u jednom postojećem tehnološkom procesu najviše odražava na promjeni u asortimanu detalja (dimenzije, oblik, količina). Pri tome su: sastav tehnoloških operacija, njihova postupnost, a kroz to i tehnološka oprema daleko manje podložni promjenama. Proces izmjene asortimana proizvoda od drva treba dakle posmatrati s dva aspekta:

- oblikovno-konstruktivnog i
- tehnološkog.

Oblikovni i konstruktivni faktori su promjenljive prirode i treba ih odgovarajućim mjerama stabilizirati i dovesti na isti nivo utjecaja koji imaju tehnološki činioci.

Tehnološki faktori, posebno tehnološke operacije i njihova postupnost su najčešće stabilni, što dokazuje njihovo neprekidno ponavljanje prilikom obrade detalja istih ili sličnih oblikovno-konstruktivnih karakteristika. Stabiliziranje oblikovno-konstruktivnih faktora može se postići unifikacijom dimenzija i oblika detalja, te njihovih elemenata veze. Obrada unificiranih detalja može se lako tipizirati, tj. za njih se mogu postaviti tipski tehnološki procesi.

Unifikacija dimenzija i oblika detalja i tipizacija njihove obrade su faktori koji se međusobno uslovljavaju i njihova je veza direktno proporcionalna, tj. veći stepen unifikacije rezultira većom mogućnošću tipizacije njihove obrade.

Unifikacija detalja kao sastavnih elemenata različitih proizvoda od drva i tipizacija njihove obrade osnovne su pretpostavke za specijalizaciju pojedinih proizvođača i njihovu međusobnu kooperaciju.

Tipski tehnološki proces proizvodnje unificiranih detalja veoma je adaptabilan u pogledu asortimana proizvoda. Od unificiranih detalja može se sastaviti bilo koji proizvod, zadržavajući pri tome njegovu vizuelnu originalnost ili identitet. Vizuelni identitet može se postići:

- primjenom različitih karakterističnih detalja elemenata,
- primjenom i kombinacijom različitih materijala,
- različitim površinskim obradama,
- izmjenama u međusobnom komponiranju tipskih sklopova.

Obzirom na značaj unifikacije detalja i tipizacije njihove obrade u zahvatima izmjene asortimana, treba posvetiti veću pažnju nego do sada, jer oni predstavljaju uslov inovacije proizvoda s gledišta dizajna, konstrukcije i obrade. U prilog ovoj tvrdnji idu praktični zahvati većine jugoslavenskih proizvođača korpurnog namještaja.

Sušтина tipizacije obrade unificiranih detalja je u njihovom svrstavanju po logičnom redosljedu tehnoloških operacija u tehnološki red, čiji članovi (tehnološke operacije) konvergiraju u zaokruženi tipski tehnološki proces.

Tipski tehnološki proces obrade istog konstruktivnog elementa je uvijek jednoobrazan, bez obzira gdje se on izvodi. Na taj način se ne racionalizira samo obrada nego i tehnička priprema proizvodnje, što dovodi do povećanja produktivnosti i ubrzanja izrade tehničke dokumentacije.

Unifikacija detalja i tipizacija njihove obrade omogućava veoma usku specijalizaciju proizvođača proizvoda od drva, što bi trebao da bude cilj finalne mehaničke obrade drva.

Neki proizvođači tapeciranog namještaja već rade na osnovi uske specijalizacije, koja se sastoji od kooperacije s proizvođačima oblikovanih elemenata od poliuretana i sklopova rešetkastih konstrukcija-nosača.

Nosioc proizvodnje tapeciranog namještaja u stvari samo montira detalje i sklopve od kooperanata, presvlačeći ih odgovarajućom tkaninom, da bi ih kao gotove proizvode isporučio tržištu.

U proizvodnji korpusnog namještaja ovakva se specijalizacija tek nazire, iako se još odvija u kompleksu tehnološkog procesa jednog proizvođača.

Kao što je poznato, proizvodnja korpusnog namještaja iz pločastih sklopova od iverice prolazi kroz slijedeće tehnološke faze:

- grubo krojenje iz standardnih dimenzija ploča iverice,
- oplemenjivanje stranica grubih obradaka,
- mehanička obrada grubih obradaka na točne dimenzije, oplemenjivanje bokova, obrada elemenata veze,
- površinska obrada,
- montaža,
- kompletiranje, pakovanje, otprema.

Ukoliko se ovaj namještaj proizvodi od unificiranih grubih obradaka, onda se tehnološke faze krojenja i furniranje stranica mogu smatrati

produljenjem procesa proizvodnje iverice i zadržati u sastavu tvornice iverice. Ostale tehnološke faze po svojoj specifičnosti predstavljaju stvarnu proizvodnju namještaja, koje se zbog toga mogu veoma lako izdvojiti u zasebnu proizvodnju. Ovakav način specijalizacije nužno vodi povećanju produktivnosti i sniženju proizvodnih troškova, uz široke mogućnosti utjecaja na inovaciju proizvoda, što se odražava kroz asortiman ponude.

4. ZAKLJUČAK

Razmatranje uslova za inovaciju proizvoda od drva pokazuje, da suština leži u elementima reprodukcionog procesa, pri čemu se nesmiju zanemariti tendencije općeg progresa tehnologije.

Analiza elemenata reprodukcionog procesa indicira tehnološke činioce inovacije proizvoda koji se mogu definirati:

- unifikacijom detalja i sklopova, i
- tipizacijom obrade unificiranih detalja i sklopova.

Usvajanjem unifikacije detalja i sklopova i tipizacije njihove obrade otvara mogućnost specijalizacije pojedinih proizvođača, koja uz njihovu kooperaciju dovodi do proizvodnje proizvoda od drva na drugoj osnovi od današnje, što osigurava znatno proširenje njihovog asortimana, kao rezultat stalne primjene racionalnih inovacija.

Realizacija iznešenih ideja zahtjeva međutim veoma usku suradnju tehnologa, dizajnera i konstruktora. Industrijski dizajn zavisi od tehnologije proizvodnje. Zbog njegove međuzavisnosti s tehnologijom i industrijskim razvojem, a sa željom da se postignu odgovarajući rezultati, preporučljivo je povezati aktivnosti industrijskog dizajna s općom tehnološkom politikom i integrirati ga u planove za tehnološka istraživanja i razvoj. Kada je tehnologija predmet planiranja, onda industrijski dizajn treba da učestvuje u vrednovanju predloženih rješenja i da pomogne u formuliranju preporuka pri donošenju odluka o izboru.

L I T E R A T U R A

Gui Bonsiepe: DIZAJN ZA INDUSTRIJALIZACIJU.

Industrijsko oblikovanje 31-32/1976.

Niko Kralj : NAMJEŠTAJ-JUČE-DANAS-SUTRA.

simpozij: Dizajn namještaja danas i sutra, Beograd 1972.

Saša Mehtig : OBLIKOVANJE ZA INDUSTRIJU I TRŽIŠTE.

Industrijsko oblikovanje 63-64/1981.

W.Schmidt-

H.Oelke

:NAUČNO-TEHNOLOŠKI NIVO INDUSTRIJE ODREĐUJE
OBRAZOVANJE DIZAJNERA.

Indstrijsko oblikovanje 47/1979.

B. Skopal : FLEKSIBILNOST UPOTREBE TEHNOLOŠKE OPREME KAO USLOV
INOVACIJE PROIZVODA.

Savjetovanje iz oblasti šumarstva, drvne industrije i
industrije celuloze i papira, Sarajevo 1980.

M.Sučević : INDUSTRIJA NAMJEŠTAJA DANAS.

Savjetovanje: Dizajn namještaja i savremeni stan.
Beograd, 1976.

ANALIZA ODNOSA PROIZVODNO-TEHNOLOŠKIH ČINILACA I
USPJEŠNOSTI OBLIKOVANJA NAMJEŠTAJA

Mr. Liker Ivan, dipl. ing.

"RADIN" Ravna Gora

S A Ž E T A K

U ovom je radu izvršena analiza odnosa proizvodno-tehnoloških činilaca i uspješnosti oblikovanja za sedam različitih pročelja. Uočeno je da se provedbom takvih analiza mogu dobiti rezultati na temelju kojih R.O. može donijeti odluku o politici razvoja proizvoda.

1. ZADATAK I CILJ ANALIZE ODNOSA PROIZVODNO-TEHNOLOŠKIH
ČINILACA I USPJEŠNOSTI OBLIKOVANJA NAMJEŠTAJA

Uspješan industrijski proizvod nastaje uglavnom kao rezultat optimalnog odnosa između troškova proizvodnje i kriterija eksploataбилности. Da bi se taj odnos mogao pobliže odrediti potrebno je izvršiti analizu troškova proizvodnje i analizu čovjekovih potreba i zahtjeva u odnosu na taj proizvod. Zadovoljavanje nekih od kriterija, već je u prvom dodiru kupca s proizvodom od primarnog značaja kod odlučivanja o kupnji.

Vrijednost određenog proizvoda trebala bi biti izraz za društvene potrebno radno vrijeme, tj. društveno potrebna količina rada materijalizirana u proizvodu.

Vrijednost proizvoda određuje se prema nekim teorijama (1) kao:

- a) objektivna teorija vrijednosti,
- b) subjektivna teorija vrijednosti,
- c) objektivno-subjektivna teorija vrijednosti.

Po objektivnoj teoriji vrijednosti, vrijednost proizvoda je njegovo čvrsto, nepromjenjivo ujetovano svojstvo. Ta teorija potpuno zanemaruje činjenicu da svaki čovjek, koji je dobro informiran o svojstvima proizvoda i koji je racionalan, može imati različito mišljenje o proizvodu i različito ga vrednovati.

Po subjektivnoj teoriji vrijednosti, vrijednost proizvoda isključivo je odraz procjene zadovoljenja subjektivnih potreba za pojedinog korisnika.

Izlaz iz suprotnosti objektivne i subjektivne teorije nalazi se u objektivno-subjektivnoj teoriji vrijednosti. Prema toj teoriji vrijednost proizvoda može predstavljati mjeru prednosti s obzirom na određeni postavljeni cilj. Vrijednost se po toj teoriji podrazumijeva u smislu "ZNAČENJA" i "VAŽNOSTI" proizvoda.

Za R.O. vrijednost određenog proizvoda trebala bi značiti mjerilo prednosti tog proizvoda prema drugim proizvodima u odnosu na postavljene ciljeve radne organizacije.

Za kupca, vrijednost tog istog proizvoda je mjera prednosti u odnosu na zadovoljenje kupčevog cilja, odnosno njegovih zahtjeva u odnosu na proizvod.

Iz navedenog proizlazi da bi optimalni proizvod trebao biti onaj kod kojeg su te dvije vrijednosti u ravnoteži, odnosno najbliže.

FORMIRANJE CIJENE (VRIJEDNOSTI) NA TRŽIŠTU

PROIZVOĐAČ

POTROŠAČ (KUPAC)

formira

stvora

CIJENU

SPORAZUM O
CIJENI

PREDODŽBU O CIJENI

iz

po

Neophodno
potrebnih
troškova.

Proizvodima konkurencije
Intenzivnosti svoje
potrebe.

Kvaliteti ponudenog
artikla.

Prestižnom značaju
artikala.

Pouzdanosti ponudenog.

Ukalkuliranog
dohotka.

Današnja proizvodnja furniranog korpusnog namještaja znatno je standardizirana s gledišta materijala i konstrukcija. Najčešće se korpusi izrađuju iz iverice furnirane lošijim furnirom, a dimenzije korpusa raznih proizvođača su slične.

Iz toga proizlazi da se na korpusima ne mogu postići značajnije uštede, a ni izgled korpusa bitnije utječe na odluku o kupovini.

S obzirom da su pročelja proizvoda najznačajnija s aspekta proizvodnje i plasmana, predstavljaju interes analize.

2. METODA RADA

Za dobivanje konačnih rezultata korištena je analiza troškova i uspješnosti oblikovanja, pa dobiveni sintezirani rezultati daju osjenu uspješnosti pojedinog proizvoda.

2.0 ANALIZA TROŠKOVA

Troškovi analiziranog asortimana mogu se podijeliti na:

- a) troškove materijala
- b) troškove izrade

Troškovi materijala obuhvaćaju:

- a) troškove drvnih materijala
- b) troškove nedrvnih materijala

Fiksni troškovi izrade obuhvaćaju troškove koji nastaju pripremom radne organizacije za proizvodnju. U te troškove spadaju troškovi informacija, investicije u radne strojeve, radne prostore, instalacije itd., amortizacija na osnovna sredstva, kamate na kredite, režijski materijal, usluge održavanja i sl.

Stavljanjem u odnos godišnjih troškova, izraženih novčanom vrijednošću i nominalnog kapaciteta izraženog u m^2 plohe, dobijaju se troškovi po jedinici površine.

U analizi su cijene materijala uzete stvarne na tržištu, a za troškove izrade razlikuju se tri satnice (s obzirom na stvarne iskorištenje kapaciteta):

- a) satnica rada linije
- b) satnica strojnog rada
- c) satnica ručnog radnog mjesta

2.1 USPJEŠNOST OBLIKOVANJA NAMJEŠTAJA

Kad govorimo o činiocima utjecaja oblikovanja namještaja na plasman moramo pretpostaviti da pojmovi o kojima se govori budu:

- a) dovoljno konkretni da dizajner u procesu stvaranja novog proizvoda na temelju njih vrši oblikovanje,
- b) dovoljni da principijelna cjelovitost može doći do izražaja.

Na uspješnost oblikovnih rješenja utječe slijedeće:

1. Estetika

- 1.1 Kvaliteta izrade detalja
- 1.2 Prikladnost boje
- 1.3 Kvaliteta površinske obrade
- 1.4 Estetika s obzirom na kvalitetu materijala

2. Korišćenje

- 2.1 Funkcionalnost dimenzija
- 2.2 Ergonomičnost
- 2.3 Funkcionalnost iskoristivog prostora
- 2.4 Kvaliteta ugrađenog materijala

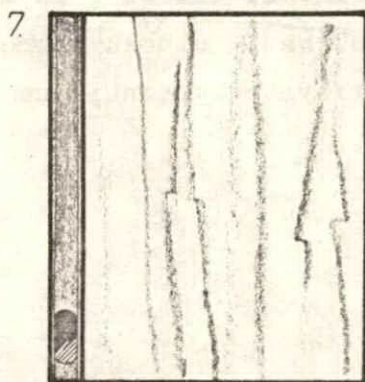
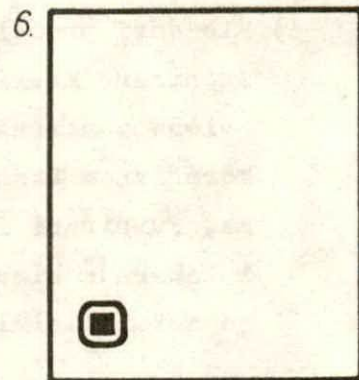
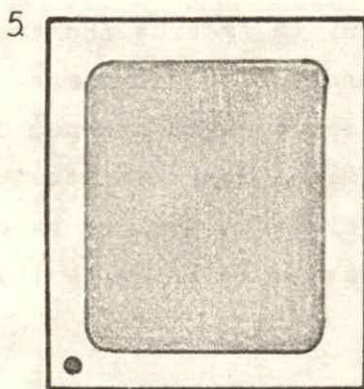
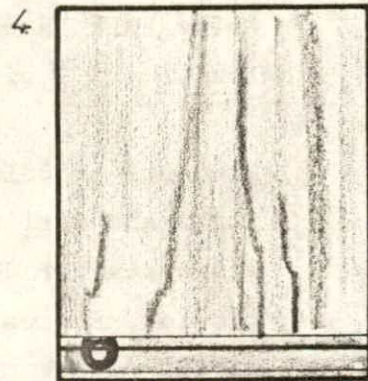
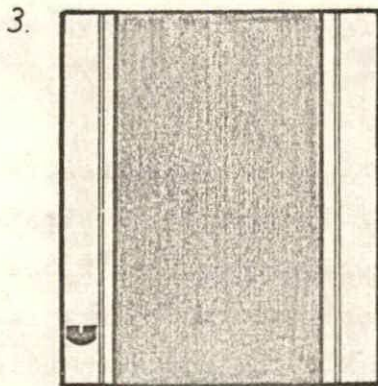
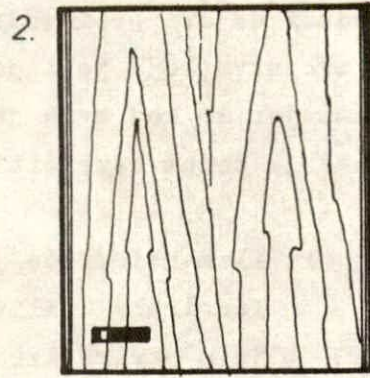
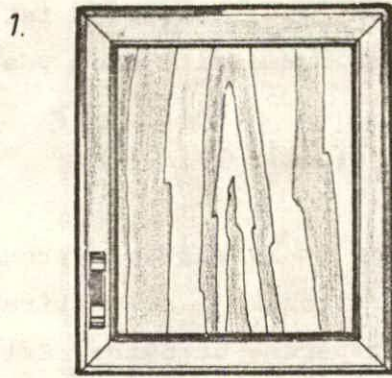
3. Informacije o proizvodu

- 3.1 Cijena proizvoda
- 3.2 Način prodaje
- 3.3 Informacije o materijalu iz kojeg je proizvod izrađen
- 3.4 Veličina prepagande

Budući da svi proizvodi, obuhvaćeni analizom, imaju iste korpusse, neka svojstva, koja je inače potrebno razmotriti, nisu posebno analizirana jer su kod svih jednaka.

Analizirano je sedam različitih pročelja: (sl. 1):

- 1) Elementi pročelja izrađeni iz iverice, obostrano furnirane kvalitetnim furnirom, koji se montiraju u okvire izrađene iz neparene bukovine. Svi elementi moćeni su na orah boju i lakirani jednokomponentnim kiselootvrđavajućim lakom. Prihvatnik je metalni, patiniran, izveden stilski.
- 2) Elementi pročelja izrađeni iz iverice, obostrano furnirane kvalitetnim furnirom, s dvije strane elemenata ugrađene su zaobljene masivne rubne letvice. Elementi su moćeni na orah boju i lakirani jednokomponentnim kiselootvrđavajućim lakom. Prihvatnik je metalni, niklovan.
- 3) Elementi pročelja izrađeni iz iverice obostrano furnirane kvalitetnim furnirom. Na furnirane plohe montiraju se uklade obložene crvenom dekorativnom tkaninom učvršćene masivnim letvicama. Furnirani i masivni elementi moće se na crno i lakiraju kiselootvrđavajućim lakom. Prihvatnik je metalni-niklovan.
- 4) Elementi pročelja izrađeni su iz iverice obostrano furnirane kvalitetnim furnirom. Elementi su moćeni na boju trule višnje i lakirani polumat nitrolakom. Uz metalne zlatno-žute prihvatnike montirane su PVC ukrasne trake boje zlata.



Slika 1. Analizom obuhvaćena pročelja

- 5) Elementi pročelja izrađeni su iz iverice extra klase obostrano lakirane polyesterom krem boje. Na dio ploha učvršćena je smeđa dekorativna tranina. Prihvatnik je drven.
- 6) Elementi pročelja izrađeni su iz iverice extra klase, obostrano lakirane polyesterom krem boje. Prihvatnik - školjka je drven obojen smeđom bojom.
- 7) Elementi pročelja izrađeni su iz iverice obostrano furnirane kvalitetnim furnirom, moćeni i lakirani polumat nitrolakom. Na boćni rub montirane su drvene bukove letvice u istoj boji koje služe kao prihvatnici.

Od strane stručnih ljudi u R.O. izvršene su procjene uspješnosti oblikovanja svakog pojedinog pročelja, upisivanjem ocjena od 1-5 za svaki činilac u poseban anketni listić (sl. 2).

Na temelju dobivenih podataka za tehnološko-ekonomske činioce (troškove) i uspješnost oblikovanja određujemo jakost parametara optimalnosti proizvoda.

Kod troškova najskuplju varijantu oznaćavamo sa 1. Postavljanjem troškova drugih varijanti u odnos s tom najskupljom dobijamo koeficijent ostvarene vrijednosti proizvoda

$$pv = \frac{Pt}{P \max}$$

gdje je pv = koeficijent vrijednost

Pt = trošak dotićne varijante

P max = maksimalni trošak

ANKETNI LIST ZA PROCJENU USPJEŠNOSTI OBLIKOVANJA

Činilac	Pročelje	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
1. ESTETIKA								
1.1. Kvaliteta izrade detalja								
1.2. Prikladnost boje								
1.3. Kvaliteta površinske obrade								
1.4. Estetika s obzirom na kvalitetu materijala								
2. KORISCENJE								
2.1. Funkcionalnost dim.								
2.2. Ergonomičnost								
2.3. Funkcionalnost iskoristivog prostora								
2.4. Kvaliteta ugrađenog materijala								
3. INFORMACIJE O PROIZVODU								
3.1. Cijena proizvoda								
3.2. Način prodaje								
3.3. Informacije o materijalu izrade								
3.4. Veličina propagande								
U K U P N O :								

Slika 2. - Anketni list

Za određivanje koeficijenta uspješnosti oblikovanja uzmemo za vrijednost maksimalni mogući broj bodova (60), a ostale dobijamo postavljanjem dobijenih bodova za pojedinu varijantu u odnos s maksimalnim brojem bodova

$$p_o = \frac{P_b}{P_{\max}}$$

P_o = koeficijent uspješnosti oblikovanja

P_b = broj bodova za dotičnu varijantu

P_{\max} = maksimalni broj bodova (60)

3. REZULTATI

Za navedena pročelja potrebna vremena izrade data su u tablici 1.

Tablica 1.

Vremena izrade pročelja

Pročelje	Rad u liniji(h)	Strojni rad(h)	Ručni rad(h)
1.	0,311	2,088	2,530 0,825
2.	0,737	0,384	1,571
3.	0,330	0,453	0,850
4.	0,323	0,377	
5.	0,325	0,265	1,231
6.	0,427	0,415	0,915
7.	0,307	0,397	0,234

Prema kalkulacijama satnice iznose:

satnica linije	650,00 din/h
satnica strojnog rada	543,00 "
satnica ručnog radnog mjesto	330,00 "

Troškovi izrade pojedinih pročelja dati su u tablici 2.

Tablica 2.

Troškovi izrade pročelja

Pročelje	Trošak rada linije	Trošak strojnog rada	Trošak RRM	UKUPNO
	din	din	din	din
1.	202,15	1.133,78	834,00	1.969,43
2.	456,94	208,51	272,25	938,20
3.	214,50	245,97	518,43	978,90
4.	209,95	204,71	280,50	1.674,06
5.	211,25	143,89	406,23	761,37
6.	277,55	225,34	301,95	804,84
7.	199,55	215,57	275,22	690,34

Ukupni troškovi za pojedina pročelja dati su u tablici 3.

Tablica 3.

Ukupni troškovi

Pročelje	Troškovi izrade	Trošak materijala	U K U P N O
	din	din	din
1.	1.969,43	1.847,36	3.816,79
2.	938,20	1.408,28	2.346,48
3.	978,90	1.833,78	2.812,68
4.	1.674,06	1.657,97	3.332,03
5.	761,37	3.418,33	4.179,70
6.	804,84	845,16	1.650,00
7.	690,34	1.056,78	1.747,12

Anketom dobiveni rezultati dati - za uspješnost oblikovanja pojedinog pročelja:

Tablica 4.

Ocjene uspješnosti oblikovanja

Pročelje	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
1. Estetika							
1.1 Kvaliteta izrade detalja	3,8	3,6	1,5	3,5	4	3	2,2
1.2 Prikladnost boje	3,2	4,2	2,0	4,2	3,2	4,2	2
1.3 Kvaliteta površinske obrade	4,2	4,0	2,2	2,8	3,5	3,8	2,2
1.4 Estetika s obzirom na kvalitetu materijala	3,5	4,3	2,2	3,0	4,4	3,5	2,6
2. Korišćenje							
2.1 Funkcionalnost dim.	3,5	3,5	1,8	2,2	2,8	3	2,8
2.2 Ergonomičnost	3,8	3,9	2,0	3,2	3,4	3,5	4
2.3 Funkcionalnost iskoristivog prostora	4,2	4,2	2,8	4,0	4,0	4,0	3,5
2.4 Kvaliteta ugrađenog materijala	4,6	4,1	2,4	3,8	3,6	3,2	2,8
3. Informacije o proizvodu							
3.1 Cijena proizvoda	3,2	2,5	2,5	3,2	4,4	4,3	2,0
3.2 Način prodaje	4,4	4,2	2,8	3,8	2,8	3,5	2,8
3.3 Informacije o materijalu izrade	3						
3.4 Veličina propagande	3,7	3,5	1,8	3,2	3,8	4,5	2,0
U K U P N O :	45,3	46,5	26,5	41,2	45,2	44,3	31,1

Proizvodi s analiziranim proćeljima prodaju se na tuzemnom tržištu. Proizvodi s pojedinim proćeljima prodavali su se u slijedećim postocima:

Proćelje	Postotak prodaje
1.	27,8 %
2.	8,7 %
3.	6,3 %
4.	2,0 %
5.	9,9 %
6.	35,6 %
7.	9,7 %
	100,00 %

Stavljanjem pojedinih % prodaje u odnos -najprodanijeg proćelja, dobijamo koeficijent prodajnosti proizvoda:

$$pp = \frac{P_p}{P_{max}}$$

gdje je p_p = koeficijent prodajnosti
 P_p = postotak prodaje dotične varijante
 P_{max} = max % prodaje

Na temelju navedenih podataka dobiveni su slijedeći koeficijenti za pojedina proćelja (tablica 5.)

Tablica 5.

Koeficijenti prodajnosti, vrijednosti, uspješnosti oblikovanja i odnosa koeficijenata vrijednosti i uspješnosti oblikovanja.

Prečelje	Predajnost	Oblikovanje	Vrijednost	$\frac{\text{Oblikovanje}}{\text{Vrijednost}}$
	1	2	3	2 : 3
1.	0,78	0,75	0,91	0,82
2.	0,24	0,75	0,56	1,37
3.	0,17	0,44	0,67	0,66
4.	0,06	0,69	0,80	0,87
5.	0,28	0,75	1	0,75
6.	1,00	0,74	0,39	1,90
7.	0,27	0,52	0,42	1,24

4. Z A K L J U Č A K

1. Vrednovanje oblikovanja, prema anketi eksperata, dalo je pozitivne i zanimljive rezultate.
2. Analiza vrijednosti pročelja pokazala je da se pročelja po vrijednosti međusobno razlikuju i to u rasponu do 2,54 puta.
3. Odnos vrijednosti oblikovanja i uložene vrijednosti, važan je koeficijent za vođenje politike razvoja proizvoda i trebao bi biti osnova u aktivnosti prihvaćanja novog programa.
4. Koeficijent vrijednosti oblikovanja i koeficijent prodajnosti trebali bi postati povratne informacije, na temelju kojih bi se trebali mjenjati kriteriji, prilikom projektiranja novih proizvoda i njihovog ocjenjivanja.

5. L I T E R A T U R A

1. Brant R., Krajčević F.: Funkcionalna analiza vrijednosti.
Informator, Zagreb, 1971.
2. Logar A., Ljuljka B., Prevc E. i Sinković B.: Zahteve o višji kvaliteti pohištva za pridobivanje kvalitetnega znaka.
Ljubljana, 1982.
3. Tkalec S.: Analiza osnovnih materijala i konstrukcija u proizvodnji kuhinjskog i kupaoničkog namještaja sa stanovišta tehnološko-ekonomskih činilaca.
Zbornik "Istraživanja i razvoj industrije namještaja",
str. 1-37.
Virovitica, 1980.

ČVRSTOĆA ODABRANIH TIPOVA
SLIJEPLJENIH VEZOVA NAMJEŠTAJA

Doc.dr hab. Stanislaw Dziegielewski
Katedra Meblarstva Poznan - Poljska

Ivica Grbac, dipl.ing.
Šumarski fakultet - Zagreb

1. UVOD

U ovom istraživanju posebna pažnja posvećena je ovisnosti kratkotrajnih statičkih opterećenja i naprezanja na zamor kod odabranih vezova namještaja. Prva istraživanja takve vrste provedena su u strojogradnji, jer je bilo ustanovljeno, da je oko 80% svih destrukcija, do kojih je došlo na konstrukcijama, nastalo zbog zamora. U vezi s tim vode se intezivna istraživanja, koja trebaju ograničiti utjecaj zamora primjenom odgovarajućih materijala ili zamjenom dimenzija dijelova, koji su podvrgnuti djelovanju promjenljivih opterećenja. U posljednje vrijeme slična istraživanja provode se i kod proizvoda iz drva.

U literaturi se iz cjelokupnog područja naprezanja na zamor zapaža težnja, da se razradi najjednostavnija i najbrža metoda uz pomoć koje bi bilo moguće odrediti otpornost na zamor neke određene konstrukcije. U vezi s tim bilo bi najvažnije, da se razradi metodika koja omogućuje određivanje veze između čvrstoće na zamor određenog materijala i kratkotrajne statičke čvrstoće. Istraživanja navedenih ovisnosti za odabranu grupu spojeva bila su provedena od D z i e g i - e l e w s k o g 1978. godine. Na osnovi provedenih eksperimenata, a također i široke statičke analize, bila je dobivena jednadžba koja u općem obliku govori o vezi između statičke čvrstoće i čvrstoće na zamor odabranog veza namještaja, koja glasi:

$$y = e^{-ax+b} \quad (1)$$

gdje su: y - nezavisna varijabla
 x - zavisna varijabla

U radovima S i e m i n s k o g a 1960. godine, susreću se nešto drugačije predodžbe ove zavisnosti, koje su prikazane u obliku nomograma, pomoću kojeg se može riješiti određeni problem.

Zavisnost između trajne čvrstoće materijala i kratkotrajne čvrstoće istraživao je i B u c h 1959. i 1964. godine. On je također uz pomoć analize korelacijom našao određene ovisnosti.

Očito je, da se ranije navedeni cilj može postići na različite načine. Riječ je uglavnom o tome, da se za određenu točnost proračuna trebaju izvršiti dugoročna istraživanja. U vezi s tim osnovni ciljevi ovog rada bili su:

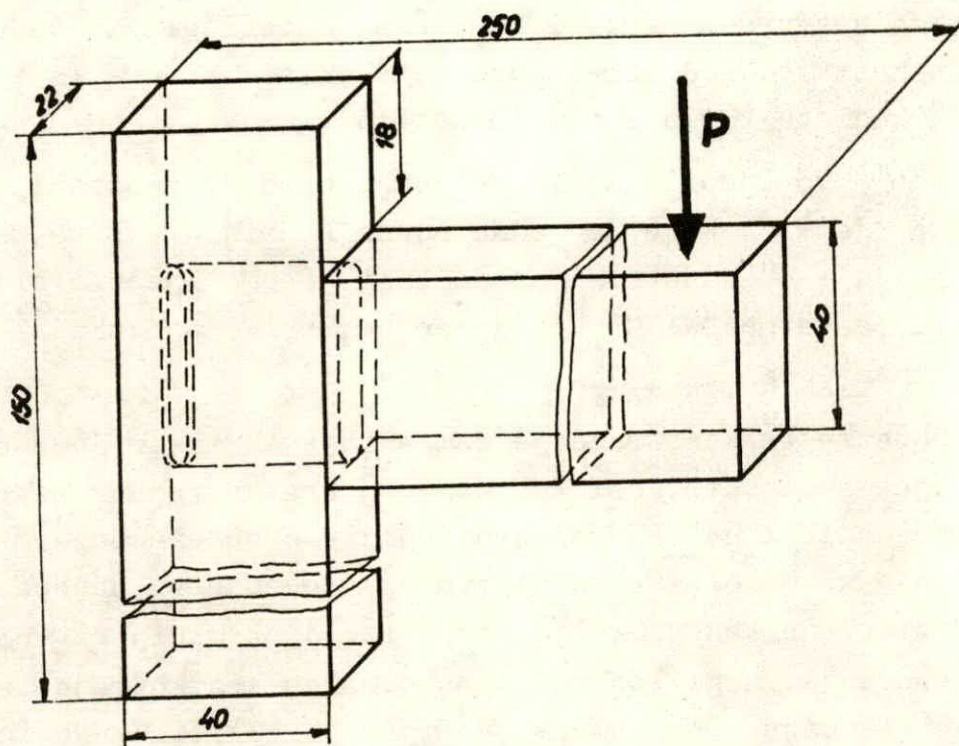
1. Iznaci zavisnosti između statičkog kratkotrajnog opterećenja i opterećenja na zamor koje djeluje na rešetkaste konstrukcije namještaja.
2. Prikupiti podatke, koji će omogućiti razradu savršenije metode istraživanja trajnosti konstrukcija namještaja.
3. Detaljno se upoznati s tipičnim, širokoprimjenjenim konstrukcijama namještaja, vezovima i ljepilima.

2. METODA ISTRAŽIVANJA

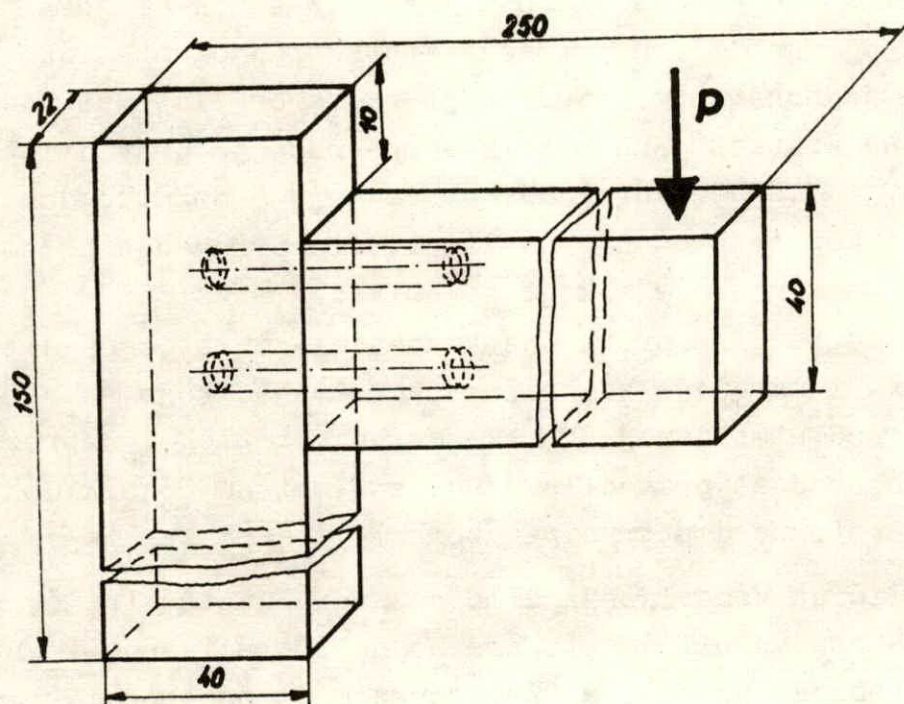
Za istraživanje je uzeta bukovina zbog njenih visokih mehaničkih karakteristika i česte primjene u proizvodnji rešetkastog namještaja (stolica). Iz tog materijala bili su izrađeni uzorci tipičnih ugaonih vezova, odgovarajućih konstrukcija, jer o njihovim svojstvima ovisi trajnost i krutost proizvoda.

Odabrani su slijedeći vezovi: čep i raskol, čep i rupa, vez s moždanicima i preklopni vez.

Budući da se ovdje radi o prethodnom priopćenju, istraživanja su završena samo na dva veza i to čep i rupa (sl. 1)



Sl. 1. Vez čep i rupa



Sl. 2. Vez s moždanicima

i vez s moždanicima (sl. 2), dok su za ostala dva veza istraživanja u završnoj fazi i kompletni materijal bit će publiciran kasnije. Kod izrade uzoraka koristili suse isti parametri, koji se koriste i u industriji.

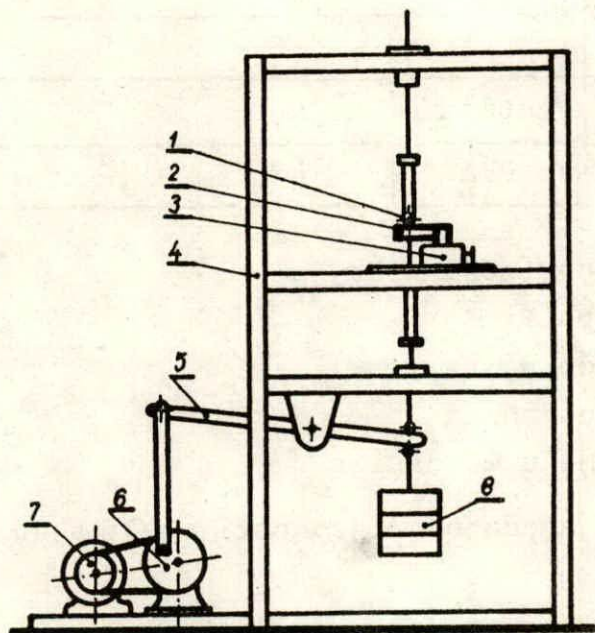
Kao prvo ljepilo za lijepljenje, bilo je upotrebljeno glutinsko ljepilo, koje je jedno od najstarijih veziva, što se primjenjuje u industriji namještaja. Drugo ljepilo bilo je polivinil-acetatno "WIKOL", koje se koristi u poljskoj industriji namještaja.

Rešetkaste konstrukcije namještaja su za vrijeme eksploatacije napregnute, osim na utjecaj kratkotrajnog statičkog opterećenja i na utjecaj promjenljivih opterećenja, tj. opterećenja na zamor. Promjenljiva opterećenja su najopasnija za razmotrene konstrukcije zbog brze destrukcije i kod nižeg opterećenja, nego što su to maksimalna kratkotrajna statička opterećenja. Dokazom za ovo može poslužiti činjenica, da se promjenljiva opterećenja (opterećenja na zamor) primjenjuju u nizu ispitivanja kod atestiranja, odnosno ispitivanja konstrukcija namještaja. Za postizanje zadanih ciljeva u ovom radu, rješenje je bilo u primjeni kratkotrajnog statičkog opterećenja i jednostranog opterećenja na zamor. Istraživanja otpornosti na kratkotrajna statička opterećenja provodila su se na stroju "INSTRON" s brzinom opterećenja 5 mm/min, dok su istraživanja kod opterećenja na zamor bila provedena uz pomoć eksperimentalnog uređaja, koji je prikazan na slici 3. U istraživanjima je bila proračunata statička čvrstoća analiziranih spojeva i određene su razine naprezanja, koje su bile 80%, 60% i 40% kod kratkotrajnog maksimalnog statičkog naprezanja. Istraživanja su se provodila uz učestalost od 25 ciklusa u minuti do potpune destrukcije uzorka.

Količina ponavljanja bila je proračunata statički, kod čega je za osnovu bilo uzeto, prethodno istraživanje i ustanovljena točnost proračuna. Zavisnost među zamorom i kratkotrajnom statičkom čvrstoćom proračunavala se po jednadžbi:

$$y = f\left(\frac{\sigma_d}{\sigma_k}, \frac{P_d}{P_s}\right) \quad (2)$$

gdje je: y - prirodni logaritam broja ciklusa
 ρ_d - volumna masa (kg/m^3)
 ρ_k - gustoća suhog ljepila (kg/m^3)
 P_d - veličina opterećenja na zamor (daN)
 P_s - vrijednosna karakteristika



Sl. 3. Eksperimentalni uređaj za ispitivanje naprezanja na zamor (1 - tlačni uređaj, 2 - uzorak, 3 - mehanizam za učvršćenje uzorka, 4 - okvirna konstrukcija uređaja, 5 - ojnički mehanizam, 6 - reduktor, 7 - elektromotor, 8 - teret)

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I ANALIZA

U početku istraživanja bila su određena osnovna svojstva drva i to: sadržaj vode (8%), volumna masa (750 kg/m^3), statička čvrstoća na smicanje duž vlakana (8 MPa), čvrstoća na savijanje (105 MPa) i modul elastičnosti uzduž vlakana (16 000 MPa). Rezultati statičkih istraživanja za određene tipove vezova i korišćena ljepila navedeni su u tablici 1.

Rezultati statičkih istraživanja za dva odabrana tipa veza slijepljena glutinskim i PVA ljepljom

Tab.1

Vrsta veza	Dimenzije			Vrsta ljeplje	Prosječna sila kod loma P (daN)	Čvrstoća τ (MPa)	Deformacija Δl (mm)
	l	ϕ	d				
Čep i rupa	28	40	8	glutinsko	161	19,52	12
				PVA	128	15,9	10
Vez s moždanikom	50	10	c 19	glutinsko	49	2,5	4
				PVA	42	2,2	5

- l - dužina čepa (moždanika)
 ϕ - širina čepa
 d - debljina čepa
 ϕ - promjer moždanika
 c - razmak između moždanika

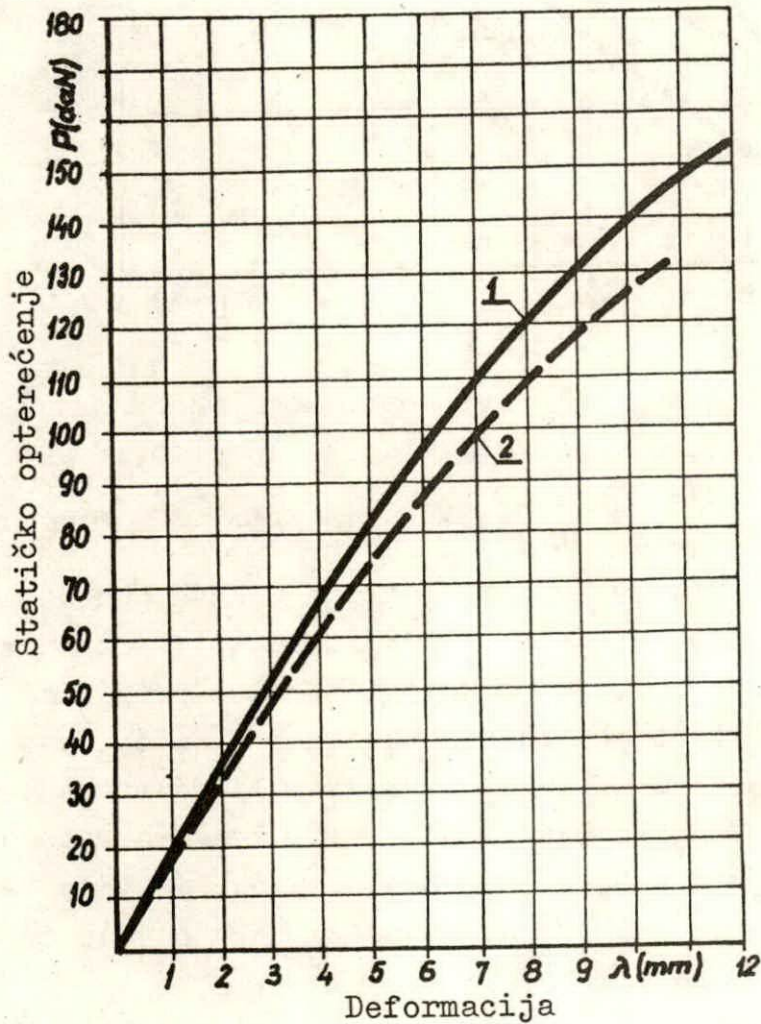
Navedeni rezultati su srednje vrijednosti za 100 pokusa neophodnih za proračun.

Rezultati istraživanja kod naprežanja na zamor

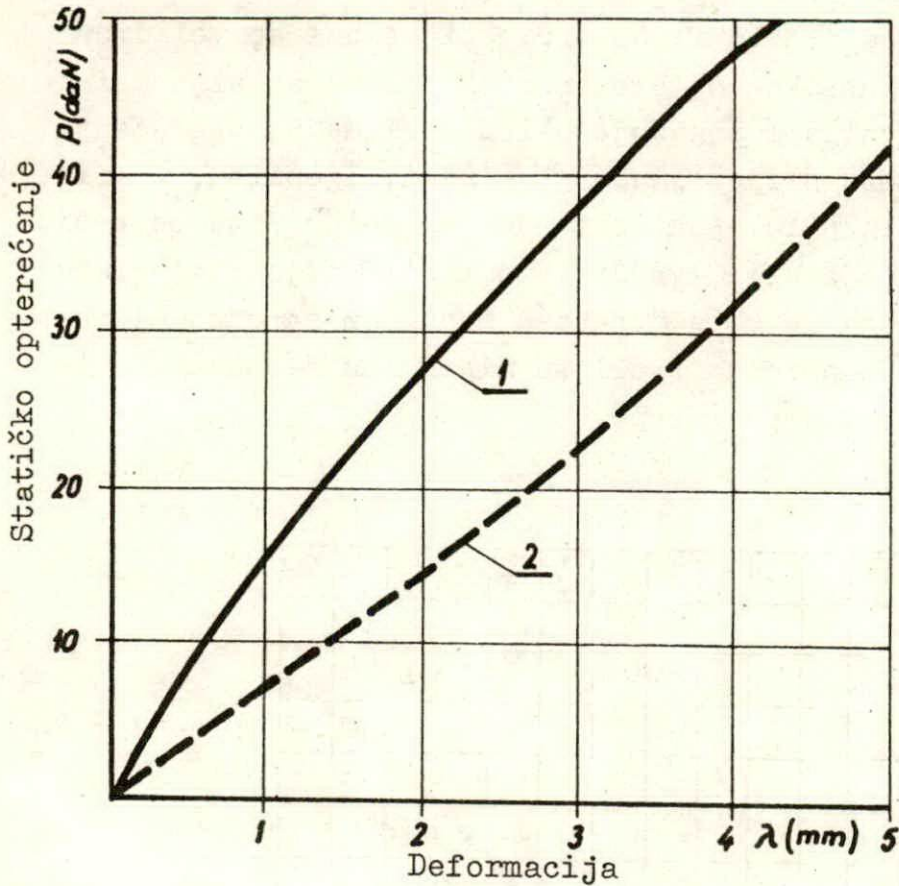
Tab.2

Vrsta veza	Vrsta ljeplje	Veličina sile pri opterećenju na zamor (daN)	Broj ciklusa
ČEP I RUPA	glutinsko	129 96 64	105 2705 18435
	PVA	102 77 51	79 547 2152
VEZ S MOŽDANICIMA	glutinsko	39 29 19	42 417 12785
	PVA	34 25 17	51 1028 2495

Na slikama 4. i 5. predočene su karakteristike vezova, koje su istražene statički. Na ordinati nalazi se veličina kratkotrajnog statičkog opterećenja (P), a na apscisi deformacija (λ). Krivulja 1 pokazuje ovisnost između opterećenja i deformacije veza slijepljenog glutinskim ljepilom, a krivulja 2 za PVA ljepilo. Analizirajući krivulje može se reći, da su u oba slučaja bili čvršći vezovi slijepljeni glutinskim ljepilom, kod čega je veću čvrstoću imao vez sa čepom i rupom. Vezovi s moždanicima imali su minimalnu čvrstoću znatno manju od vezova čepa i rupe.



Sl. 4. Karakteristika ovisnosti kod veza čep i rupa (1 - glutinsko ljepilo, 2 - PVA ljepilo)

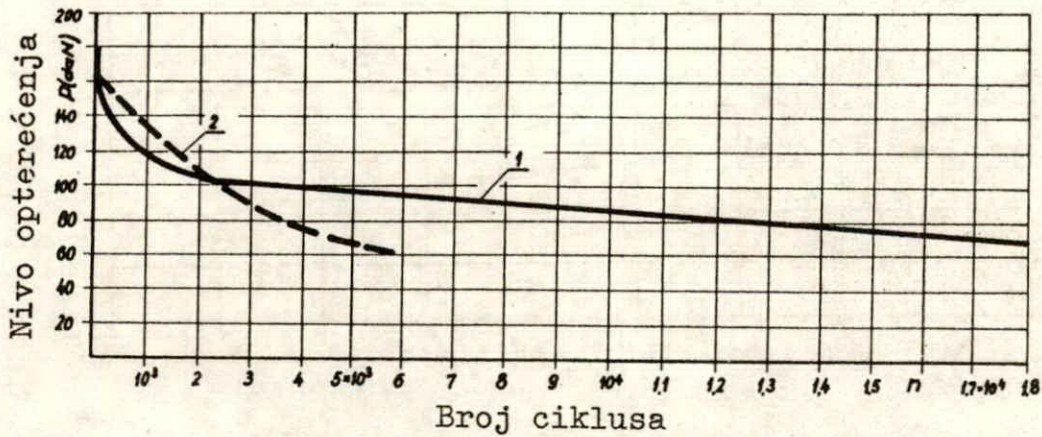


Sl. 5. Karakteristika ovisnosti kod veza s moždanicima (1 - glutinsko ljepilo, 2 - PVA ljepilo)

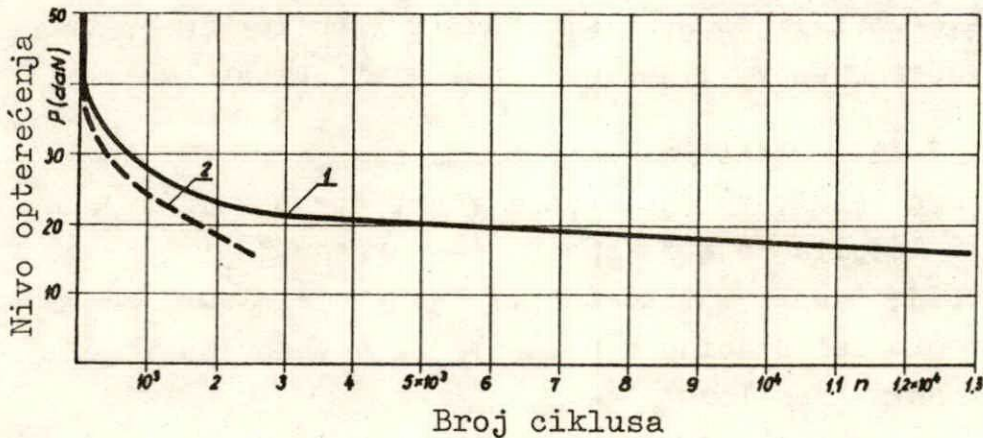
Slične su i karakteristike istih vezova pod djelovanjem pulzirajućih opterećenja. Te karakteristike prikazane su na slikama 6. i 7., gdje je na osi apscisa broj ciklusa (n) pri kojem je došlo do destrukcije uzorka, a na ordinati razina opterećenja (P). Krivulja 1 predstavlja čvrstoću veza slijepljenog glutinskim ljepilom, a krivulja 2 čvrstoću veza slijepljenog s PVA ljepilom. Ako se usporede ljepila vidi se, da je čvrstoća i trajnost vezova daleko veća kod glutinskog ljepila.

Analizirajući glavni cilj rada na osnovi dobivenih rezultata, analitičkom metodom pri korišćenju jednadžbe (2), bila je određena ovisnost između statičkih naprezanja i naprezanja na zamor. Statističkom analizom dobivene su regresij-

one krivulje za čvrstoću navedenih vezova.

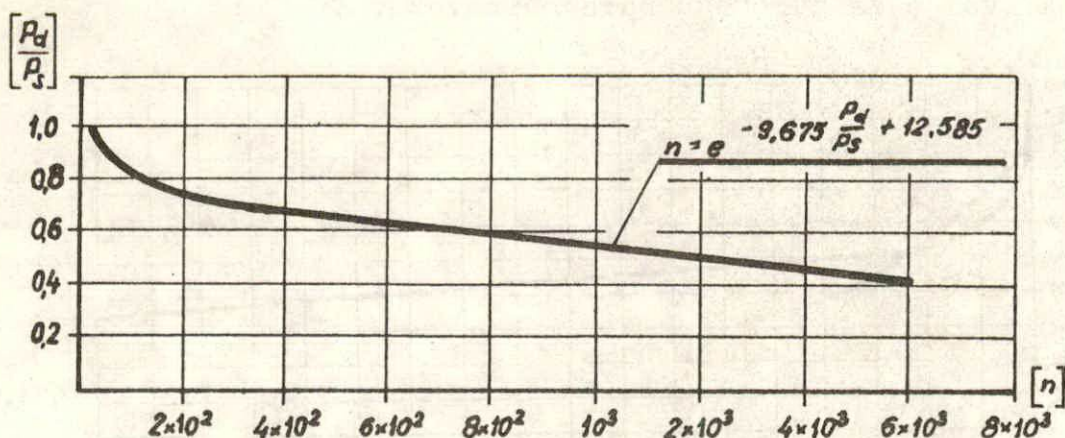


Sl. 6. Karakteristika opterećenja na zamor kod veza čep i rupa (1 - glutinsko ljepilo, 2 - PVA ljepilo)



Sl. 7. Karakteristike opterećenja na zamor kod vezova s moždanicima (1 - glutinsko ljepilo, 2 - PVA ljepilo)

Na temelju rezultata istraživanja izračunata je krivulja koja predstavlja ovisnost između koeficijenta dinamičkog opterećenja $\frac{P_d}{P_s}$ i broja ciklusa pri opterećenju na savijanje (slika 8.).



Sl. 8. Ovisnost između koeficijenta dinamičkog opterećenja $\frac{P_d}{P_s}$ i ciklusa pri opterećenju na savijanje

4. ZAKLJUČAK

a) Dokazano je, da u uvjetima djelovanja statičkog opterećenja, vezovi lijepljeni glutinskim ljepilom imaju veću čvrstoću, nego vezovi lijepljeni polivinilacetatnim ljepilom.

b) Veličina deformacija, kojima su podvrgnuti vezovi namještaja, u rezultatu djelovanja statičkog opterećenja ovisi o vrsti ljepila koje je upotrebljeno za sljepljivanje. Vezovi lijepljeni polivinilacetatnim ljepilom "WIKOL", podvrgavaju se većim deformacijama u usporedbi s vezovima lijepljenim glutinskim ljepilom.

c) Istraživanja na zamor pokazala su da maksimalan broj ciklusa podnose oni vezovi koji su slijepljeni glutinskim ljepilom.

d) Dokazano je postojanje tijesne ovisnosti između statičke čvrstoće i čvrstoće na zamor vezova kod namještaja.

e) Za grupu vezova, koja obuhvaća čepove i rupe i vez s moždanicima, izvedena je jednadžba regresije. Njena formula glasi:

$$n = e^{-9,675 \frac{P_d}{P_s} + 12,585}$$

f) Za određene tipove vezova ova zavisnost se izražava slijedećim jednadžbama:

$$\text{za čep i rupu} \quad n = e^{-10,593 \frac{Pd}{Ps}} + 13,143$$

$$\text{za vez s moždanicama} \quad n = e^{-11,950 \frac{Pd}{Ps}} + 13,518$$

g) Primjena u radu metoda, koje određuju ovisnost između statičke čvrstoće i čvrstoće na zamor, može služiti osnovom za razradu odgovarajuće metode ocjene svojstva vezova namještaja bez njihove destrukcije.

5. LITERATURA

1. Buch, A.: Korelacija pomiedzy granica zmczenia, a wskaźnikami wytrzymałosci na rozciaganie, skrecanie i podwojne scinanie w normalnych i podwyszonych temperaturach. Prace Instytutu Lotnictwa Nr 9, 1959.
2. Buch, A.: Zagadnienia wytrzymałosci zmczeniowej. PWN, Warszawa 1964.
3. Dziegielewski, S., Kwiatkowski, K., Nowak, K.: Cwiczenia z konstrukcji meblarskich. Skrypt AR w Poznaniu 1977.
4. Dziegielewski, S.: Wplyw charakteru obciażania wybranych klejowych polaczen meblarskich na ich wytrzymałosc i odkształcenia, 1978.
5. Dziegielewski, S., Giemza, I., Grbac, I.: Istraživanje statičke i dinamičke čvrstoće stolica kao parametra njihove kvalitete. Drvna ind. 34(1983)1-2, 5-9.
6. Grbac, I. i dr.: Komparativno ispitivanje čvrstoće i trajnosti slijepjenih spojeva u proizvodima za građevinarstvo. Drvna ind. 32(1981)7-8, 183-190.

7. Iwanow, I.M.: Bestimmung der Dauerfestigkeit von Holzkonstruktionen anhand der Ergebnisse von Kurzzeitprüfungen.
Holztechnologie 14/4, 240-245, 1973.
8. Kalina, M.: Zerstörungsfreie Bestimmung der Dauerfestigkeit von Trägern aus dem rheologischen Verhalten.
Holztechnologie H.4, 239-243, 1971.
9. Krzysik, F.: Nauka o drewnie. PWN,
Warszawa 1978.
10. Meus, A., Szuster, K.: Program badan zmecheniowych probek nasady dzwigara skrzydla szybowca SZD-44.
Prace Glownego Instytutu Lotnictwa,
Warszawa 1972.
11. Oktaba, W.: Elementy statystyczne matematycznej i metodyka doswiadczalnictwa,
PWN, Warszawa 1966.
12. Orlos, Z., Dylag, Z.: Wytrzymalosc zmecheniowa materialow.
WNT, Warszawa 1962.
13. Roczniki AR w Poznaniu - Algorytmy biometryczne i statystyczne, zeszyt LXIV 1973.
14. Sieminski, R.: Badanie waskosloistego drewna sosny pospolitej na zmechenie,
Folia Forestalia Polonica, ser.B. z.2. str.
5 - 35, 1960.
15. Tkalec, S.: Konstrukcije namještaja
Skripta, Šumarski fakultet Zagreb 1982.
16. Zenkteler, M.: Klejenie drewna cz. 1 i 2.
PWN, Warszawa 1964.

MALI POGONI U DRVNOJ INDUSTRIJI

Mr Željko Rački, dipl. ing.
„Drvoproizvod“ Jastrebarsko

1. UVOD I PROBLEMATIKA

Svaki proizvodni sistem, bez obzira na veličinu, ima jednako velike tehnološke procese promatra li se osnovne grupe tehnološkog procesa ili dijelova (predmeta proizvodnje). Klasifikacija prema vrsti i tipu opreme odgovara metodi grupne tehnologije.

Dakle, jednako je važno promatrati ispravnost organizacije u velikim, kao i u malim proizvodnim sistemima.

Svi veliki proizvodni sistemi rezultat su evolucije malih sistema (malih pogona). Mali pogoni su strateški činilac razvoja svake nacionalne industrije.

Postoje znakovi daljeg većeg značenja malih pogona. Mali pogoni imaju prednost elastičnosti. Odluke se mogu donošati brže i efikasnije. Manje su izloženi šturim cijinama, relativnim inventovima, dugoročnim aranžmanima. Mnoge temeljnije prednosti malih pogona čine ih nenadoknadivim izvorom ideja i slobode stvaranja, koji čine vitalnu i zdravu privredu.

2. PRIKAZIVANJE VELIČINE PROIZVODNIH SISTEMA KOD NAS I U SVIJETU

Smatramo li da je "poduzeće" - proizvodni sistem, onda je tako definirana osnova promatranja. Za ocjenjivača, koji promatra poduzeće izvana, nije važno kako je poduzeće organizirano, t.j. kakve su mu sve djelatnosti potrebne za njegovu funkciju, kakva mu je oprema, zgrade i sve ostalo. Promatrača zanima samo ukupni učinak poduzeća i po tome može dati ocjenu o njegovoj uspješnosti, ali samo u usporedbi sa drugim poduzećima može zaključiti da li je postignuti rezultat zadovoljavajući, da li se može poboljšati itd.

Kriteriji za ocjenu poslovanja poduzeća odrediti će nadalje samo stajalište sa kojeg se poduzeće ocjenjuje, ali neće promjeniti pristup kojim se izražava valjanost procesa poduzeća i njegove uspješnosti.

Da bi mogli promatrati odnose između poduzeća u svijetu i kod nas, uspješnost poslovanja uzimamo kao konstantu, iz poznatih razloga kapitalističke privrede, te predlažemo promatranje broja zaposlenih. Za promatranje grupe u finalnoj proizvodnji drvne industrije kod nas predlažemo "akumulaciju u odnosu na sredstva" kao jedan od objektivnijih ekonomskih parametara.

STRUKTURA PROIZVODJAČA PREMA BROJU ZAPOSLENIH

BELGIJA (LUX)

Tablica 1.

Br. stanovnika	UKUPNO PROIZVODJAČA NAMJEŠTAJA							
	količina		1979.		1980.		1981.	
Broj zaposlenih	oznaka	%	broj	%	broj	%	broj	
9,800.000 (1980.)			417		405		573	
	11 - 25	-	-	-	-	38	218	
	26 - 50	-	-	-	-	38	218	
	51 - 100	-	-	-	-	15	86	
	101 - 200	-	-	-	-	6	34	
	201 - na više	-	-	-	-	3	17	

Izvor: 6

DANSKA

Tablica 2.

Br. stanovnika	UKUPNO PROIZVODJAČA NAMJEŠTAJA							
	količina		1979.		1980.		1981.	
Broj zaposlenih	oznaka	%	broj	%	broj	%	broj	
5,120.000			417		405		405	
	10 - 19	51	213	52	210	-	-	
	20 - 49	35	146	33	134	-	-	
	50 - 99	10	42	11	45	-	-	
	100 - 199	3	12	3	12	-	-	
	200 - i više	1	4	1	4	-	-	

Izvor: 6

ITALIJA

Tablica 3.

Broj stanovnika	UKUPNO PROIZVODJAČA NAMJEŠTAJA							
	količina		1979.		1980.		1981.	
Br. zaposlenih	oznaka	%	broj	%	broj	%	broj	
56.200.000 (1981.)			3980		4000		4000	
	10 - 20	48	1910	45	1800	-	-	
	21 - 50	39	1353	35	1400	-	-	
	51 - 100	13	518	14	560	-	-	
	101 - 250	4	159	5	200	-	-	
	251 - i više	1	40	1	40	-	-	

Izvor: 6

FRANCUSKA

Tablica 4.

Br. stanovnika 52,700.000(1975.)	UKUPNO PROIZVODJAČA NAMJEŠTAJA						
	količina 1300		1295		1389		
	godina 1979.		1980.		1981.		
Br. zaposlenih	oznaka	%	broj	%	broj	%	broj
10 - 19	-	-	32,4	420	36,7	510	
20 - 49	-	-	38,1	493	36,7	510	
50 - 99	-	-	15,3	198	13,6	188	
100 - 199	-	-	8,7	113	8,0	111	
200 i više	-	-	5,5	71	5,0	70	

Izvor: 6

SAVEZNA REPUBLIKA NJEMAČKA

Tablica 5.

Br. stanovnika 61,400.000 (1976.)	UKUPNO PROIZVODJAČA NAMJEŠTAJA						
	Količina 1223		1624		1596		
	godina 1979.		1980.		1981.		
Br. zaposlenih	oznaka	%	broj	-	broj	%	broj
20 - 49		75	893	-	-	-	-
50 - 99		16	196	-	-	-	-
100 - 199		7	86	-	-	-	-
200 - 499		3	36	-	-	-	-
500 i više		1	12	-	-	-	-

Izvor: 6

NIZOZEMSKA

Tablica 6.

Br. stanovnika 13,100.000 (1970.)	UKUPNO PROIZVODJAČA NAMJEŠTAJA						
	količina 460		460		400		
	godina 1979.		1980.		1981.		
Br. zaposlenih	oznaka	%	broj	%	broj	%	broj
11 - 25		46	212	46	212	-	-
26 - 50		32	147	32	147	-	-
51 - 100		16	37	16	37	-	-
101 - 150		-	37	-	37	-	-
151 i više		6	27	6	27	-	-

Izvor: 6

PORTUGAL

Tablica 7.

Br. stanovnika 9,800.000(1981.)	UKUPNO PROIZVODJAČA NAMJEŠTAJA						
	Količina		-		382		-
	godina		1979.	1980.	1981.		
Br. zaposlenih	oznaka	%	broj	%	broj	%	broj
- 10	-	-	53,4	204	-	-	-
10 - 49	-	-	34,9	133	-	-	-
50 - 99	-	-	7,8	30	-	-	-
100 - 199	-	-	2,8	11	-	-	-
200 i više	-	-	1,1	4	-	-	-

Izvor: 6

NORVEŠKA

Tablica 8.

Br. stanovnika 4,100.000 (1979.)	UKUPNO PROIZVODJAČA NAMJEŠTAJA						
	količina		474		451		451
	godina		1979.	1980.	1981.		
Br. zaposlenih	oznaka	%	broj	%	broj	%	broj
10 - 19	-	-	32,2	145	-	-	-
20 - 50	-	-	49,6	224	-	-	-
51 - 100	-	-	11,6	52	-	-	-
101 - 200	-	-	6,1	28	-	-	-
201 i više	-	-	0,5	2	-	-	-

Izvor: 6

ŠPANJOLSKA

Tablica 9.

Br. stanovnika 37,300.000(1978.)	UKUPNO PROIZVODJAČA NAMJEŠTAJA						
	količina		1680		-		-
	godina		1979.	1980.	1981.		
Br. zaposlenih	oznaka	%	broj	%	broj	%	broj
10 - 19		51,2	860	-	-	-	-
20 - 49		38,2	642	-	-	-	-
50 - 99		8,2	138	-	-	-	-
100 - 199		1,6	27	-	-	-	-
200 i više		0,8	13	-	-	-	-

Izvor: 6

VELIKA BRITANIJA

Tablica 10.

Br. stanovnika 55.700.000 (1971.)	UKUPNO PROIZVODJAČA NAMJEŠTAJA						
	količina	1400	1200	1200			
	godina	1979.	1980.	1981.			
Br. zaposlenih	oznaka	%	broj	%	broj	%	broj
do 15		71,7	1004	71,7	860	71,7	866
16 - 24		12,8	179	9,2	110	9,2	110
25 - 99		9,7	136	13,0	156	13,0	156
100 - 199		3,2	45	3,6	44	3,6	44
200 - 499		2,0	28	1,7	20	1,7	20
500 i više		0,6	8	0,8	10	0,8	10

Izvor: 6

ŠVICARSKA

Tablica 11.

Br. stanovnika 6.100.000 (1970.)	UKUPNO PROIZVODJAČA NAMJEŠTAJA						
	količina	75	73	70			
	godina	1979.	1980.	1981.			
Br. zaposlenih	oznaka	%	broj	%	broj	%	broj
11 - 25		32	24	23	16	-	-
26 - 50		19	14	11	8	-	-
51 - 100		37	28	51	38	-	-
101 i više		12	9	25	18	-	-

Izvor: 6

PROSJEČAN BROJ ZAPOSLENIH U PROIZVODNJI
NAMJEŠTAJA PO ZEMLJAMA

Tablica 12.

D r ž a v a	Ukupan broj zaposlenih	Broj radnih organizacija	Prosječan broj zaposlenih u RO
Belgija	28.008	573	44
Danska	14.027	405	35
Italija	165.200	4.000	41
Francuska	73.105	1.295	56
S.R. Njemačka	78.055	1.223	64
Nizozemska	24.052	460	52
Portugal	10.265	382	29
Norveška	18.615	451	41
Španjolska	55.020	1.680	32
Velika Britanija	43.372	1.200	36
Švicarska	6.142	73	84
Jugoslavija	81.211	316	257
SAD	—	—	42

OSTVARENI DOHODAK PO RADNIKU I
AKUMULACIJE U ODNOSU NA SREDSTVA

N a m j e š t a j:

Tablica 13.

Broj zaposlenih	Dohodak po radniku	Akumulacija u odnosu na sredstva
2 - 50	176.918	6,1
51 - 100	182.385	3,3
101 - 150	166.501	2,3
151 - 200	136.112	1,7
201 - 1000	130.342	1,6
∅	138.665	1,7

Izvor: 5

A m b a l a ž a:

Tablica 14.

Broj zaposlenih	Dohodak po radniku	Akumulacija u odnosu na sredstva
2 - 50	205.684	5,4
51 - 100	230.168	7,4
101 - 150	198.214	8,1
151 - 200	170.502	7,3
201 - 1000	133.289	4,3
∅	157.561	6,1

Izvor: 5

Gradjevni elementi:

Tablica 15.

Broj zaposlenih	Dohodak po radniku	Akumulacija u odnosu na sredstva
2 - 50	113.562	5,6
51 - 100	150.122	3,3
101 - 150	145.382	3,3
151 - 200	149.700	1,8
201 - 1000	146.529	2,4
∅	145.802	2,1

Izvor: 5

Galanterija:

Tablica 16.

Broj zaposlenih	Dohodak po radniku	Akumulacija u odnosu na sredstva
2 - 50	220.479	9,3
51 - 100	188.096	9,7
101 - 150	129.302	4,0
151 - 200	32.319	-
201 - 1000	203.300	7,1
∅	170.726	6,5

Izvor: 5

Pručje:

Tablica 17.

Broj zaposlenih	Dohodak po radniku	Akumulacija u odnosu na sredstva
2 - 50	323.840	7,6
51 - 100	197.660	8,9
101 - 150	211.897	6,7
151 - 200	166.666	5,1
201 - 1000	177.969	5,8
∅	202.185	6,9

Izvor: 5

Učila i sportski rekviziti:

Tablica 18.

Broj zaposlenih	Dohodak po radniku	Akumulacija u odnosu na sredstva
2 - 50	179.371	11,9
51 - 100	252.677	5,2
101 - 150	-	-
151 - 200	325.816	4,2
201 - 1000	335.545	3,1
∅	289.420	3,6

Muzički instrumenti:

Tablica 19.

Broj zaposlenih	Dohodak po radniku	Akumulacija u odnosu na sredstva
2 - 50	-	-
51 - 100	128.683	3,4
101 - 150	380.433	13,8
151 - 200	300.695	11,4
201 - 1000	-	-
∅	290.917	10.2

Izvor: 5

Š i b i c e:

Tablica 20.

Broj zaposlenih	Dohodak po radniku	Akumulacija u odnosu na sredstva
2 - 50	-	-
51 - 100	138.004	0,5
101 - 150	-	-
151 - 200	-	-
201 - 1000	132.773	1,65
∅	154.323	2,7

Izvor: 5

Metle, četke, igračke i ostalo:

Tablica 21.

Broj zaposlenih	Dohodak po radniku	Akumulacija u odnosu na sredstva
2 - 50	158.059	6,1
51 - 100	193.044	9,3
101 - 150	157.986	6,1
151 - 200	250.174	6,3
201 - 1000	198.852	4,8
∅	198.421	5,3

Izvor: 5

Piljena građja:

Tablica 22.

Broj zaposlenih	Dohodak po radniku	Akumulacija u odnosu na sredstva
2 - 50	250.364	7,8
51 - 100	233.803	4,9
101 - 150	186.493	3,7
151 - 200	173.883	3,18
201 - 1000	138.764	3,4
∅	155.073	3,4

Izvor: 5

3. OPTIMIZACIJA TEHNOLOŠKIH PROCESA U MALIM POGONIMA PROJEKTIRANJEM METODAMA GRUPNE TEHNOLOGIJE

Detaljno projektiranje tehnološkog procesa, bilo da se radi proizvodnji poluproizvoda, izradi dijelova ili sastavljanju proizvoda, zahtjeva detaljno razradjene podloge. One moraju biti tako postavljene da obuhvaćaju sve činioce koji utječu na tehnološki proces i da definiraju jačinu njegovih utjecaja na pojedinom konkretnom slučaju. Takvim pristupom u projektiranju tehnološkog procesa omogućava se izbor optimalne varijante procesa sa odabranog stajališta i u okviru poznatih utjecajnih činilaca i jačine njihovog utjecaja. Spomenuti pristup u projektiranju tehnološkog procesa stvara ujedno i niz teškoća u radu. Postojanje velikog broja različitih poluproizvoda, dijelova i sklopova, što ga u tvornicama najčešće susrećemo, zahtjeva i veliki broj konkretnih tehnoloških procesa. Detaljna razrada istih, često zahtjeva i znatno više vremena, nego što je trajanje samih operacija u proizvodnji. Ako nemamo dovoljno velike serije proizvoda, troškovi projektiranja tehnološkog procesa će premašiti uštede stvorene njegovom optimizacijom. Pored toga, svaki tako projektirani tehnološki proces sadržava u sebi maksimalnu količinu individualnih karakteristika, što otežava povezivanje svih pojedinačnih procesa u jedinstveni proizvodni proces u nekom pogonu. I ovaj problem postaje sve veći što je širi asortiman i što su manje serije proizvoda.

Težnja tehnologa da se unatoč spomenutih problema kod proizvodnje u manjim serijama projektiraju tehnološki procesi na osnovu detaljno razradjenih podloga, korak su do ideje tipizacije tehnoloških procesa.

Tipizacija tehnoloških procesa općenito obuhvaća:

1. klasifikaciju predmeta proizvodnje,

2. analizu mogućnosti tehnoloških procesa izrade za svaku pojedinu grupu proizvoda,
3. traženje tipičnog i najracionalnijeg procesa izrade u postojećim uvjetima.

Zadaci tipizacije tehnoloških procesa imaju tehnološki i organizacioni karakter. Među najvažnije zadatke treba ubrojiti:

- unošenje jednoobraznosti u tehnologiju proizvodnje sličnih proizvoda,
- skraćenje ciklusa pripremanja proizvodnje,
- unifikaciju tehnološke opreme,
- stvaranje baze za izradu opreme,
- stvaranje zatvorenih cjelovitih proizvodnih odjeljenja (to znatno olakšava organizaciju proizvodnje),
- olakšavanje uvođenja protočne proizvodnje,
- uvođenje progresivnih tehnoloških postupaka,
- prenošenje metoda masovne proizvodnje u serijsku, a od serijske u pojedinačnu.

Očito je dakle, da je tipizacija tehnoloških procesa, jedna od mjera, kojom se neka proizvodnja može postaviti na viši tehnološki nivo.

Praktična primjena tipizacije tehnoloških procesa u ni-
zu tvornica pokazala je, da se ova metoda može uspješno primjenjivati u serijskoj proizvodnji. Kod pojedinačne i maloserijske proizvodnje je teško pronaći dovoljno velike grupacije tehnološki sličnih dijelova, za koje bi vrijedio jedinstveni tehnološki proces. Pokušaj povećanja tih grupacija dijelova, povećava individualne razlike između njih, i dovodi do opasnosti da jedinstvo tehnološkog procesa grupe dijelova postane više šematsko.

Jedan od pokušaja da se nađe metoda za podizanje tehnološkog nivoa u maloserijskoj proizvodnji, na osnovu tehnoloških sličnosti među predmetima proizvodnje, je Mitrofanovljeva metoda grupne obrade.

Mitrofonov u grupiranju dijelova ne polazi od jedinstva cjelokupnog tehnološkog procesa njihove izrade, nego dijelove grupira prema sličnosti operacija. Ono što su kod tipizacije tehnoloških procesa operacije u okviru cjelokupnog procesa, to su kod metode Mitrofonova zahvati u okviru operacije. Jedinstvo opreme kod tipizacije procesa, ovdje se svodi na jedinstvo opreme za operaciju. Osnovni zadatak metode grupne obrade je skraćanje pripremno-završenih vremena, te upotreba grupnih alata i naprava koje služe za obradu većeg broja različitih dijelova. Time se omogućava uvođenje progresivnih tehnoloških postupaka. Kako u ovim metodama (tipizacija tehnoloških procesa i metoda grupne obrade) ima dosta sličnosti u pristupu i ciljevima, one se sve češće međusobno nadopunjavaju u primjeni pod zajedničkim nazivom "grupna tehnologija".

Početak rada na uvođenju grupne tehnologije u nekoj proizvodnji je uvijek klasifikacija dijelova (općenito predmeta proizvodnje). Cilj klasifikacije je, da se dijelovi, na osnovu određenih parametara, svrstaju u grupacije za koje vrijedi jedinstveni tehnološki proces.

Parametri po kojima se vrši klasifikacija, kao i način klasifikacije, definirani su klasifikatorom. Pomoću podataka iz crteža i uputa u klasifikatoru vrši se klasifikacija.

U različitim industrijskim granama postoji čitav niz klasificiranih sistema. Različiti autori daju različite šeme klasifikacije, ali u osnovi postoje dva pristupa:

- prema konstruktivno-tehnološkim karakteristikama dijelova,
- prema vrsti i tipu opreme na kojoj se obavljaju tehnološke operacije.

Ustvari prvi pristup odgovara metodi tipizacije, a drugi pristup odgovara metodi grupne obrade.

Takvi pristupi omogućavaju upotrebu matričnog postupka projektiranja, a uvođenje vremena trajanja događaja i promatranje homogenosti procesa proizvodnje sa svim njegovim utjecajima na trajanje proizvodnog ciklusa, medjuoperacijske zastoje i iskorištenje kapaciteta.

4. Z A K L J U Č A K

1. Pristup optimizaciji projektiranja finalne tehnologije u drvnoj industriji treba promatrati sa šireg aspekta utjecaja relevantnih činilaca. U ovom radu izvršena je njihova identifikacija i kvantifikacija utjecaja.
2. Rezultati ovih istraživanja nedvojbeno pokazuju da su "mali pogoni" jedna od elementarnih pretpostavki daljnjeg razvoja ove djelatnosti. To znači da su time zacrtani pravci razvoja metodom projektiranja.
3. Prihvaćajući naprijed navedeno, dolazi se do zaključka da projektiranju u takvim pogonima treba pristupiti na drugi način.
4. Na osnovi toga prihvaćena je koncepcija projektiranja grupnih tehnologija kao optimalna.

L I T E R A T U R A :

1. DJURAŠEVIĆ, A. : TEORIJA PROIZVODNJE.
Neobjavljeni rad.
2. FIGURIĆ, M. : ORGANIZACIJA RADA U DRVNOJ
INDUSTRIJI.
Skripte, Zagreb, 1982.
3. GORNIK, B. : ISTRAŽIVANJA MOGUĆNOSTI ZA
OPTIMALIZACIJU PRI KLASIFI-
KACIJI I PODJELI ČLANOVA
JEDNOG SKUPA U RAZREDE, NARO-
ČITO SA STAJALIŠTA GRUPNE
TEHNOLOGIJE I KONSTRUKCIJE.
- Doktorska disertacija,
1970.
4. RAČKI, Ž. : UTJECAJ ORGANIZACIJE TOKA
TEHNOLOŠKOG PROCESA NA RAS-
PORED RADNIH MJESTA U IZRADI
PROIZVODA ZA GRADJEVINARSTVO
- Magistarski rad, Zagreb,
1983.
5. * * * : UPOREDNI POKAZATELJI REZULTA-
TI RADA RADNIKA I POSLOVANJA
OOUR-a PO GRUPAMA DJELATNOSTI
SDK, JU,
Beograd, 1982.
6. * * * : "FIRA" FURNITURE INDUSTRY
RESEARCH ASSOCIATION
(IN WESTERN EUROPE, A
STATISTICAL DIGEST),
1982.

OPTIMIZACIJA POVRŠINSKE OBRADJE NAMJEŠTAJA I PROIZVODA
IZ DRVA ZA GRAĐEVINARSTVO

Berislav Križanić, dipl.ing.

CHROMOS, Zagreb

Površinska obrada je vrlo dinamično područje djelatnosti s obzirom na inovacije u vrsti materijala i tehnološkim postupcima. Ono što je bilo unatrag nekoliko godina predmetom teorijskih pretpostavki ili želja, danas je ostvareno u praksi. Isto tako je za očekivati da današnje teorijske spoznaje uskoro primjenimo u praksi.

U ovom izlaganju biti će obuhvaćene samo one optimizacije površinskih obrada koje su aktualne, svrsishodne i uvedene ili se upravo uvađaju. Imajući u vidu efekte koji se pojedinim postupcima površinske obrade postižu, optimizacija se može promatrati s tri aspekta:

- Optimizacija vremena obrade s relativnom kvalitetom;
- Korelacija optimalnog vremena i kvalitete površinske obrade;
- Optimizacija kvalitete s relativnim vremenom.

Razlozi ovakvim razgraničenjima su višestruki. Izdvojio bih one najbitnije:

Sve dijelove namještaja nije potrebno uvijek jednako kvalitetno obraditi. Za dijelove namještaja s relativno nižom kvalitetom površinske obrade mogu se primjeniti tehnologije s vrlo kratkim vremenima obrade, tada je zastupljen princip "Optimalno vrijeme s relativnom kvalitetom".

Za prednje površine namještaja, za površine koje će u eksploataciji biti izložene nekim vanjskim utjecajima i za površine čija kvaliteta je od posebnog značenja, potrebno je primjeniti tehnologiju površinske obrade za koju će važiti princip "Uz optimalno vrijeme i optimalna kvaliteta".

Zahtjevi na izgled obrađenih površina se od vremena do vremena mijenjaju. Površinska obrada ovisna je o modnim kreacijama pojedinih tržišta ili tržišnih područja. Tako npr. zahtjev kojeg postavlja američko tržište na izgled obrađenih površina "kolonijalnog" namještaja iz masivnog bukovog drva, nemože se u potpunosti postići predviđenim kontinuiranim postupkom na instaliranim tehnologijama površinskih obrada kod nas. Tražena kvaliteta može se

postići s više faza rada, ali one nisu predviđene u tehnologijama naših tvornica namještaja. Odgovarajuće tehnologije kojima se zadovoljava tražena kvaliteta površinske obrade, instalirane su u američkim, filipinskim i još nekim tvornicama namještaja, dok je kod nas prva takve vrste tek u izgradnji. U ovom slučaju može se govoriti o principu "Optimalna kvaliteta s relativnim vremenom obrade".

Prije prelaska na prikaz pojedinih optimalnih tehnologija površinskih obrada, potrebno je navesti nekoliko bitnih faktora koji utječu na izbor materijala i tehnologije. Poznato je da se za istu tehnologiju ne mogu primjeniti sve vrste premaza, radi razlike u sastavu (vrsti veziva, otapala i drugih komponentata), načinu sušenja i mogućnosti postizavanja različitih debljina osušenog filma. Svaki premaz, bez obzira na bazni sastav, sastoji se od dvije grupe osnovnih supstanci:

- suha supstanca ili tvari koje čine osušeni film,
- isparljive supstance ili otapala i razrjeđivači.

Suha supstanca iz laka, nanešenog na površinu stvara film sušenjem-protvrđnjavanjem, prelaskom iz tekućeg u kruto stanje. Sušenje može biti, ovisno o vrsti premaza, fizikalno (isparavanjem otapala), kemijsko (kemijskim procesom) ili kombinacijom fizikalno-kemijsko. Svako od navedenih postupaka sušenja, moguće je vremenski pospješiti. To ubrzanje sušenja moguće je postići povišenjem temperature zraka uz odgovarajuću ventilaciju, infracrvenim zračenjem, ultraljubičastim zračenjem, elektronskim zračenjem i najnoviji postupak sušenja s laserskim zrakama.

Ovisno o traženoj brzini sušenja nekog premaza (navedenim postupcima) mogu se postići vremena od nekoliko dijelova sekunde pa do nekoliko desetaka minuta. Osim poliesterskih premaza, kod svih drugih važnu ulogu na vrijeme protvrđnjavanja i debljinu osušenog filma imaju neophodne isparljive supstance u premazu.

Otapala i razrjeđivači su različiti po sastavu u odnosu na vrstu veziva (smole) u premazu. Različite smole ne otapaju se i ne razrijeđuju jednako dobro sa svakim otapalom, niti ne otpuštaju jednako dobro i jednako brzo svako otapalo i razrjeđivač prilikom sušenja. Jedna od važnih karakteristika za sušenje premaza je i razlika u hlapivosti otapala.

Tabelarni pregled osnovnih otapala koja su najviše zastupljena u lakovima i razrjeđivačima i njihova hlapivost:

Komponente:	Hlapivost:
Etil acetat	31 "
Izobutilacetat	46 "
Etil glikol acetat	98 "
Diaceton alkohol	350 "
Izobutanol	150 "
Metanol	21 "
Ksilen	85 "
Razrjeđivač	48 "

Iz navedenog prikaza vidljive su velike razlike u hlapivosti kod različitih vrsta otapala. Kombinacijom (smjesom) više vrsti otapala, u različitim omjerima, moguće je postići onu hlapivost smjese u premazu i razrjeđivaču koja najbolje odgovara određenim uvjetima sušenja.

U većini slučajeva viskozitet isporučenog materijala nije i viskozitet potreban za nanošenje. Ovisno o načinu nanošenja viskozitet se podešava razrijeđenjem, a vrsta razrjeđivača ovisi o uvjetima sušenja. Unošenjem razrjeđivača u premazu se smanjuje postotak suhe tvari, odnosno debljine filma.

Ako se, primjera radi, usporede debljine filmova za isti viskozitet (35 s) kod različitih vrsta lakova s različitim nanosima laka, odnos je slijedeći:

Vrsta bezbojnog laka	Suha supstanca	Debljina suhog filma (za nanos sloja laka debljine 150 μm)
Nitrocelulozni lak	22,4 %	22 μm
Kiseloootvrđavajući lak	40 %	40 μm
Nitro-poliuretanski lak	36 %	35 μm
Poliuretanski lak	55 %	55 μm

Sve naprijed navedeno potrebno je imati u vidu kod izbora optimalnog tehnološkog procesa površinske obrade.

OPTIMALNI POSTUPCI POVRŠINSKE OBRADJE

1. TRANSPARENTNO BOJENJE POVRŠINA

U sistemima površinske obrade namještaja bezbojnim lakovima, dolaze vodena močila i temeljne transparentne boje. Vodena močila su nešto manje u primjeni za brže postupke sušenja, radi mogućih posljedica (voda se sporo isparava na povišenim temperaturama močeno drvo dobije na površini sitne pukotine, površine su hrapavije).

Za transparentno bojenje površina u industriji primjenjuju se:

- nitro temeljne boje
- acetonske " "
- uljne " "

1.1 Nitro i acetonske temeljne boje primjenjuju se kod brzih i vrlo brzih postupaka površinske obrade namještaja. Razlog je u tome što su otapala u tim temeljnim bojama brzo hlapiva, tako da je dovoljno sušenje od 1 minute kod 80°C ili se uopće ne suše, već se odmah daljnji nanos laka vrši po postupku "mokro/mokro". Potrebno je upozorenje na neotpornost nekih pigmenata u temeljnim bojama na kiseline (kontakt) kod kiselootvrdnjavajućih i na perokside kod poliesterskih lakova. Za te lakove upotrebljavaju se temeljne boje s kiselinostalnim pigmentima.

Kod površinske obrade ploča sušenje se ubrzava primjenom predgrijača (0,5 - 1 min. kod 110°C) prije nanošenja temeljne boje strojem za valjanje.

1.2 Uljne temeljne boje primjenjuju se u sistemima gdje tehnologija površinske obrade može podnijeti i duže vrijeme sušenja, radi sadržaja sporohlapivih otapala. Specijalna im je namjena za tzv. "kolonijalni" namještaj iz masivnog drva.

Sušenje je kombinirano i to dva sata na normalnoj temperaturi izvan sušare i 40-60 min. kod 40-60°C.

Kod primjene ovih temeljnih boja postoji više sistema, kao npr. s i bez izolacionog premaza ("Toner"), nanošenje boje u nekoliko slojeva, imitacija starog namještaja i sl.

2. POSTUPCI S NITRO PREMAZIMA

2.1 Primjenom nitrobezbojnog temeljnog laka za nanošenje strojem za valjanje, moguće je postići vrlo brze postupke površinske obrade. Ovaj temelj suši se kratko vrijeme, a ako se nanese na predgrijanu površinu, tada nije potrebno sušenje, već se odmah nanosi završni lak po postupku "mokro/mokro".

Postupak bez predgrijavanja u trajanju od 25 min.:

- NCT, nanos valjanjem $30-40 \text{ g/m}^2$,
- sušenje 30-60 s kod $80-90^\circ\text{C}$,
- brušenje (granulacija 240) na protočnoj brusilici,
- NCL, nanos lijevanjem 100 g/m^2 ,
- sušenje 20-25 min. kod $30-60-30^\circ\text{C}$

Postupak s predgrijavanjem u trajanju do 25 min.:

- predgrijavanje plohe 1 min. kod 110°C
- NCT, nanos valjanjem $30-40 \text{ g/m}^2$, bez sušenja (mokro/mokro)
- NCL, nanos lijevanjem 100 g/m^2
- sušenje 20-25 min. kod $30-60-30^\circ\text{C}$

2.2 Primjenom nitro temeljne boje postupak je nešto duži, pošto se temeljna boja nanosi valjanjem, a NCT lijevanjem u količini od $80-100 \text{ g/m}^2$ za što se sušenje povećava za 5 min.

Postupak s nitro temeljnom bojom u trajanju do 30 min.:

- predgrijavanje plohe 1 min. kod 110°C
- NTB, nanos valjanjem, bez sušenja (mokro/mokro)
- NCT, nanos lijevanjem $80-100 \text{ g/m}^2$
- sušenje 5-6 min. kod $60-80^\circ\text{C}$
- brušenje (granulacija 220)
- NCL, nanos lijevanjem 100 g/m^2
- sušenje 20-30 min. kod $30-60-30^\circ\text{C}$

2.3 Za postizavanje bolje pokrivenosti, primjenjuje se postupak s dva sloja nitroceluloznog temelja. U tom slučaju prvi temelj se nanosi strojem za valjanje, a zatim drugi strojem za lijevanje. Ovi nanosi mogu biti postupkom "mokro/mokro" ili što je bolje, ako se prvi sloj suši 1 min. kod 90°C , brusi i zatim nanosi drugi sloj, koji se poslije sušenja također brusi prije nanosa završnog nitroceluloznog laka. Ovaj sistem predstavlja obradu bez temeljne boje i traje do 30 min.

2.4 Za lakiranje tokarenih elemenata razvijen je NCL koji se nanosi u jednom sloju strojem za potapanje.

Radi se o laku, koji je pomponiran tako, da se prilikom izvlačenja drvenog elementa iz laka zadrži po čitavoj površini jednako debeli sloj. Budući da se radi o relativno većem nanosu laka na površini, sušenje mora biti postepeno i traje znatno duže, ali je jednim nanosom i bez međubrušenja završeno lakiranje. Postupak sušenja je sljedeći:

- otparavanje 14 min. kod 20°C, bez ventilacije
- predsušenje 180 min. kod 25-30°C, s ventilacijom
- sušenje 25 min. kod 40-45°C
- hlađenje 25 min. kod 20°C

Za ovaj postupak lakiranja ne mogu se predhodno primjeniti nitro temeljne boje, budući da ih otapaju otapala iz nitroceluloznog laka i time bi došlo do klizanja pigmenta s gornjih dijelova površine. Za transparentno bojenje primjenjuju se uljne temeljne boje ili vodena močila.

2.5 Na području primjene nitrolakboja razvijen je sistem nanošenja temeljne i pokrivne lakboje po postupku "mokro/mokro". Temeljna lakboja je komponirana tako da nanešena na površinu bitno ne navlaži podlogu. Radi dobre pokrivnosti onemogućava podizanje drvnih vlaknaca i pojavu hrapavosti na obrađenoj površini. Završna lakboja je izrađena s kombinacijom veziva i otapala, koji se sporo miješaju s temeljnom lakbojom, ali ipak dovoljno da se međusobno dobro povežu za vrijeme trajanja sušenja. Ovim sistemom se na mokro nanešenu temeljnu lakboju odmah nanosi pokrivna lakboja i sve zajedno suši 45 min. kod 20-80°C. Tim postupkom se eliminira posebno sušenje i brušenje temeljnog nanosa. Optimalna kvaliteta obrađenih površina postiže se na pločama vlaknatica.

3. POSTUPCI S KISELOOTVRDNJAVAJUĆIM PREMAZIMA

Kiselootvrđavajući premazi odlikuju se povišenom suhom supstancom, tvrdoćom odnosno otpornošću na vanjske mehaničke utjecaje. Ove karakteristike čine ih interesantnim za obradu prednjih površina namještaja. Osim sušenja ovih vrsta premaza s toplim zrakom, posebno za sušenje temeljnog sloja, često se primjenjuje postupak s infra crvenim zrakama.

3.1 Jedna od uvedenih optimalnih linija iz ovog područja, sastoji se iz slijedećeg sistema:

- TB, nanošenje strojem za valjanje, bez sušenja (m/m)
- KO temelj, nanošenje lijevanjem $80-100 \text{ g/m}^2$
- sušenje 50 sek. kod 20°C i 60 sek. kod 60°C - IR (infracrvene)
- brušenje (granulacija 220)
- KO lak, nanošenje lijevanjem $100-120 \text{ g/m}^2$
- sušenje 20 min. kod $20-60-80-20^\circ\text{C}$

Ukupno vrijeme obrade ovih postupkom iznosi 22 minute.

3.2 Kiselootvrdnjavajući temelj može se sušiti i u sušarama s toplim zrakom kroz vrijeme od 5-6 min. kod $30-80^\circ\text{C}$, umjesto sušenja pod IR-om. Uzevši u obzir navedenu izmjenu u sistemu pod br. 3.1, ukupno sušenje tada iznosi 26 min.

3.3 Za lakiranje namještaja od masivnog drva, razvijena je jedna vrsta univerzalnog kiselootvrdnjavajućeg laka, koji služi za temeljni i završni sloj.

Sistem primjene na tehnološkoj liniji je slijedeći:

- KO univerzalni lak, nanošenje špricanjem 80 g/m^2
- sušenje 35 min. kod $20-60-20^\circ\text{C}$
- brušenje (granulacija 220)
- KO univerzalni lak, nanošenje špricanjem $100-120 \text{ g/m}^2$
- sušenje 45 min kod $20-60-20^\circ\text{C}$

Ukupno vrijeme obrade ovim postupkom iznosi 80 min.

3.4 Za industrijsko lakiranje parketa razvijen je kiselootvrdnjavajući lak koji se nanosi strojem za lijevanje u dva sloja.

Sistem obrade parketa je slijedeći:

- KO lak za parkete, nanošenje lijevanjem 80 g/m^2
- sušenje 1,5 min. kod $40-80^\circ\text{C}$, 3 min. kod 140°C i 1 min. kod 20°C
- brušenje s granulacijom 220
- KO-lak za parkete, nanošenje lijevanjem 100 g/m^2
- sušenje 1,5 min. kod $40-80^\circ\text{C}$, 3 min. kod 140°C i 1,5 min. kod 20°C .

Treba napomenuti, da se poslije ugradnje ovako lakiranog parketa, obično nanosi još i treći sloj. U tu svrhu treba primjeniti kiselootvrđavajući lak za parkete. Može se primjeniti i poliuretanski lak za parkete, ako se predhodno lakirani parket kiselootvrđavajućim lakom, osuši kroz vrijeme od minimum dva mjeseca.

3.5 Kiselootvrđavajući lakboja vrlo je pogodna za površinsku obradu ploča vlaknatica i kompaktnih iverica. Za podlogu kiselootvrđavajućoj-lakboji može poslužiti plastična (melaminska) folija, UV-kit i vodorazrijedivi kit. Plastičnu foliju je dovoljno obrisati brusnim papirom granulacije 220, zatim nanijeti kiselootvrđavajuću-lakboju lijevanjem u količini od 140 g/m^2 .

UV-kit nanosi se strojem za kitanje i to na vlaknaticu $80-100 \text{ g/m}^2$, a na kompaktnu ivericu $120-140 \text{ g/m}^2$. Sušenje je $30''$ pod UV lampama. Vodorazrijedivi kit nanosi se također strojem za kitanje na vlaknaticu $40-50 \text{ g/m}^2$, a na kompaktnu ivericu $140-180 \text{ g/m}^2$. Sušenje kita iznosi 1 min. kod 50°C , 1,5 min. kod 80°C .

Na obrušenu podlogu kita, nanosi se kiselootvrđavajuća-lakboja u količini od $120-130 \text{ g/m}^2$. Sušenje slijedeće: 3 min. kod 30°C , 4 min. kod 110°C i 3 min. kod 20°C .

Prema tome, ovisno o vrsti podloge, ukupno vrijeme površinske obrade iznosi od 10 - 12 min.

4. POSTUPCI S POLIURETANSKIM PREMAZIMA

Poznato je da vrijeme sušenja poliuretanskih premaza traje duže u odnosu na ostale vrste. U novije vrijeme razvijene su takove kombinacije poliuretanskih premaza, koje omogućavaju da se mogu primjeniti za brze i vrlo brze postupke površinskih obrada namještaja.

4.1 Sistem za obradu s poliuretanskim bezbojnim temeljem i završnim lakom je slijedeći:

- PU temelj, nanošenje lijevanjem $80-100 \text{ g/m}^2$
- sušenje postepeno 30 min. kod $20-60-20^\circ\text{C}$
- brušenje s granulacijom 200
- PU lak, nanošenje lijevanjem $100-120 \text{ g/m}^2$
- sušenje postepeno 25 min. kod $20-60-20^\circ\text{C}$

Ukupno vrijeme površinske obrade iznosi oko 60 min.

4.2 Sistem obrade s miješanom kombinacijom nitro temelja i poliuretanskog završnog laka, omogućuje s manjim nanosima i povišenom temperaturom vrlo brza vremena sušenja. Postupak je slijedeći:

- NCT, nanošenje valjanjem 30-40 g/m²
- sušenje 1 min. kod 90°C
- brušenje granulacije 240
- PU lak, nanošenje lijevanjem u količ. 70 g/m²
- sušenje 6 min. kod 30-60-100-20°C

Ukupno vrijeme površinske obrade ovim sistemom iznosi 7 min.

4.3 Poliuretanskim lakbojama moguće je postići posebno visoku kvalitetu površinske obrade. U tu svrhu primjenjuje se čisti poliuretanski sistem s temeljnom lakbojom i pokrivnom lakbojom. Predlak se nanosi u količini od 140 g/m², a lakboja 100-120 g/m². Svaki sloj suši se 45-50 min. kod 20-60-20°C, tako da ukupno vrijeme obrade iznosi 90-100 min.

5. POSTUPAK POVRŠINSKE OBRADJE DRVA ZA GRAĐEVINARSTVO S LAKBOJAMA

Obrada prozora i vrata u industrijskim uvjetima vrši se s lakbojama na bazi modificiranih alkidnih smola. Sistem obrade s ovim vrstama premaza je slijedeći:

- fungicidna impregnacija, nanošenje polijeivanjem ili potapanjem
- sušenje iznosi 50-60 min. kod 60°C
- temeljna lakboja, nanošenje umakanjem
- sušenje oko 100 min. kod 60-80°C
- brušenje s granulacijom 180
- završna lakboja, nanošenje špricanjem
- sušenje iznosi 100-120 min. kod 60-80°C

Na prozorske okvire i druge vanjske površine, temeljna lakboja nanosi se u dva sloja.

6. POSTUPAK POVRŠINSKE OBRADJE S LAZURAMA

Primjena lazura, na području zaštite i površinske obrade drva za građevinarstvo, postaje sve dominantnije. Za primjenu u industrijskim uvjetima postoje dva sistema:

6.1 Postupak s tri lazurna sloja.

Lazure se nanose oblijevanjem ili potapanjem. Sušenje svakog sloja iznosi 140 min. kod 30-60°C.

6.2 Postupak s lazuruom i laklazuruom.

Budući da se postavlja zahtjev da bi kod lazurnih obrada, površine trebale biti glađe i s debljim filmom od onog koji se dobije čistim lazurnim premazima, razvijen je sistem obrade s laklazurama.

Veća glatkoća obrađenih površina i izvjesna debljina filma, uz fungicidno-insekticidnu zaštitu drva, postiže se u industrijskim uvjetima slijedećim sistemom:

- lazura, nanošenje potapanjem
- sušenje 140 min. kod 30-60°C
- lagano brušenje s plastičnom vunom za brušenje
- dva sloja laklazura, nanošenje potapanjem
- sušenje poslije svakog sloja iznosi 70 min. kod 25-60°C.

U ovom slučaju prvi sloj (lazura) ima zadatak da drvo zaštiti fungicidno i insekticidno. Laklazura je samo fungicidna, ali ima pojačani sadržaj smole, čime se na površini postiže deblji film u odnosu na čistu lazuru.

Usporedbe radi, tri sloja lazure pod točkom 6.1 daju film debljine 30-45 μm , dok kombinacija navedena pod točkom 6.2 daje film debljine 50-60 μm .

Ovim prikazom dat je pregled, do danas, primjenjenih optimalnih tehnologija na području površinske obrade proizvoda od drva. To je ujedno i prilog razmišljanju gdje još, za koje slučajeve i koje od navedenih optimalnih rješenja primjeniti i time unaprijediti površinsku obradu.

PREGLED OPTIMALNIH VREMENA POVRŠINSKIH OBRADA ZA POSTUPKE
KOJI SU NAVEDENI U OVOM IZLAGANJU

Vrsta premaza	Postupak broj	Ukupno vrijeme u min.	Karakteristika postupka
NTB	1.1.	1	Sa i bez sušenja temeljne boje
UTB	1.2.	160	Dio sušenja izvan i dio u sušari.
NCL	2.1.	25	Podloga je NCT za valjanje.
NCL	2.2.	30	Podloga je NTB i NCT.
NCL	2.3.	30	Podloga je od dva NCT.
NCL	2.4.	244	Jednoslojni lak za tokarene elemente.
Nitrolakboje	2.5.	45	"Mokro/mokro"
KO lak	3.1.	22	Podloga je KO temelj, sušenje je s IR.
KO lak	3.2.	26	Podloga je KO temelj, sušenje s toplim zrakom.
KO lak	3.3.	80	KO univerzalni lak.
KO lak	3.4.		KO lak za parkete.
KO lakboja	3.5.	10	Podloga je melaminska folija.
KO lakboja	3.5.	11	Podloga je UV-kit.
KO lakboja	3.5.	13	Podloga je vodorazrjedivi kit.
Poliuret.bezb.lak	4.1.	60	Podloga je poliuret. bezb. temelj.
Poliuret.bezb.lak	4.2.	7	Podloga je NCT.
Poliuret. lakboje	4.3.	90	Podloga je poliuretanski predlak.
Alkidna lakboja	5.0.	260	Sistem za površinsku obradu prozora i doprozornika.
Lazure	6.1.	280	Lazura u tri sloja.
Lazure	6.2.	210	Lazura + laklazura.

Legenda za kratice:

TB	= Temeljne boje
UTB	= Uljne temeljne boje
NTB	= Nitrotemeljna boja
NCT	= Nitro bezbojni temelj
NCL	= Nitro bezbojni lak
KO-lak	= Kiseloootvrđnjavajući lak
PU lak	= Poliuretanski lak
m/m	= mokro na mokro