

ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU
ZAVOD ZA ISTRAŽIVANJA U DRVNOJ INDUSTRIJI

BILTEN

ZNANSTVENIH ISTRAŽIVANJA DRVNOTEHNOLOŠKIH INSTITUCIJA

NOVE TEHNOLOGIJE I MATERIJALI
U DRVNOJ INDUSTRIJI



Urednički odbor:
Prof. dr Stanislav BADUN, prof. dr mr Mladen
FIGURIĆ, prof. dr Boris LJULJKA, dipl. ing.
Vladimir HERAK

Glavni i odgovorni urednik:
Prof. dr Stanislav BADUN

Tehnički urednik:
Zlatko BIHAR

Uredništvo:
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu,
Zavod za istraživanja u drvnoj industriji
41001 Zagreb, Šimunska 25, p.p. 178

Tisak:
Zavod »Birotehnika«
OOUR »Štamparija«, Zagreb, Vrandučka 44

Naklada: 500 komada

SADRŽAJ

B. Ljuljka
Trendovi razvoja tehnologija i
primjene materijala u drvnoj industriji 1

V. Bruči
Razvoj novih ploča za industriju
namještaja i unutarnje opremanje 5

I. Grbac
Nove koncepcije konstrukcije i
materijali namještaja za ležanje 7

A. Bogner, B. Ljuljka i I. Grbac
Novi materijali u tehnič
ljepljenja i metode njihova ispitivanja 13

B. Križanić
Novi materijali i tehnologije
površinske obrade drva 16

R. Jeršić i B. Pišlar
Kvaliteta okova za namještaj 19

M. Hofer
Problematika razvoja domaće tehnologije
i uloga transfera svjetskih dostignuća 22

M. Cvjetičanin
Modularna gradnja alatnih strojeva 24

D. Paliska
Automatizacija u tehnologiji
pilanske proizvodnje 27

D. Brajković
Elementi automatizacije suvremenih
alatnih strojeva 30

D. Salopek
Unapređenje tehnologije sušenja
primjenom nove elektroničke opreme 33

V. Golja
Novi sustavi za mehaničku obradu drva i
preduvjeti za njihovu uspješnu primjenu 35

S. Tkalec
Metodološki pristup izboru nove tehnologije 38

A. Tosenberger
Primjena metodičkog pristupa u
izboru CNC tehnologije 41

M. Figurić
Značaj fleksibilnih tehnoloških sistema
u prestrukturiranju proizvodnje 43

TRENDOVI RAZVOJA TEHNOLOGIJA I PRIMJENE MATERIJALA U DRVNOJ INDUSTRIJI

Teško je razotkriti, prikupiti i referatom obuhvatiti sve prethodne zakonitosti u preradi drva, sve tokove stvaranja novih znanja i njihove posljednje domašaje i sve iz toga proizlazeće trendove materijala, tehnologije i drugih utjecajnih činbenika kojima bismo mogli opisati odnosno predvidjeti drvenu industriju sutrašnjice. Razmotrimo najprije pitanje trendova razvoja drvne industrije i pitanje tehnološkog prognoziranja u tom području.

Dali nam i koliko treba tehnološko prognoziranje? Na ovo pitanje pokušajmo odgovoriti alternativnim rješenjima prognoziranja (Martino 1972.) (za koje kao da smo se opredjelili sudeći prema aktivnostima na tom području):

Nema prognoziranja. To znači da planiramo radeći na slijepo bez obzira na to dali će posljedice biti dobre ili pogubne. Niti u uvjetima kada nema značajnih promjena većina rješenja će biti bez prognoziranja pogrešna jer neće uzimati u obzir postojanost uvjeta. Poneki stručnjak koji kod donošenja odluke tvrdi da ne uzima u obzir prognoze trendova razvoja ustvari smatra da do promjena neće doći ili su one neznatne pa to tada nije alternativa prognoziranju nego netočno prognoziranje.

Svašta se može dogoditi - budućnost razmatramo kao igru slučaja u kojoj nemožemo ništa poduzeti da utječemo u željenom pravcu i zato nema smisla truditi se pogoditi tu budućnost. Zanimljivo je da se u osobnom životu gotovo nitko tako ne ponaša.

Slavna prošlost - to je polaganje nade u prošlost i ignoriranje budućnosti.

Više, brže i dalje - smatra se da će uvjeti ostati nepromijenjeni, tehnologija se dalje razvija u dosadašnjem smjeru a negira se mogućnost promjene smjera.

Kriza i poduzimanje odgovarajućih mjera - ova metoda oživljava malo krvotok i katkada se primjenjuje iako ne može voditi k nekom dugoročnom cilju.

Prognoziranje uz pomoć genija - pronalazi se »genijalac« i uz njegovu pomoć dobiva se intuitivna prognoza. Dosta je primjera takove prognoze u povijesti tehnologije koje su ponekad bile čak i točne.

Kratki prikaz nekih »alternativnih metoda« ukazuje ustvari na potrebu objektivnog prognoziranja razvoja tehnologije. Kako ovdje nije mjesto da se upuštamo u problematiku prognoziranja može se još jedino reći da prognoziranjem želimo odgovoriti na pitanje »što će biti« (statički) i »kada će biti« (dinamički) uz pomoć odgovarajućih metoda ispitivanja eksperata ekstrapolacije i matematičkog modeliranja.

Aktivnosti u prognoziranju razvoja drvne industrije a u vezi s tim i razvoja tehnologije i materijala bile su prisutne u SR Hrvatskoj, izrađeno je nekoliko dokumenata koji su bili dijelom prihvaćeni a dijelom osporavani. Šteta je što se na tom području malo zaostalo, jer dobro je imati dokumentiranu prognozu na

kojoj se može bazirati razvoj, a lako je zanemariti pokoji evidentnu grešku u prognozi.

O trendovima razvoja tehnologija i materijala kod prerade drva u Svijetu mogu se naći parcijalni ili sasvim uopćeni materijali, no pitanje je u prvom redu u kojoj mjeri vrijede za nas trendovi SR Njemačke ili SAD.

Pokušajmo na to odgovoriti slijedećim primjerom: Kada su u SR Njemačkoj propadale sve tvornice namještaja čije su skladišne površine (skladišta i međuskladišta) iznosile polovinu od ukupnih natkrivenih površina pogona kao i one koje nisu njegovale individualnost proizvoda mi smo proizvodili na linijama u velikim serijama i sa velikim međuskladištima i vjerovali da kod nas takovih pojava neće biti, a sada i mi osjećamo slične probleme.

Prema tome mi nismo izolirani i bolje je što smo manje izolirani.

Osnovni faktor koji je utjecao na razvoj drvne industrije i čiji će utjecaj i dalje biti dominantan je drvena sirovina. Prema američkim izvorima »Tehnologije šumskih proizvoda« ili prerada drva počinje kod uzgojnih mjera u šumi, nastavlja se u eksploataciji i zatim postupcima prerade drva i koristi se znanjima područja proizvodnih sistema, inženjeringa, industrijskih znanosti, marketinga i servisa korisnika (Ince 1987.)

Masivno drvo je materijal čija je molekularna struktura anatomsko-fiziološka struktura i makroskopska struktura određena po prirodi. Iz toga bi slijedilo da se osobine drva koje ovise o tim strukturama odnosno proističu iz njih nalaze izvan granica kontrole čovjeka. Ova postavka možda vrijedi za prošlost ali ne i za budućnost.

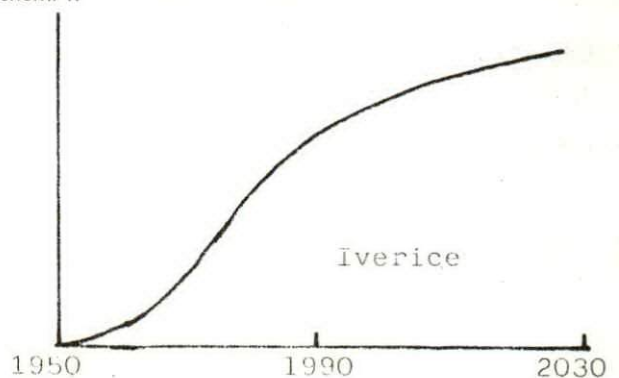
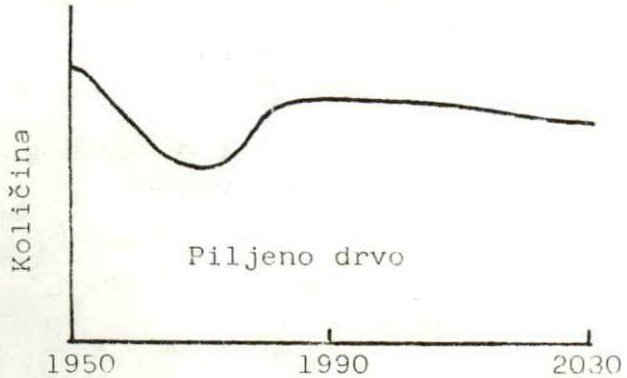
I kod drva moramo razmišljati o inženjeringu materijala koji mora započeti kod rasta drva (Youngquist 1981) i nastaviti se u toku procesa prerade sve do gotovih proizvoda uključivši pri tome rekonstrukciju kako fizikalnih tako i kemijskih osobina drva.

S biološkog stanovišta na neke se karakterisitke može utjecati uzgojnim mjerama i genetskom selekcijom.

Neka svojstva masivnog drva (piljenica) možemo modificirati odnosno modificiramo u preradi. Tako pažljivim sušenjem čuvamo mehanička i estetska svojstva, posebnim postupcima smanjujemo zapaljivost drva te povećamo dimenzionalnu stabilnost i trajnost drva u različitim uslovima upotrebe.

Daleko veća modifikacija svojstava drva i daleko manji utjecaj ranije spomenutih struktura ostvaruje se kod drvnih materijala (ploče i dr.), gdje se prema specifičnim inženjerskim zahtjevima mogu stvoriti tisuće kombinacija.

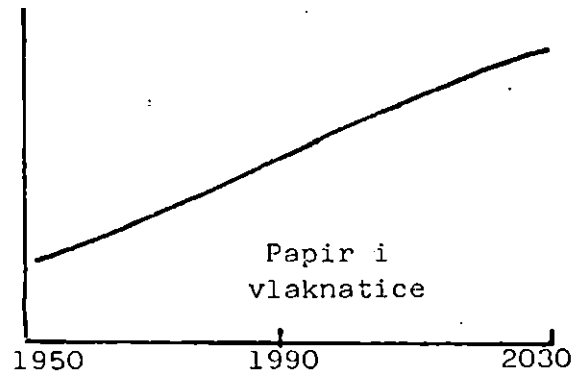
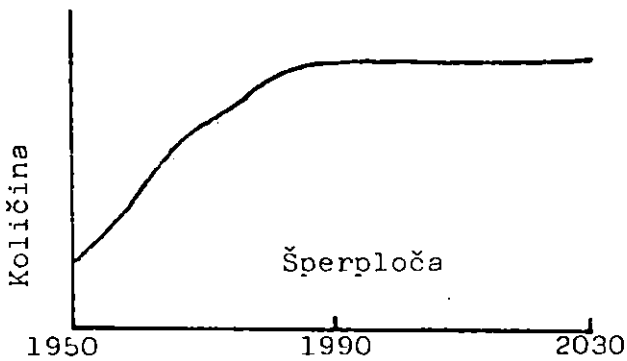
Uza sve to uvijek je važno imati u vidu da je drvo obnovljiva sirovina, koja u preradi ne zagađuje okolinu, za preradu traži relativno malo energije i upravo tu obnovljivost drva moramo sačuvati. Mogućnosti prerade drvne sirovine prikazane su na shemi 1.



Sl.1.: Prognoze osnovnih drvnih proizvoda

Potrošnja osnovnih primarnih drvnih proizvoda po glavi stanovnika - SAD i prognoze razvoja prikazani su na sl.1 (Stone 1980).

- industrijska kemijska prerada drva uz korišćenje biotehnologije



Sl.1.: Prognoze osnovnih drvnih proizvoda

U ostalim prognozama koje se odnose na drvo i drvene materijale navode se neki budući trendovi (Montrey 1986)

- povećanje iskorišćenja tankih trupaca zahvaljujući razvoju tehnologije furnirskih ploča, ploča iz usitnjenog drva i pilanske prerade

- povećanje iskorišćenja nekonvencionalnih vrsta drva
- potpuna automatizacija pilanske prerade primjena kompjutera i lasera

- poboljšanje kvalitete sušenja i skraćanja trajanja sušenja
- bolje iskorišćenje kod prerade masivnog drva i nedestruktivna kontrola mehaničkih svojstava

- prešanje ploča uz injektiranje pare i eventualnih dodataka s ciljem skraćanja procesa i poboljšanja svojstava

- adhezivi i drugi proizvodi od lignina kao sporednog proizvoda u industriji celuloze

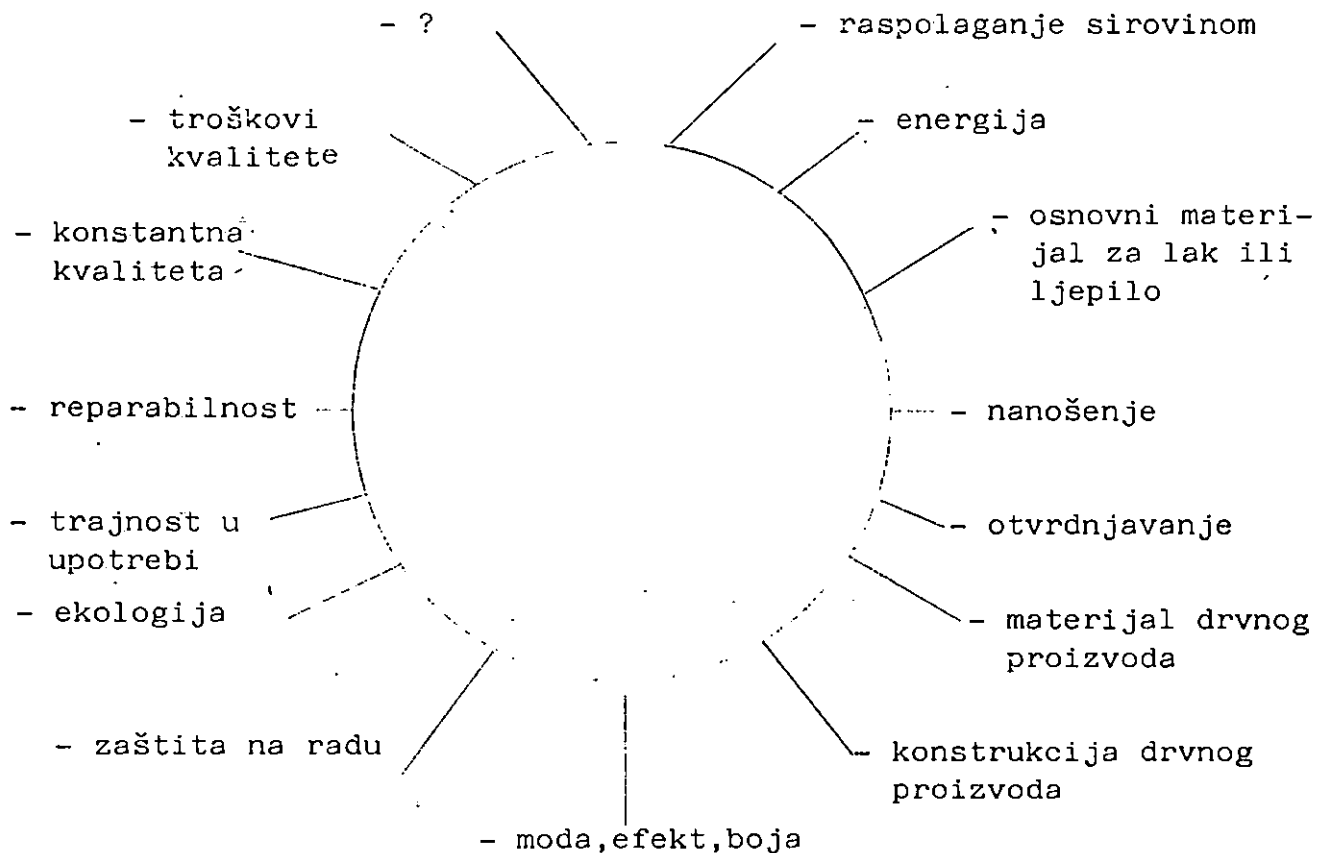
- zamjena fenolnih adheziva izocijanatnim

- zamjena kemijske pulpe mehaničkom

- više pigmentata punila i lakova kod papira a manje drvene sirovine

Kod trendova razvoja namještaja i drugih finalnih proizvoda važnu ulogu imaju ljepljiva i materijali za površinsku obradu. Zajedničko za te materijale je da su sintetski pa mogu biti materijali po mjeri korisnika što znači prilagođeni potrebama tehnologije i upotrebe.

Faktori koji utječu na razvoj ovih materijala su:



Industrija namještaja raspolaže danas s mnogo sirovima, materijala i tehnika prerade, tako da se može uzeti u obzir svaka pojedinačna želja korisnika. Brza i trajna optimizacija površinske obrade, funkcionalnosti i upotrebne vrijednosti izvor je standarda u kvaliteti finalnih proizvoda i njihovog uspjeha na domaćem i stranom tržištu.

Površina namještaja zahvaljujući industriji ploča i drugih drvnih i nedrvenih materijala i njihovim sve dotjeranijim postupcima već je odavno prerasla njihovu estetsku i optičku funkciju. Danas je ona nositelj mnogih tehničkih osobina. Značajne impulse daje u tom smjeru industrije ploča iverica i MDF ploča.

Posebnu pažnju zaslužuje materijal zvan energija i s njim će trebati jednako pažljivo postupati, kao i s prvoklasnim furnirom.

Kod poznatih uvjeta uz ograničenja vlastite tehnologije pogona i s malenim mogućnostima varijabilneta dolaze novi materijali. Oni moraju biti prilagođeni tehnologiji i njihov proizvođač mora dati svoj »know how« i osigurati na svoj način rješenje problema. U taj dijalog mora biti uključen i isporučilac opreme (strojeva) da se i u tom području osigura potpuno korišćenje svih mogućnosti. Vrijeme, kada je proizvođač strojeva i druge opreme, proizvođač ljepila, lakova, okova i drugih materijala nastupao svaki za sebe pripada prošlosti. Finoća podešenosti strojeva na materijale i postupke te jednog i drugog na konačne efekte i mogućnosti varijabilneta toliko je važna da oni više ne mogu raditi jedan bez drugog. Zahtjevi na proizvod te ekološki, energetski i ekonomski zahtjevi na proizvodnju prenose se na materijale, tehnologije i strojeve i trend njihova razvoja je trend praćenja tih zahtjeva. Ipak konačnu odluku o izboru cjelovite tehnologije donosi proizvođač finalnih proizvoda i njegov poduzetnički duh temeljen na poznavanju stvari i iskustvu.

U tehnologiji namještaja rado se sjećamo vremena kada je jedan model dobro išao »beskonačno« dugo vrijeme, serije bile velike, linije radile punim zamahom, poluproizvodi se u velikim količinama slagali na međuskладиšta a glavna deviza bila veći broj proizvoda uz veće pomake i kraće taktove. To je bio trend do približno sedamdesetih godina u Evropi, a do nešto kasnijih godina i kod nas.

Danas se više strojevi ne povezuju u izrazito duge transfer linije, broj komada se smanjuje, međuskладиšta površinski obrađenih elemenata značajno se smanjuju. Efikasnost isporuke ne osigurava se više velikim skladišnim prostorima nego fleksibilnom proizvodnjom. Tvrtke koje su do danas ostale na velikim serijama i linijama suočavaju se s problemima;

- ogromnih količina obradaka u različitim fazama proizvodnje koje zaleđuju kapital i usporavaju njegov obrtaj,

- povećanim troškovima personala za poslove označavanja, sortiranja te škartiranja i popravaka zbog oštećivanja i starenja,
- kod velike varijabilnosti modela povećavaju se skladišta

Današnja varijabilnost rezultat je promjena od mehanizirane proizvodnje prema kompjuteriziranoj. Ovaj razvoj omogućen je razvojem elektronike i stalnim smanjenjem cijene elektronike. To je dovelo do značajnih inovacija u opremi:

- kompjutorski podešeni sistemi za optimizaciju krojenja ploča i masivnog drva. Ovdje se ne radi samo o pravocrtnim nego i zakrivljenim obradcima,

- kod brusilica za plohe okvira i rubove elektronika osigurava kontrolu po debljini i pritisak kod brušenja te precizno podešavanje odnosno prilagođavanje tolerancijama obratka i zakrivljenostima. Kvaliteta brušenja je poboljšana a probušavanje furnira bitno smanjeno,

- valjačicama močila i lakova i naljevačicama za ravne plohe priključeni su elektronički kontrolirani strojevi za štrcanje na profilirane i zakrivljene elemente,

- zahvaljujući ultravioletnom otvrdnjavanju te poliesterskim i akrilnim lakovima linije za lakiranje ploha su sažete,

- vodeni lakovi i novi procesi omogućuju manje zagađenje okoline,

- funkcija obratka (sklopa) se ne određuje sve do predmontaže a tada se odlučuje dali će to biti lijeva ili desna stranica,

strop ili pod itd. Bušenje se premješta iz strojne obrade u premontažu povezano s postavljanjem okova. Time je pojednostavljena strojna obrada i posebno bušenje koje je inače bilo često usko grlo i smanjen broj varijanti obradaka i količine obradaka na međuskладиštima,

- u proizvodnji korpurnog namještaja glavna linija obrađuje korpuse s prethodno oplemenjenom površinom (furnir i folija) a pomoćna linija i linija masiva obrađuje pročelja (fronte) i ostale dijelove koji određuju individualnosti i to u malim serijama.

Pomoćne linije i linije masiva dobivaju sve više na značenju i opremaju se numerički upravljanim i kompjuteriziranim strojevima. Tu se često nalazi i softforming. U specijalizaciji tehnologije kod proizvodnje pročelja (fronti) kuhinjskog, uredskog i dječjeg namještaja u tvornicama ploča izrađuju se ploče kao prefabricirane trake oplemenjenih ploha i rubova u željenim širinama od oko 5,20 m, koje se zatim u tvornici namještaja poprečno kroje, obrađuju poprečni rubovi i buše rupe prema dnevnoj narudžbi,

- skladišni prostori smanjuju se za oko 25% a proizvodni povećavaju za oko 20% ,

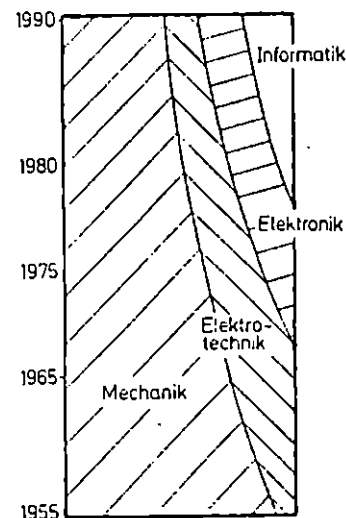
- vrijednost strojeva kod investicija povećava se u posljednjih 10 godina za oko 50% ili za oko 70% po zaposlenom. Možemo reći da je »automacija« skuplja 50% od »mehanizacije«.

Danas su pojmovi »informatika« i »obrada podataka« vezani uz kancelarije a »nova tehnologija« uz proizvodnju. U sadašnjoj podjeli rada mogli bismo reći da je to i tačno. U pogonu sutrašnjice to se mijenja i tehnički sektor zajedno s komercijanim i planom rade s istim i uvijek aktualnim informacijama. Konačni strateški cilj je CIM (Computer Integrated Manufacturing) i do njegove realizacije potrebno je provesti mnoge zahvate, riješiti organizacijske i tehničke probleme te promijeniti način razmišljanja.

Današnjica je maksimalna prilagodba potrebama tržišta koja je jedino moguća uz fleksibilnost.

Filozofija proizvodnje u tradicionalnim i fleksibilnim sistemima značajno se razlikuje. Dok je za tradicionalnu proizvodnju karakteristična maksimalna podjela rada i niskokvalificirana radna snaga za fleksibilnu je karakteristična podjela rada po potrebi i visokokvalificirana radna snaga. U tradicionalnoj proizvodnji je bitna serija a kontrola je nakon obrade. U fleksibilnoj proizvodnji su moguće male serije a i pojedinačan komad a bitna je količina za transport uz integriranu kontrolu kvalitete. U tradicionalnoj proizvodnji je karakteristično minimalno trajanje operacije, maksimalan učinak po jedinici vremena, dugo vrijeme podešavanja a u fleksibilnoj je karakteristično minimalno vrijeme po narudžbi, maksimalno korišćenje strojeva i kratko vrijeme podešavanja.

Radna snaga u kvalifikacionoj strukturi doživjet će promjene. Priučena i nekvalificirana radna snaga smanjit će se sa 50%



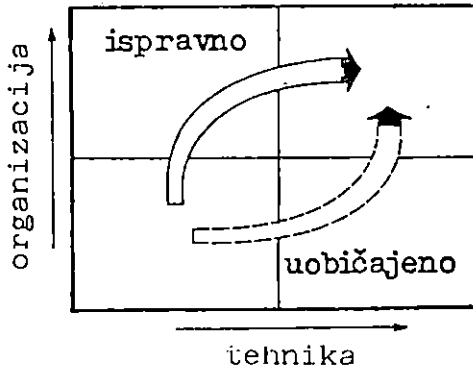
Sl.2.: Učešće znanja

na 20% a radnici sa stručnom kvalifikacijom povećati će učešće s 25% na 50% od čega 10% mogu biti uski specijalisti.

Na pitanje dali programere učiti tehnologiji ili radnike sa stručnom kvalifikacijom programiranju odgovor ide u prilog stručnim radnicima, jer se puno prije nauči programiranje nego struka.

Odnos kvalitete strojeva i potrebne kvalifikacije персонала dobro se vidi na sl.2.

Nekoliko riječi o jednom značajnom pitanju. Razvoj tehnike i razvoj organizacije idu nekako istovremeno. Obično tehnika ide naprijed pa njoj prilagođujemo organizaciju (Warnecke 1987) a trebalo bi u stvari biti obrnuto. (vidi sl.3.)



Sl.3.: Razvoj tehnike i organizacije

UMJESTO ZAKLJUČKA

Velika je hrabrost pisati referat o tendencijama razvoja neposredno prije INTERZUMA i LIGNE i iznositi ga odmah poslije tih svjetskih izložbi dostignuća i trendova. Mnoge pojedinosti i sada znanih trendova nisu prikazane jer ovaj uvodni referat niti nije mogao ulaziti u pojedinačne detalje koje su tema kasnijih uskostručnih i znanstvenih referata.

Zaključno možemo kazati da su trendovi razvoja materijala i tehnologije trendovi materijala, trendovi strojeva i trendovi postupaka povezani u zajednički trend praćenja zahtjeva na konačni proizvod uz respektiranje ekoloških, energetskih i ekonomskih parametara.

LITERATURA

- 1.HAAS,D., (1983) Position and trend of manufacturing equipment and process engineering in West Germany. G.Schuler
- 2.HAAS,D., (1987) Methodik und Praxis für eine verkürzte Durchlaufzeit bei der Production von Möbeln
- 3.INCE,J.P. (1987) Future forest product technology 300-304. Soc. of Am.Not.Con. Minneapolis
- 4.INCE,J.P. i dr (1988) Modeling technological change in wood products processing. Forest sector and trade models. 257-265 Symp.Seattle

Shema 1. Mogućnost prerade drvene sirovine

	Smjer prerade			Proizvodi dobiveni povezivanjem
smjer prerade	Trupac	Piljenica	Furnir	- Širinsko i duž. slijepjeno masivno drvo
	Iverje	Elementi	Iveraste čestice	- Lamelirano masivno drvo
	Snopići vlakanca	Lamele	Igličaste čestice	- Uslojeno drvo - Furnirski lamelirani proizvodi
	vlakanca	Dijelovi lamela	Končaste čestice	- Fine line - Dijelovi namještaja končaste strukture
	celuloza	Štapičaste lamele		- Ploče i otpresci od iverja - Ploče i otpresci od vlaknaca

.	.	.	.	
?	?	?	?	

Što je veći stupanj automacije veći su zahtjevi na organizaciju, međutim ti se zahtjevi na organizaciju ne povećavaju linearno jer povećavanjem automatizacije tokova informacije zahtjevi na procese organizacije neznatno opadaju (Homag 1985).

5. YOUNGQUIST,J.A., (1983) Research progress in wood-based Composite products. 79-87 Advances in production of forest products. New York

6.LAIKA,A., (1987) CIM Rechnervintegrierte Production. Holz als Roh u. Werk. 165 - 169.

7. MARTINO, J.P., (1972) Technological forecasting New York

8. MONTREY, H.M. (1986) Forest harvesting, wood utilization and products of the future 253-261 Yearbook of agriculture

9. ONEGIN, V.I. i GOLOVAČ, L.V. (1986) Principij i varijanti sozdanija GAPS. 4. 4-7. Der. obr. prom.

10. ROTTMANN, M., (1987) Von der Rohspanplatte zum Fertigteile Holz als Roh u. Werk. 199-203

11. STEFANOVIĆ, S.V. (1988) Obrazovanje za nove tehnologije 115-122 Upravljanje tehnološkim razvojem Beograd

12. STONE, R.N. i PHELPS, R.B. (1988) Prospective U.S. wood use situation For. Prod. J. 10.51-56

13. WARNECKE, H.J. (1985) Mikroelektronik Holz als Roh u. Werk. 487-491

14. WARNECKE, H.J. (1987) Neue Techniken verändern dem Produktionsbetrieb. Holz u.k. Verarb. 532-537

15. ... (1985) Automation. Holz als Roh u., Werk. 519-523

16. ... (1979) Lackiren von Holz Möbeloberflächen VDI-Verlag

17. ... (1977) Verbund von Holz werkstoff und Kunststoff VDI-Verlag

Prof. dr VLADIMIR BRUČI
Šumarski fakultet Zagreb

RAZVOJ NOVIH PLOČA ZA INDUSTRIJU NAMJEŠTAJA I UNUTARNJE OPREMANJE

Ploče na bazi drva potiskuju masivno drvo u industriji namještaja a taj trend se primjećuje i na drugim područjima iako ploče redovito imaju veću gustoću i manju čvrstoću od drva iz kojeg su izrađene. Ploče, s druge strane, predstavljaju novi kvalitet jer ne »rade« u smjeru dužine i širine, imaju veće dimenzije, drvo se bolje koristi a proizvodnja ploča predstavlja integralno korištenje drvene sirovine.

U Evropi proizvode se osnovni tipovi ploča; šperploče: vlaknate i MDF; iverice u odnosu ca 10:10:80%. Danas samo iverice u proizvodnji namještaja predstavljaju 40% drvnih materijala. U Evropi i u Jugoslaviji nastavlja se trend povećanja proizvodnje ploča iverica dok u USA primjećuje se porast proizvodnje MDF ploča. Zbog činjenice da proizvodnja ploča iz usitnjenog drva predstavlja integralno korištenje drvene sirovine te ploče se sve više pokazuju kao nezaobilazan materijal za industriju namještaja, opremanje stanova i sličnih objekata te u ugradnji drvenih kuća. U proizvodnji namještaja iverice kao osnovni materijal diktiraju rješenja u tehnologiji, konstrukciji i dizajnu.

Sve šira upotreba ploča iz usitnjenog drva izazvala je sve veće i oštrije zahtjeve na kvalitetu ploča i na pojedina svojstva koja predstavljaju ograničavajući faktor za njihovu upotrebu. Bilo je već izraženo mišljenje da je za ploče iz usitnjenog drva upaljeno žuto svjetlo, što bi značilo da uskoro slijedi crveno svjetlo tj. stagniranje i opadanje proizvodnje i potrošnje. Te prognoze se nisu obistinile u prvom redu zbog osnovnog motiva koji pokreće tu proizvodnju a to je integralno korištenje drvene sirovine s jedne strane i s druge strane zbog činjenice da u proizvodnji ploča možemo utjecati na svojstva ploča, možemo ih modificirati i prilagoditi za određena područja upotrebe i možemo ih lišiti

kojima se traži visoka i specifična kvaliteta materijala i gdje ploče iz usitnjenog drva ne mogu zadovoljiti.

Ploče iz usitnjenog drva razvijat će se uglavnom eliminiranjem svojih negativnih svojstava koja im ograničavaju upotrebu i zbog činjenice da integralno koriste drvenu sirovinu.

Jedno negativno svojstvo ploča iverica je naknadno oslobađanje formaldehida iz gotovih ploča. Taj problem je naročito izražen u zemljama sjeverne Evrope. Formaldehid je opasan otrov koji već u malim količinama djeluje štetno na čovjeka. Istraživanja količine formaldehida koji se naknadno oslobađa iz iverica i koncentracije formaldehida koja se stvara u prostoriji u kojoj se nalaze iverice dovela su do formiranja emisijskih klasa ploča iverica. Ploče iverice se razvrstavaju u emisione klase E 1, E 2 i E 3 na temelju emisione vrijednosti odnosno perforatorske vrijednosti koje se navode u tablici 1.

Da bismo najkraće opisali problematiku vezanu uz emisiju formaldehida dovoljno je spomenuti da se u proizvodnji iverica okorišti karbamid-formaldehidno ljepilo, ljepilo koje se dobiva sintezom karbamida i formaldehida. Pri tome ljepilo veže to čvršće i potpunije što više ima formaldehida i obratno. Iz iverice se oslobađa to više formaldehida što više formaldehida sadrži ljepilo. Iz ovih konstatacija izlazi da smanjivanjem količine formaldehida koja se oslobađa iz iverica smanjuju se i mehanička svojstva iverica. To smanjivanje može ići samo do određene granice. Na slici 1. prikazan je utjecaj količine formaldehida u ljepilu na fizička i mehanička svojstva iverica.

Problem naknadnog oslobađanja formaldehida, posljedice koje je izazvao u upotrebi ploča i aktivnost na istraživanjima koja su poduzeta da se taj problem riješi pokazao je kako su ploče iverice interesantan i nezaobilazan materijal koji u sve većoj mjeri

Emisione klase ploča iverica.

Tablica 1

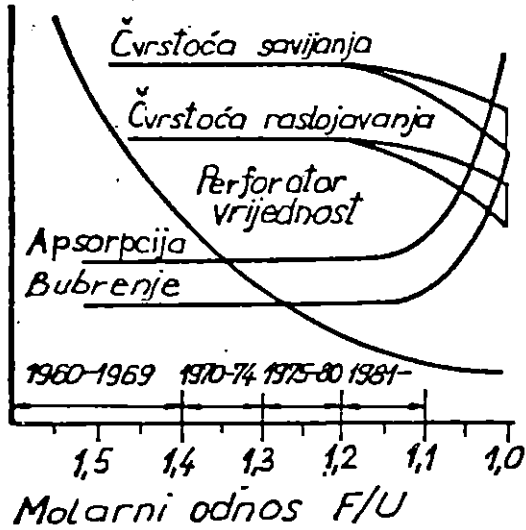
Emisiona klasa	Emisiona vrijednost ppm	Perforatorska vrijednost mg HCHO/100g a.s. iverice
E1	0,1	10
E2	0,1-1,0	10-30
E3	1,0-2,3	30-660

nekih negativnih svojstava koja ih diskvalificiraju kao materijal za specifična područja primjene.

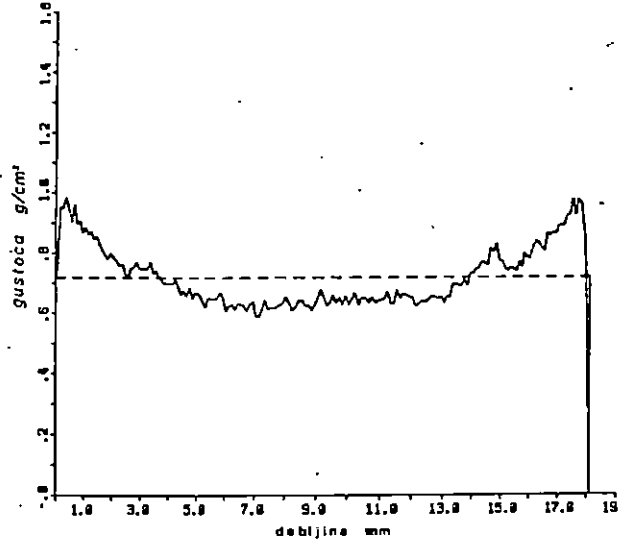
Slojevito ili uslojeno drvo (ploče iz masivnog drva) su danas već potpuno definirani materijali visoke kvalitete sa poznatim svojstvima i mogućnostima upotrebe ali sa nezadovoljavajućom sirovinom bazom i relativno niskim postotkom iskorištenja drva. Upotreba tih ploča ograničit će se na područja u

treba zamijeniti masivno drvo. Rezultati istraživačkih nastojanja da se smanji naknadno oslobađanje formaldehida iz ploča iverica pokazani su na slici 2.

Slijedeća negativna karakteristika ploča iverica, koje se danas najčešće izrađuju bila je a djelomično i danas ostaje relativno slab porozan srednji sloj. Ovaj problem rješavan je na različite načine i danas je uglavnom riješen. Riješen je djelomično

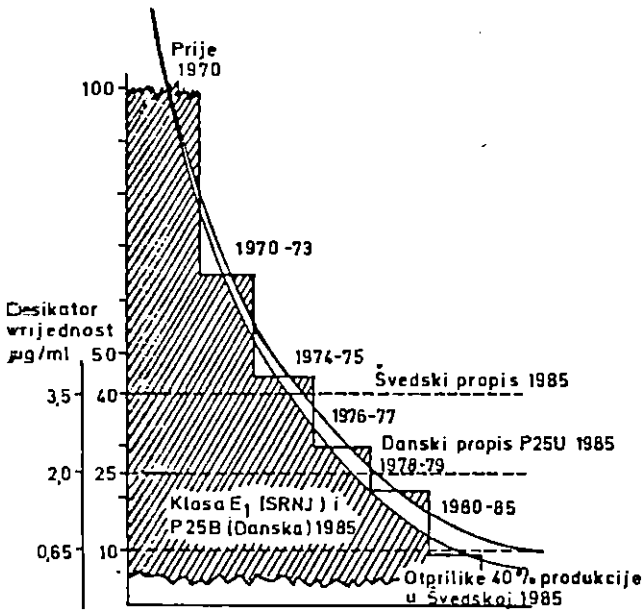


Slika 1. Svojstva ploča iverica kao funkcija molarnog odnosa nemođificiranih KF (UF)



Slika 3. Puni profil bušene troslojne iverice

PERFORATORSKA VRIJEDNOST
 HCHO mg / 100 g



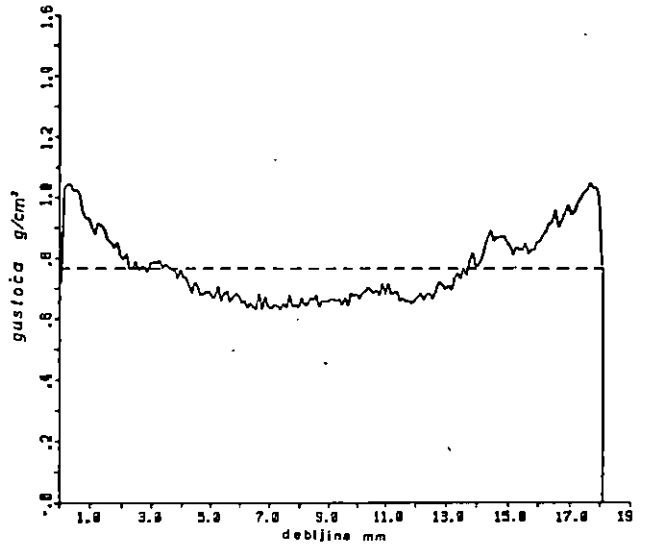
Slika 2. Smanjenje perforatorske i desikatorske vrijednosti iverica proizvedenih u Švedskoj u razdoblju od 1970-1985. godine

konstrukcijom ploče iverice dodavanjem fine frakcije iverja ili prašine u srednji sloj, a radikalno bi trebao biti riješen izradom MDF ploča (MDF: Medium Density Fibreboard). MDF ploča ima prednost u odnosu na tvrdu vlaknaticu u debljini a u odnosu na troslojnu ivericu u homogenosti. MDF ploča skuplja je od troslojne iverice zbog većeg utroška energije i dodatka MF ljepljiva.

Budući da se ovdje radi o konstrukciji ploča odnosno o gustoći profila ovaj problem i ovo karakteristično svojstvo ploča iz usitnjenog drva objasniti ćemo slikama koje pokazuju gustoću profila troslojnih ploča iverica i MDF ploča te interpretacijom grafikona koji su dobiveni mjerenjem gustoće profila gama zrakama.

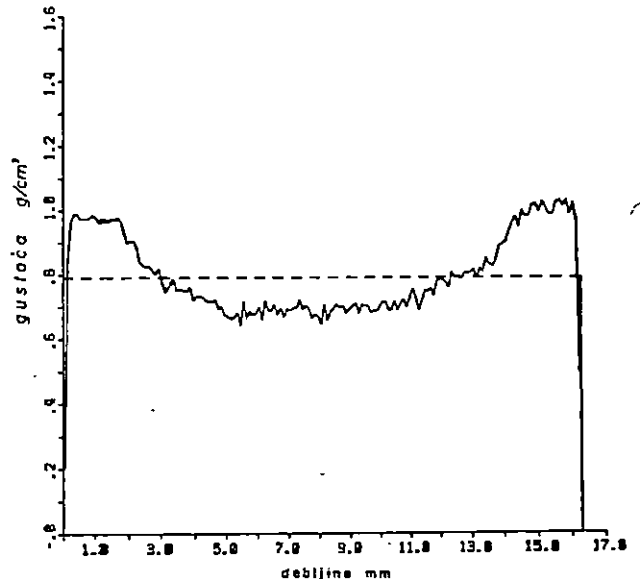
Na slikama 3. i 4. Prikazani su puni profili dobiveni mjerenjem na dva uzorka izrađeni iz jedne iverice. Profili imaju slijedeće karakteristike:

- izrazit porast profila od srednjeg sloja gdje je gotovo paralelan s apscisom preko jasno izraženog međumaksimuma na desnoj strani i jedva uočljivog maksimuma na lijevoj strani;



Slika 4. Puni profil troslojne ploče iverice

- profili vanjskih slojeva su simetrično formirani i trokutaštog oblika;
- međumaksimum na desnoj strani posljedica je nakupljanja



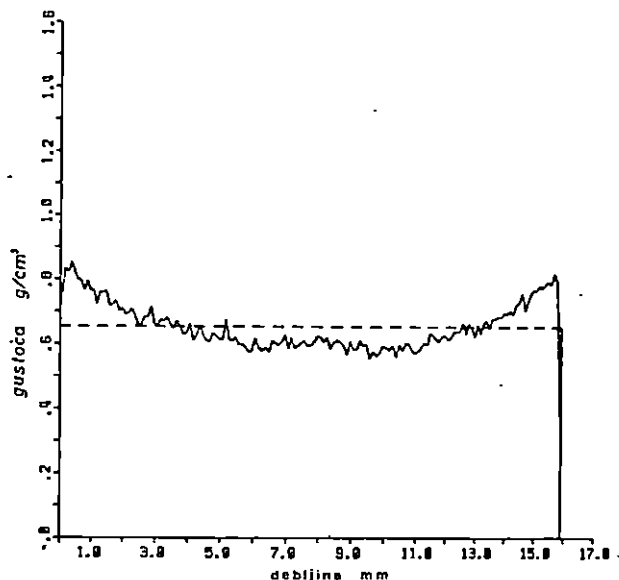
Slika 5. Puni profil brušene 16,23 mm debele troslojne iverice

ja na tom mjestu sitnijeg iverja i prašine s većom količinom ljepila;

- izrazita razlika gustoće vanjskih slojeva, a manja unutarnjeg sloja u odnosu na srednju gustoću cijele ploče;
- zona visokog ugušćenja vanjskih slojeva dovoljno i podjednako široka na lijevoj i desnoj strani.

Na slici 5. prikazan je puni profil brušene 16,23 mm debele troslojne iverice sa slijedećim karakteristikama:

- izrazit i jasno uočljiv porast profila od sredine ploče prema površini;
- profili vanjskih slojeva simetrično formirani. Vanjski slojevi masivni, oblik profila pravokutan;
- zona ravnomjerno visokog ugušćenja seže 2,0 mm s lijeve i s desne strane prema unutrašnjosti ploče;
- izrazita razlika između maksimalne gustoće vanjskih slojeva ($0,977$ i $1,017$ g/cm^3) a manja srednjeg sloja ($0,678$ g/cm^3) u odnosu prema srednjoj vrijednosti cijelog uzorka ($0,792$ g/cm^3).



Slika 6. Puni profil 15,91 mm debele brušene MDF ploče.

Na slici 6. prikazan je profil 15,91 mm debele brušene MDF ploče koji ima slijedeće karakteristike:

- stepenast porast profila od srednjeg sloja prema vanjskim slojevima. Profili vanjskih slojeva trokutasti;
- srednja gustoća cijelog uzorka iznosi $0,654$ g/cm^3 , vanjskih slojeva $0,825$, odnosno $0,715$ g/cm^3 , a unutarnjeg sloja $0,584$ g/cm^3 ;

Doc. dr Ivica Grbac
Šumarski fakultet Zagreb

- vanjski slojevi simetrični i podjednako masivni.

Poseban tip ploča iverica razvija se za upotrebu u građevinarstvu. U prvom redu treba spomenuti ploče iverice sa orijentiranim iverjem tzv. OSB ploče (Oriented Structural Board). Iverje se u proizvodnji tih ploča orijentira u smjeru proizvodnje i izrađuju se kao jednoslojne. Ako se izrađuju višeslojne npr. petoslojne onda se smjer iverja naizmjenice orijentira u smjeru proizvodnje odnosno okomito na taj smjer. Orijentacijom iverja postiže se veća čvrstoća savijanja u smjeru orijentacije iverja. Ovaj tip ploča vjerojatno će se uskoro afirmirati i u nas.

Drugi tip ploča za građevinarstvo poznat je pod imenom Wafer Board. To je ploča izrađena iz iverja kojega je širina veća od dužine. Dimenzije iverja mogu biti: širina do 100 mm, dužina do 75 mm, a debljina 0,81 mm. Na iverje se dodaje 2 do 3% fenol-formaldehidnog ljepila u prahu. Ove ploče imaju manju čvrstoću no trebale bi zadovoljiti neke specifične potrebe u građevinarstvu.

Širenjem upotrebe ploča iverica odnosno ploča iz usitnjenog drva na te ploče postavljaju se i drugi vrlo oštri zahtjevi koji se inače postavljaju na masivno drvo i to u pogledu vodootpornosti, vatrootpornosti, otpornosti prema biološkim uzročnicima razaranja i otpornosti na atmosferilije. O rješavanju tih problema ne govori se u okviru ovog rada.

Osnovno što bismo mogli zaključiti jest: može se očekivati daljnja ekspanzija ploča iz usitnjenog drva, novi zahtjevi na specifična svojstva tih ploča, daljnji istraživački napor da se svojstva tih ploča poboljšaju i prilagode specifičnim potrebama upotrebe i razvoj novih tipova ploča iz usitnjenog drva, nekada i u kombinaciji sa drugima materijalima.

LITERATURA

1. Bruči, V., Komac, M., Tatalović, M., Jahić, J. : Razvoj proizvoda s obzirom na količinu formaldehida koji se naknadno oslobađa. Drvena industrija, 38 (5-6) 103-109 (1987).
2. Jahić, J. : Problematika formaldehida u izradi i upotrebi ploča od usitnjenog drveta sa područja Socijalističke Republike Bosne i Hercegovine. Magistarski rad, Zagreb, 1988.
3. Rackwitz, G. : Der Einfluss der Spanabmessungen auf einige Eigenschaften von Holzspanplatten. Holz als Roh- und Werkstoff 21 (1963) S.200-209
4. Ranta, L., May, H.A. : Zur Messung von Rohdichteprofilen an Spanplatten mittels gammastrahlen. Holz als Roh- und Werkstoff 36 (1978) S.467-474
5. May, H.A., Harbs, C. : Verfahrenstechnische Untersuchungen zur Verbesserung der Eigenschaften von Spanplatten durch Bestimmung und Veränderung ihres Dichteprofiles. September 1979. Wki-Bericht, Nr.11.

NOVE KONCEPCIJE, KONSTRUKCIJE I MATERIJALI NAMJEŠTAJA ZA LEŽANJE

Uvod

Svjetska proizvodnja i potrošnja namještaja imaju tendenciju rasta. Na rast potrošnje utiču mnogi faktori. To su u prvom redu demografski i ekonomski faktori, a potom su to klimatski uvjeti i kultura stanovanja, osobni ukus itd. Promjena stila života i osobnog ukusa što je naročito izraženo kod mlade generacije, uzrokuje promjene u strukturi proizvodnje namještaja i to kako promjene u stilu tako i promjene u vrsti namještaja. Stoga se uskoro očekuje rast potražnje namještaja za višestruku upotrebu. U toj grupaciji je i tapecirani namještaj. Dakle, u prvom redu radi se

o namještaju za sjedenje i ležanje te se sigurno može postaviti pitanje koliko je ovaj namještaj, ovakav kakav se danas proizvodi, podoban za korištenje i koja su to svojstva i koji pokazatelji koje bi ovakav namještaj morao obavezno imati da se za njega može reći kako odgovara svrsi za koju je namijenjen. Zato je potrebno definirati određena mjerila i kriterije za vrednovanje konstrukcija i kvalitete namještaja, a koji bi se posebno trebali odnositi na funkcionalnost, izradu, izdržljivost te naročito kod tapeciranog namještaja udobnost.

U toj težnji za određivanjem tih karakterističnih značajki na namještaju se provode ispitivanja čiji je cilj odrediti svojstva namještaja pri korištenju.

Ranija ispitivanja bazirala su se uglavnom na procjeni i ovisila su o iskustvu procjenitelja. U posljednje vrijeme razvijaju se u mnogim zemljama objektivne metode ispitivanja te promjena konstrukcije i kvalitete tapeciranog namještaja.

Namještaj za sjedenje i ležanje je namještaj koji neposredno služi čovjeku i zbog toga dimenzije i oblici ovog namještaja moraju biti prilagođeni ljudskom tijelu.

Kako većinu života provedemo u neposrednom kontaktu s tapeciranim (ojastučenim) namještajem, bilo da spavamo, sjedimo, odmaramo se ili samo da boravimo u istom prostoru, to je neobično važno da ova vrsta namještaja bude u sveukupnosti svojih svojstava prilagođena očuvanju zdravlja, odnosno da zadovoljava postavljenim zahtjevima u upotrebi. Na rješavanje tog problema danas organizirano rade kako stručnjaci s područja namještaja tako i stručnjaci iz drugih područja i to posebno iz medicine, npr. rentgenolozi, somnolozi, ortopedi, psiholozi i dr. Tako npr. japanski stručnjaci upozoravaju da je naslonjač dio namještaja koji se danas najviše koristi (krevet također) i da će se u budućnosti koristiti još više, a da je pitanje podobnosti korištenja naslonjača još uvijek nedovoljno istraženo.

Zbog veoma velikog asortimana tapeciranog namještaja u ovom radu ograničit ćemo se na nove materijale i konstrukcije ležaja.

Kratak pregled razvoja kroz povijest

Jednostavan ležaj pračovjeka zapravo predstavlja najjednostavniji oblik ojasučenja. Slojevi prirodnih materijala - grane, lišće, trave, mahovina, krzna - činili su ležaj na tlu, gnijezda za stanovnike naše planete. Kroz povijest i kulturni razvoj pojedinih naroda nastao je kvalitet ležaja usmjeren na termoizolaciju, povišenjem podloge. U staroegipatskoj kulturi srećemo se sa okvirom ležaja, ispletenom kožom ili trstikom. Antički ležaj imao je drvenu ili metalnu konstrukciju ispletenu od jakog remenja ili konopca. Na podlogu su stavljena krzna, jastuci punjeni perjem, čilimi, pokrivači, jastuci punjeni dlakom ili travama. Osim zahtjeva za cjelonoćnim odmorom, takav »tapecirani« namještaj imao je i funkciju sjedenja.

Srednji vijek ovom djelu tapeciranog namještaja daje daljnju funkciju i to je veći naglasak bogatstva (moći). Ležaj postaje centrom prostora za stanovanje i bogato je obučen tekstilom. Siromašni ljudi odmaraju se i spavaju na klupama-škrinjama. Unutrašnjost se koristi za spremanje posteljine - krzna, deka, jastuka. Najveće značenje ima ležaj osamnaestog stoljeća koji se koristi i danas. Okvirne konstrukcije tog dijela tapeciranog namještaja zajedno sa tapeciranim (ojastučenim) dijelovima tokom stoljeća doživjeli su velike promjene. Ležajna površina je nakon mnogo stoljeća ojasučena slamom. Tek prošlo stoljeće donosi promjenu u vidu ležaja-madraca punjenog raznim travama, prošivenih špagom, kožom i sl.

»Slamarica« ili madraci su se u početku polagali na krutu podlogu od dasaka. Kraj prošlog stoljeća donosi metalnu žičanu podlogu koja se koristi do danas. Ovo stoljeće poznato je po mnogobrojnim promjenama u razvoju tapeciranog namještaja. Tako se pronalaskom novih materijala okvirne konstrukcije izrađuju, osim od drva i od plastike, metala, te kombinacijom različitih materijala. Podloge kod tapeciranog namještaja se također mijenjaju, pa već od spomenute daske nastaju tzv. krute podloge, koje na drvenom okviru imaju furnirsku ploču, ploču vlaknaticu ili neki drugi materijal. Izrađuju se i razne podloge od nedrvenih materijala (gume, pletiva, jute, opruga itd.). Danas se upotrebljavaju različiti sistemi elastičnih podloga od furnirskih otpresaka, letvica i drugih elastičnih materijala.

U formiranju sastava tapeciranog namještaja mijenjali su se materijali ovisno o novim saznanjima, pa su tako poznati materijali biljnog porijekla (komušina, slama, sijeno, morske i jezerske trave, palmino vlakno, fiber, sisal, kokosovo vlakno, vuna, pamuk i dr.), materijali životinjskog porijekla (perje, konjska

griva i rep, kravlja i svinjska dlaka i dr.), opružne jezgre (vezane klasične opruge, šlarafija, bonell, GR, dvostruki opružni sistemi, džepičasti bonell, kombinacije i dr.), kombinacije spužvastih materijala latexa, vune, pusta (filca) industrijske vate i dr. Ovdje treba spomenuti i razvoj tekstilnih materijala za presvlačenje, koji danas osim što zadovoljavaju estetske funkcije posjeduju i svojstva koja su važna za čovjekovo zdravlje, a to su vodljivost topline i sposobnost upijanja i propuštanja vlage.

Godina 1961. ostat će zabilježena u povijesti namještaja za ležanje kao tiha revolucija. Naime, te godine izveden je pravi bum u dizajnu koji je izmijenio konstrukciju kreveta i ležaja, ali ne izvana već iznutra. Posebno se to odnosi na okvirni sklop kreveta i konstrukciju jezgre ležaja. Tako je te godine razrađen prvi opružni sistem baziran na naučnim otkrićima o strukturi i funkciji ljudskog tijela - kralješnice. Daljnji razvitak takvih sistema kreveta dopunjavao je daljnjim razvojem ležaja, ali i pronalascima automatskih mehanizama za krevete koji su prvobitno bili namijenjeni za one koji uživaju u spavanju tj. umjetnosti življenja. Punihi dvadesetosam godina ranije Lattoflex i Degen uporno su radili na istraživanjima kreveta. Nastavili su i dalje u svojim laboratorijima sa testiranjem i usavršavanjem raznih sistema i svoga dizajna u stalnoj suradnji sa stručnjacima s drugih područja. Danas važno mjesto zauzimaju vodeni kreveti te tzv. »zračni« kreveti.

Novi materijali i konstrukcije u funkciji zdravlja čovjeka

Životni vijek čovjeka je posljednjih desetljeća u industrijskim gradovima u stalnom porastu. Za muškarce danas prosječno iznosi 70 godina, a za žene 75 godina. Ljudi će sve dulje živjeti u odnosu na sadašnju prosječnu životnu dob. Otprilike 20 produktivnih godina, čovjek prespava. Dakle, skoro trećinu svog života čovjek provede u krevetu, ali se svaki treći jutro ne osjeća ispavan odnosno odmoren.

Dobar san nije nikakav luksuz nego je životno važan. Ukratko san nije »mala smrt« - san vraća ljudima snagu koju je dnevni tok uzeo. To su činjenice koje ukazuju koliki značaj treba dati krevetu i koliki značaj ima trgovina namještajem kod savjetovanja u izboru. Dok kupci kupuju novu spavaću sobu uglavnom prema estetskom izgledu, trebala bi trgovina nuditi ležaj (madrac) za »zdravi san« odnosno zdravo življenje.

»Kako si čovjek prostore onako će spavati«. Međutim, kako stoji sa znanjem o tehnologiji zdravog sna? Neki proizvođači ležaja (madraca) i kreveta žale se na neznanje prodavača, ali da li je to čudno? Tko bi se na tom području želio informirati došao bi do toliko različitih konstrukcija i sastava materijala, koje i stručnjake mogu dovesti u očajanje. Prije svega izgleda da i proizvođači u nekim pitanjima nisu suglasni. Tako postoje prigovori da neki proizvođači vrlo lakomisleno upotrebljavaju izraze »zdravo«, »pravilno za kralješnicu« i sl.

Promatrač dobija dojam da mnogi proizvodi prema njihovoj obradi i svojstvima odgovaraju zahtjevima. Ovo potvrđuju i nedavna testiranja u Njemačkoj. Za 1% ispitanih »pravilnih za kralješnicu« jednodijelnih ležaja sa opružnom jezgrom, srednje cijenske grupe, date su isključivo dobre i zadovoljavajuće ocjene. Sa malim iznimkama mogli su sa rezultatima testiranja biti zadovoljni i proizvođači elastičnih podloga iz masivnog drva, iz ploča od usitnjenog drva i raznih kombinacija. Tada je bilo čak jednom »vrlo dobar« ali i dva puta »nezadovoljavajući«. No od tada se razvijaju i novi sistemi. Jasno objašnjenje ovakvih testova, a i opće veće znanje o zdravlju doveli su do toga da interesanti ne dolaze više u prodavaone bez ikakvog predznanja. Oni vrlo pozitivno prihvataju »zdrav krevet«.

Međutim, treba se čuvati raznih dogmatskih principa kvalitete koje navode pojedini proizvođači za svoje proizvode. Odlučujuće pitanje nije opružna jezgra ili spužva, odnosno sintetski ili prirodni materijal.

Ležaj (madrac) treba biti dovoljno nosiv da podupre tijelo, ali osim toga mora omogućiti izmjenu zraka i vlage, za sakupljanje topline i vlažnosti koja ne smeta san. Za opruge vrijedi da one ne koče ove funkcije nego potpomažu nosivost, a

ipak moraju biti dovoljno elastične da popuštaju pod pritiskom ramena i ruku.

Idealni krevet drži kralješnicu kod postranog položaja spavača ravno a kod položaja na leđima slijedi zakrivljenje kralješnice. Na taj način su oterećeni osjetljivi diskusi. Naravno svaki proizvođač uvjerit će vas u slogan »daska u krevetu je prošlost«.

Pošto su kupci vrlo različito građeni i još k tome imaju potpuno različite zahtjeve na komfor, »idealni krevet« naravno ne postoji.

Najbolje rješenje može se naći s probnim ležanjem. Samo ukoliko se kupci ujutro osjećaju ispavani i odmoreni, onda su to zadovoljni kupci.

U razgovorima sa proizvođačima tapeciranog namještaja u inozemstvu saznajemo još neke detalje o kojima bi »vrijedilo i kod nas razmišljati«, ali »samo razmišljati«.

Naime, u Njemačkoj se npr. javlja problem kod trgovaca namještaja koji se bave uskladenjem ležaja i podloge. To je kombinacija ležaja s opružnom jezgrom i podloge od lamela drugog proizvođača, koja je naravno podesiva. Nažalost, tvrde proizvođači, to je još uvijek kombinacija koja se može najčešće sresti na njemačkom tržištu. I tako, ako je povjerovati iskustvima raznih znanstvenih ispitivanja, prednosti jedne komponente u krevetu poništavaju prednosti druge. Bilo koji ležaj ne pristaje uz bilo koji krevet.

Proizvođači, ne bez razloga, razvili su za svoje podesive okvire s fleksibilnim drvenim lamelama ležaje od spužve ili lateksa koji mogu prenijeti opterećenje spavanja na podlogu i koji mu se potpuno prilagođavaju. Tada se zajedno s ležajima (madracima) koji su izrađeni specijalno za ovu svrhu u kojima je jezgra od beskončanih opruga, nude i odgovarajuće kombinacije ležaja i elastičnih podloga. Ovdje proizvođači idu za tim da zadovolje zahtjeve potrošača za ležajem iz opruga, ali nude i alternativu u lateksu.

Za normalni ležaj od opruga je, isto kao i za kvalitetni ležaj sa istim oprugama i enormnom elastičnošću, potrebna relativno čvrsta i ravnomjerna podloga. Za podlogu se nude razni okviri od spiralne žice, okviri od fiksno učvršćenih lamela, odnosno od posebno širokih letvica.

Što se tiče pitanja opreme kreveta, nije važno samo da skladište bude puno. Mnogo je važnije da se izvrši pravilan odabir. Pravilan u pogledu cijene, kvalitete i kod ležaja u pogledu dežena. Koju alternativu odabrati npr. od pet različitih kvaliteta između 200 i 250 DM? Ova razlika u cijeni ne dopušta više od dvije kvalitete, ali se onda one zaista međusobno razlikuju.

Vrlo je važna pravilna prezentacija određenog sistema za krevet, uvjerali su nas proizvođači i na ovogodišnjem Kölnu. Upravo zbog toga bi interes trgovaca trebao biti usmjeren i na studijsku ponudu proizvođača. Kupac mora imati mogućnost da iskuša mogućnosti podešavanja okvira, a da pri tom ne bude u centru pažnje znatizeljne publike. Ali treba biti u centru pažnje prodavača.

Danas je trend BIOMATERIJALA u krevetu. Sve je veća upotreba vune. Prodaja ležaja sa striženom vunom skoro je 50% veća u Njemačkoj nego ranije.

Proizvođači opreme za krevete s vunom zaključuju da potrošači više pažnje posvećuju njihovoj opremi. Kao da su spoznali koliko je za zdrav san važan dobro opremljen krevet. Vuna ima sposobnost dobrog prihvaćanja vlage, tako da u dobro temperiranom prostoru nema znojenja niti smrzavanja. Vuna može prihvatiti veliku količinu vlage. Da to pridonosi boljem spavanju, objasnio je nedavno Institut u Hohensteinu nakon detaljnih istraživanja. Tu su termofiziološka svojstva vune objašnjena ovako: ona grije kada je hladno i hladi kada je vruće. Internacionalni sekretarijat za vunu i prirodna punjenja u Njemačkoj testiranjem u proizvodnji i kod kupaca propisao je prvoklasnu kvalitetu vune. Kod artikala za krevet gdje potrošači ne mogu sami vidjeti kakvo je punjenje, moraju se pouzdati u odredbe Internacionalnog sekretarijata koje je on dao u pogledu kvalitete vune.

Danas kod mnogih proizvođača možete izabrati svoj komfor spavanja prema vašim individualnim, fizičkim traženjima. Nudi se više sistema kreveta, a vi odlučite koji odgovara vama i vašoj kralješnici. Ipak objašnjavaju se razlike.

Ležaj - novosti u konstrukciji

1 - Ležaj s opružnom jezgrom

Elastična opružna jezgra, visine 90 mm, obostrano je pokrivena sa »dišno« akitivnim sisalom. Preko toga obostrano 25 mm spužve sloj pamuka te sve prekriveno 100% pamučnom dekorativnom tkaninom.

2 - Ležaj s opružnom jezgrom i konjskom strunom

Konstrukcija ovog ležaja odgovara ležaju s opružnom jezgrom. Dodatni je sloj iz konjske strune, a izjednačavanju vlage pridonosi na jednoj strani sloj pamuka, a na drugoj sloj ovčje vune.

3 - Ležaj s »džepičastom« opružnom jezgrom

Kod ovako raskošno opremljenog ležaja su cilindrične opruge pojedinačno ušivene u tanke prozirne džepove. Zatim obostrano prekrivene sisalom. Preko toga obostrano sloj lateks-spužve, obložen slojem pamuka. Kao pojačanje na jednoj strani je kvalitetna vuna, a na drugoj pamuk. Kompletna konstrukcija presvučena je dekorativnom tkaninom iz vune ili pamuka (100%).

Krevet sa donjim ojastučenjem, podešen je za svaki od tri opisane konstrukcije ležaja. Na peterslojnim drvenim letvama počiva donje ojastučenje. Kombinacija donjeg ojastučenja je gumirana žica - GR jezgra kokos obloga.

Daljnja mogućnost je krevet sa drvenim roštiljem koji je optimalno podešen za troslojni ležaj.

4 - Troslojni ležaj

Srednji sloj ležaja, visokog 130 mm, sastoji se iz 70 mm lateksa, obostrano prekrivenog sa 30 mm PU spužve. Ovom kombinacijom postiže se optimalna stabilnost. Kompletna konstrukcija ležaja presvučena je pamučnom ili vunenom dekorativnom tkaninom (100%).

Mnogi proizvođači ležajeva zasnivaju svoju proizvodnju na primjeni lateksnih ili PU spužvi. Pri tome naročito posvećuju pažnju konstrukcijama koje su dobro klimatizirane, elastične i podesive. U svojoj stručnoj pomoći kupcima preporučuju u trgovini da se prema osjećaju sami odluče. Svi tipovi ležaja novijih kolekcija nude se uvijek u dvije klase cijena tako da se pravo rješenje može naći za svaki slučaj potrebe uz daljnju kombinaciju različitih materijala.

Tako danas susrećemo tzv. »perfolatex« sa zračnim komorama i sa strukturom iz mnogo milijuna zračnih mjehura koji na površini nisu zatvoreni. U kombinaciji s presvlakom iz strižene ovčje vune dobiva se odlična klimatizacija. Ležajevi iz PU spužve rade se sa specijalnim kanalima za dozračivanje i odzračivanje. Naravno treba ovdje paziti i na sistem podloge koja se također nudi u raznim kombinacijama.

Neki proizvođači ležajeva iz Zapadne Evrope nastoje se prilagoditi svim zahtjevima, pa se postavlja pitanje: Kako vam se sviđa, prirodno ili sintetsko?

Na taj način nalaze se rješenja i za ekstremlje alergičara do izrazitih obožavalaca prirode. Zna se da je broj ljudi alergičan na kućnu prašinu u porastu. Njima su prilagođene specijalne vrste ležaja - madraca isključivo iz sintetskih komponenata, koje same ne proizvode struganjem nikakav prah i ne pružaju nikakvo hranjivo tlo za plijesan kućne prašine - uključivo s jezgrom latexa. Ipak i ovdje mora biti osigurano prozračivanje i transport vlage. To se postiže umetanjem tzv. »klima-vlakna« iz prirodnih materijala.

Za obožavaoce prirode vrijedi drugo pravilo. Ležaj sa latexiranom jezgrom iz kokosa. Ova ostaje trajno elastična zahvaljujući zapjenjenom mlijeku od prirodnoga latexa (Natural-latex). Izmjena zraka je također dobra. Za mekoću površine brinu se 3 cm debele klinaste latex ploče na obje strane ležaja. Preko toga također na obje strane određeni sloj čiste ovčje strižene vune visoke kvalitete.

Sistem ležaja s tzv. »Cosiflex« oprugama također je novina koja se uspješno primjenjuje kod namještaja za ležanje i sjedenje. Kako promijeniti karakter ležaja-madraca?

»Tko ujutro ima osjećaj da je premekano spavao, može se još istu večer pripremiti za tvrdu noć.« To je stručnjake potaklo na razmišljanje da kratki ispit ležanja ne daje uvijek dovoljan zaključak o zaista ispravnom karakteru ležaja. Stoga je nađeno rješenje da se potporna sila ležajne površine može i naknadno promijeniti. Tako se ulošcima polukuglastog oblika iz PU spužve, uloženi u odgovarajuće udubine ležaja može mijenjati tvrdoća, a time i udobnost.

Novost su danas i tzv. »partner« konstrukcije ležaja. Teži partner ne mora nepotrebno upasti duboko u svoj ležaj, a lakši - najčešće će to biti »ona« - mora tvrdo i neudobno ležati, zato jer je ležaj samo »njemu« pripremljen. Partner-ležaj dopušta izbor između tri stupnja tvrdoće: do 65 kg, 65-80 kg, i preko 80 kg.

Možda je suvišno još jednom predstavljati sistem »Lattoflex«. Prema motu »čini dobro i govori o tome« najavili su poznati znanstvenici iz Njemačke (Bremervörde) probleme s područja spavanja, prenijeli spoznaje na proizvode i istovremeno o tome stalno obavještavali javnost. Tu su prije svega učinjeni napori oko odgovarajućeg školovanja kadra u prodaji u trgovinama. Zato nije slučajno da je Lattoflex sistem ovako poznat.

Da se sistem specijalnih ležaja (madraca) i okvira koji su prilagođeni jedan drugom stalno dalje razvija, da se nosive zone ležaja pridružuju odgovarajućem mostu u drvenom okviru, vidi se po inovaciji raznih detalja. Npr. po rješenju za smanjenje pritiska ramena kada se leži na strani. Tu je već dolazilo do spuštanja ramena. Današnja konstrukcija je sada popravljena još efikasnije, dijelom za ramena. Dio za ramena se priključuje na dio za glavu i predstavlja samostalni element iz dva mosta. Okretna točka u sredini djeluje sinhrono u odnosu na podesivi dio za glavu i omogućuje da ramena slobodno utonu. Kad nema opterećenja, ovaj se dio vraća na polazni položaj. Ova konstrukcija funkcionira tako da strana na kojoj nema opterećenja ostaje u normalnoj poziciji. Uvijek se prilagođava jačini pritiska ramena.

Drugi aspekt je rješenje za probleme pregojaznih osoba. Specijalno pojačanje u srednjoj zoni sprečava da tijelo previše utone i da se stvori udubina. Važno je da se taj detalj, koji za gojazne znači rasterećenje za njihovu kralješnicu, može ugraditi naknadno. Ove dodatne lamele omogućuju opterećenje od 70 kg na 100 i više. Dodatnim lamelama mogu se područja leđa tako pojačati da se zadovolje svi zahtjevi.

Kompjuter pomaže kod izbora kreveta

Ono za što čovjek posjeduje »crno na bijelo« može se sa povjerenjem ponijeti kući. Npr. DOZIGRAF, kompjuterska analiza za po mjeri skrojen komfor spavanja. Na više strana kompjuterskog papira dobiva kupac kod svog stručnog prodavača individualne i detaljne podatke o veličini kreveta, prilagođavanju opruga, debljini ležaja i za njega prilagođenu klimu spavanja.

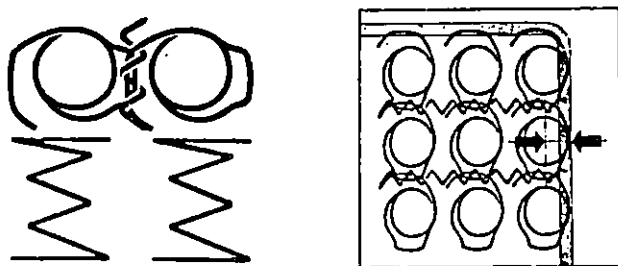
Elektronsko savjetovanje za krevete »dozigraf« uzima u obzir istodobno zdravstvene vidove (aspekte) kao i probleme krvotoka i alergije (izbor tekstilnih materijala), kao i osobne navike onoga koji traži savjet. Ispitivanjem se zahvaćaju i drugi podaci (starost, znanje, uzimanje lijekova itd.) s kojima se tada »nahrani« kompjuter. Baza ovog modernog sistema savjetovanja je krevet po mjeri.

Kratko probno ležanje dovoljno je kompjuteru da izmjerenu razdiobu mase tijela (pritiska) prenese kao profil uleknuća na papir i izračuna optimalnu distribuciju pritiska za pojedinu podlogu odnosno ležaj (u to se uvjerio i autor ovog članka).

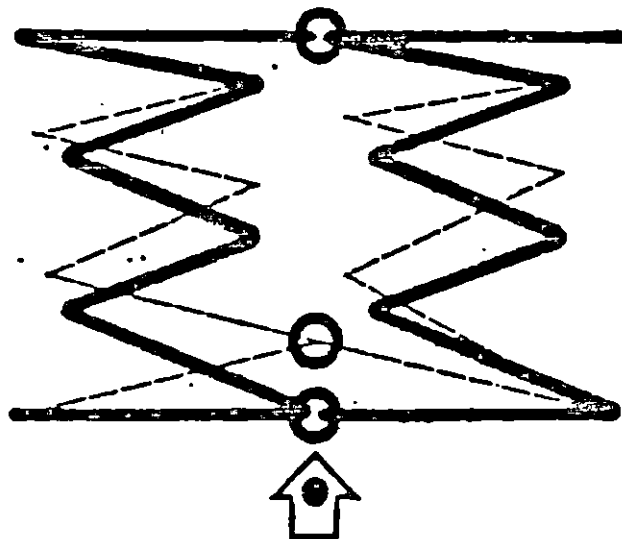
U prikladnim slučajevima kompjuter će pokazati kako se umjerenim pojačanjem pojedinih zona podloge može najbolje rasteretiti kralješnica. Ovo rasterećenje djeluje povoljno na diske i rasterećuje miškulaturu leđa, neophodnu pretpostavku za funkciju odmora i spavanja.

»Dozigraf« za ustanovljenje optimalnih sistema kreveta jest razvoj Lattoflexa i internacionalnog foruma za sjedenje-ležanje, Zürich-Wien- Hamburg. Novo razrađeni program kompjutora osniva se na znanstvenom mjerenju 3000 pokusnih osoba (ispitanika). Ta istraživanja su potvrdila već poznatu filozofiju Lattoflexa: Krevet kao najbolje sredstvo za spavanje mora biti prilagođen individualnim potrebama osobe, da bi se u snu tijelo moglo regenerirati. Kompjutorom potpomognut »DOZIGRAF« pretvara tu filozofiju u znanstveno sigurnu praksu. Takav sistem izbora najpovoljnije konstrukcije ležaja uveli su i mnogi drugi proizvođači, naravno inozemni.

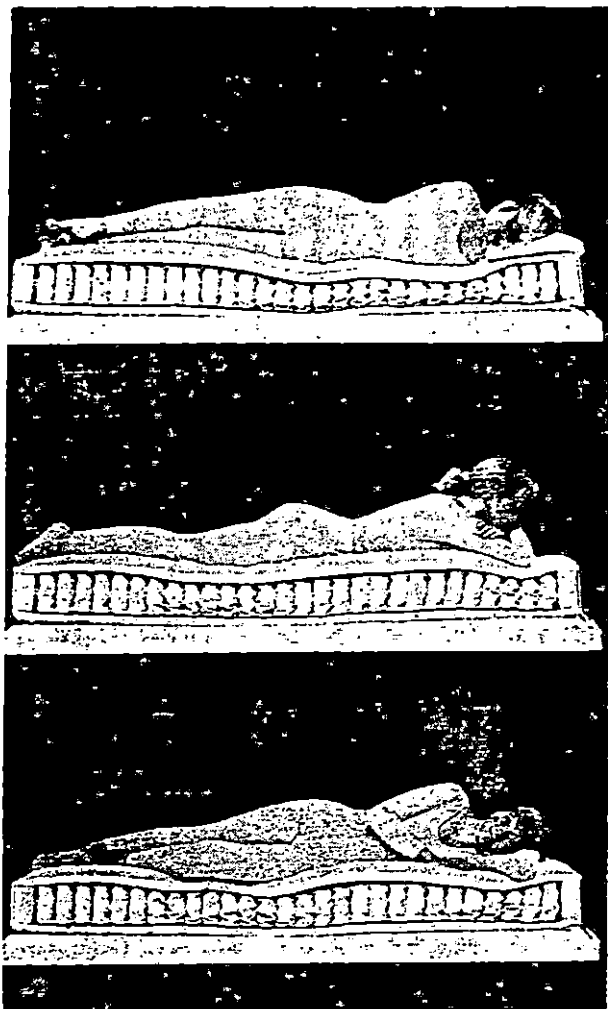
Neophodno je na kraju spomenuti i vodeni krevet. Mnogi su upoznati s njegovim nominalnim prednostima, ali su rijetki oni koji se konzekventno bave mogućnostima dobrog spavanja na takvim krevetima. Voda sa svojim hidrauličnim svojstvima sigurno je pogodna kao medij koji podjednako podupire tijelo spavača. Činjenica da se može prilagoditi konturama tijela, a da ne vrši veći pritisak na pojedinim zonama tijela, tj. da ne remeti cirkulaciju, učinila je vodeni krevet dobrodošlim. Danas se izrađuju različite konstrukcije vodenog kreveta.



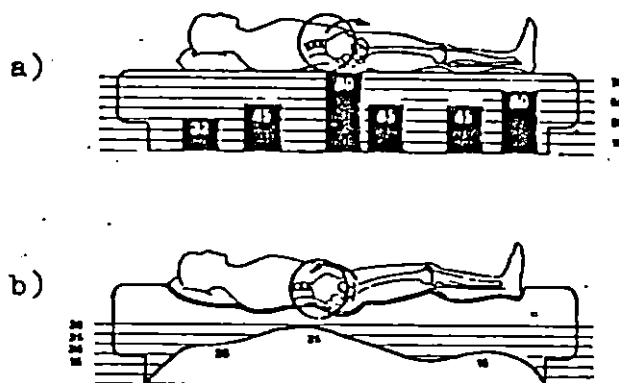
Sl. 1. Nova opružna jezgra »COSIFLEX«, manja, laganija, gipko povezana, individualno fleksibilna. Optimalan raspored opruga sve do ruba ležaja.



Sl. 2. Princip djelovanja Cosiflex opruge, točno popuštanje svake pojedine opruge u skladu s anatomijom tijela.



Sl. 3. Zahvaljujući pronalasku »džepičaste« opružne jezgre bilo je moguće stvoriti jedan ležaj koji se odlikuje prilagodljivošću i nosivošću. Ovdje se leži uvijek »ispravno« u bilo kojoj poziciji ležanja. Naravno proizvođač nudi mnoge kombinacije iz svog proizvodnog programa uglavnom sa »BIO« materijalom i predlaže individualno testiranje, odnosno, izbor po »mjeri«.



Sl. 5. Krevet i pritisci na čovjekovo tijelo

a) običan krevet

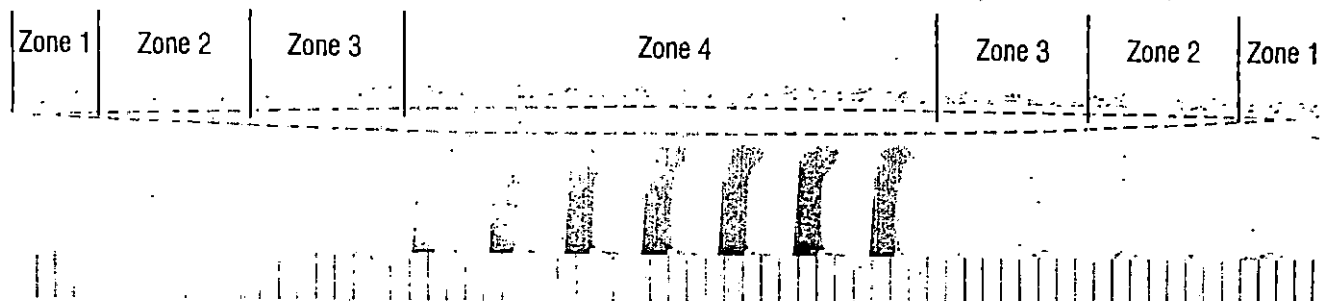
pritisci su do 80 mm živinog stupca

b) vodeni krevet

pritisci su do 25 mm živinog stupca



Sl. 6. »KREKET PO MJERI« kompjuter vam pomaže da bolje spavate, nudi najbolji izbor



Sl. 4. Ležaj iz Latexa s četiri zone udobnosti:

Zona 1 za lagani dio tijela

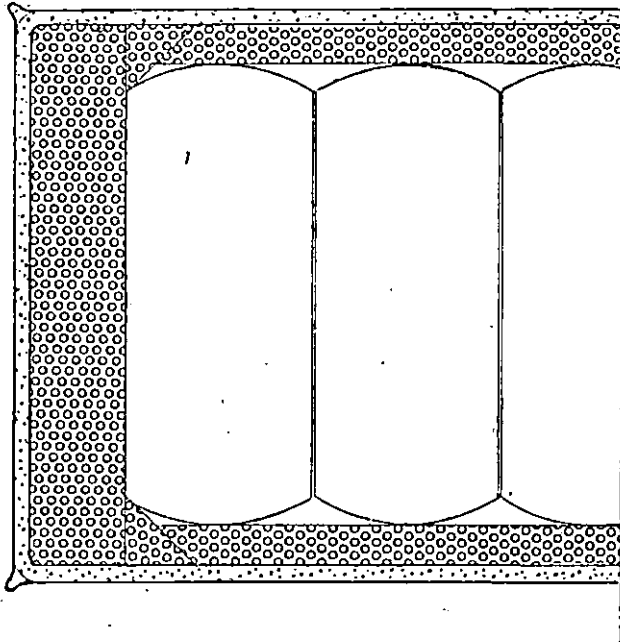
Zona 2 za srednje-težak dio tijela

Zona 3 za težak dio tijela

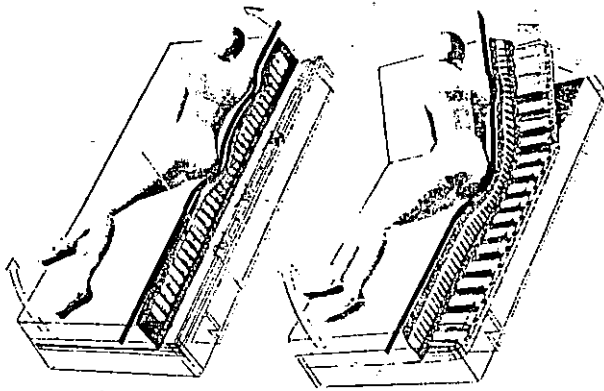
Zona 4 za najteži dio tijela

LEŽAJ SA ZRAČNIM KOMORAMA

DEKORATIVNI KANIN
 SPUŽVA
 PODLOGA PRESVLAKI
 PU-SPUŽVA
 SJENKA KOJORE
 ZRAČNA KOMORA



Sl. 7. Novi materijali, nove konstrukcije. Ležaj sa zračnim komorama.



Sl. 8. Dva različita ojašćenja kreveta.

Zaključna razmatranja

Kod tapciranog (ojastućenog) namještaja udomaćile su se neke oznake u trgovini, koje uopće ne odgovaraju činjenicama i koje zapravo kupca varaju i čine ga nesigurnim. Prije svega to se odnosi na ležaj-madrac i pojmove »zdravi madrac« i »madrac za diskuse«.

U principu bi sve konstrukcije danas poznate trebale služiti zdravlju. Ako neki ležaj nije zdrav, tada ničemu ne služi.

Danas se ležaj s oblogom iz prirodnih materijala predstavlja kao zdrav, jer omogućuje povoljnu klimu. Tu se nudi zdravo spavanje, ali ležaj sam po sebi ne čini čovjeka zdravim. Ležaj sa odgovarajućim efektom nosivosti i prilagodljivosti može koristiti kod npr. poteškoća s kralježnicom i olakšati torture noćnog odmora, ali ni najbolji ležaj nije u stanju izliječiti oštećenja kralješnice. Bolje bi bilo govoriti o konstrukcijama i materijalima povoljnima za zdravlje ili onima koji su korisni za zdravlje. U svakom slučaju bi svi ležali trebali koristiti zdravlju.

Mnogo kritika čuje se na termin »ležaj za diskuse«. Taj pojam bi trebao klasificirati poseban tip ležaja-madraca i izdici ga iz opće brojnosti ponuđenih vrsta. Međutim, taj izraz ne iskazuje kvalitetu. Ako danas, naime, korisnik traži ležaj za diskuse, on u prvom redu pretpostavlja da su ti ležaju tvrdi od ostalih, ali to ne znači da su povoljniji za diskuse i kralješnicu. Tu se već čini prva greška u razmišljanju.

Mnogo je važnije ispravno podupiranje, a ono ne mora biti uvijek povezano s tvrdoćom.

Pojmovi meko i tvrdo su relativni. Ako neki težak čovjek leži npr. ugodno na nekom određenom ležaju, lakši čovjek će na istoj konstrukciji imati osjećaj da leži na brdu. I obratno, težak čovjek će predboko propasti na ležaju predviđenom za lakše ljude. Već iz toga vidljivo je da ne može postojati poseban ležaj za diskuse. Prilagodljivije bi bilo govoriti o ležaju prilagođenom tijelu, kralješnici ili diskusima.

U ovom radu pokušalo se ukazati na neke novitete na području tapciranog namještaja. Obuhvaćene su neke tipične konstrukcije kreveta-ležaja, te vrste materijala kao preduvjet određene kvalitete odnosno udobnosti.

Naravno, cilj ovog rada bio je i da se ukaže našim proizvođačima tapciranog namještaja na određene konstrukcije i vrste materijala koje se trenutno u svijetu najčešće izrađuju i koriste. Mnogi naši proizvođači godinama »guraju« ustaljene programe koji danas nemaju nikakvu prođu na inozemnom tržištu, pa čak i kod nas. To je još jedan signal o nedovoljnoj povezanosti nauke i prakse, a pošto se radi o tapciranom namještaju može se slobodno reći i nebrizi za zdravlje čovjeka.

LITERATURA

1. Avetikov, A.L., 1966: Dva metoda opredelenija nadiežnosti elementov mjangko mebeli, Derevoobrabat. prom. nr.1
2. Avetikov, A.L., 1969: Mjangkaja mebelj Lesnaja promišlenost, Moskva
3. Grbac, I., 1988: Krevet - ležaj u funkciji zdravog spavanja, Drvna industrija 39, 5-6, 129-133.
4. Grbac, I., 1988: Novosti kod Lattoflexa (Köln '88) Drvna industrija 39, 5-6, 147-150.
5. Grbac, I., 1988: Istraživanje kvalitete ležaja i poboljšanje njegove konstrukcije, disertacija, s 1-583, Šumarski fakultet.
6. 1987: »Schlafmittel« rund ums Bett, Möbel Kultur 8, 41-48
7. 1988: »Helwach beim Thema Schlat« rund ums Bett, Möbel Kultur 8, 47-56
8. 1989: »Latex-Schlafsysteme«, gesunder Schlaf auf modernste Art, Dunlopillo, Division der Dunlop GmbH, Hanau/Main
9. 1989: »Schlafkomfort - so individuell wie die Menschen unserer Zeit, Creation FEMIRA, BRD.

Znanstveni asistent. ANDRIJA BOGNER
 Prof. dr BORIS LJULJKA
 Doc. dr IVICA GRBAC
 Šumarski fakultet, Zagreb

NOVI MATERIJALI U TEHNICI LIJEPLJENJA I METODE NJIHOVA ISPITIVANJA

1. UVOD

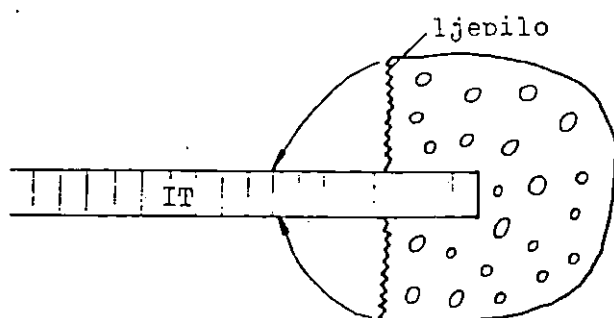
S obzirom na činjenicu da se na domaćem tržištu nalazi mnogo vrsta novih ljepila za lijepljenje ojastučenog namještaja, potrebno je dobro poznavanje njihovih fizikalno-kemijskih i tehnoloških parametara, kako bi se izvršio izbor pravog ljepila.

U radu su prikazane metode i rezultati komparativnog ispitivanja kloroprenskog ljepila jedne austrijske tvrtke i izoprenskog ljepila talijanskog proizvođača.

2. METODE ISPITIVANJA

2.1. Početna čvrstoća spoja

Metoda se sastoji u tome, da se na čela uzorka od spužve savije preko ruba ploče iverice i čelima prilijepi za ploču, kako je to prikazano na slici 1.



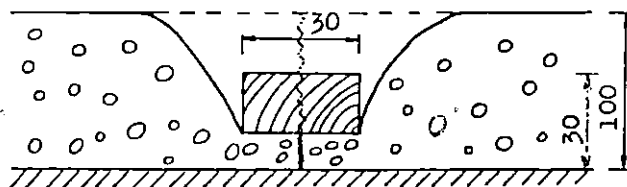
Sl. 1. Shematski prikaz izrade uzoraka za ispitivanje početne čvrstoće

Ukoliko spužva ostane prilijepljena ljepilo zadovoljava.

Za navedeno ispitivanje izrađeni su uzorci od spužve gustoće 38 kg/m^3 i 15 kg/m^3 . Dimenzije uzoraka bile su $250 \times 100 \times 50 \text{ mm}$, a lijepljene su na ivericu dimenzija $200 \times 100 \times 19 \text{ mm}$. Ljepilo je nanoseno lopaticom u jednoličnom tankom sloju, budući da je za štrcanje potrebna suviše velika količina ljepila. Otvorena vremena iznosila su 1,5, 3 i 5 minuta u uobičajenim sobnim uvjetima ($t = 20^\circ\text{C}$, $I = 60\%$). Za ispitivanja izrađeno je po 20 uzoraka od svake vrste spužve.

2.2 Elastičnost sljubnice

Metoda se sastoji u tome da se dvije spužve zalijepe zajedno čelima, te nakon sušenja od 24 sata pritisnu odgovarajućim komadom drva, kao što je to prikazano na slici 2.



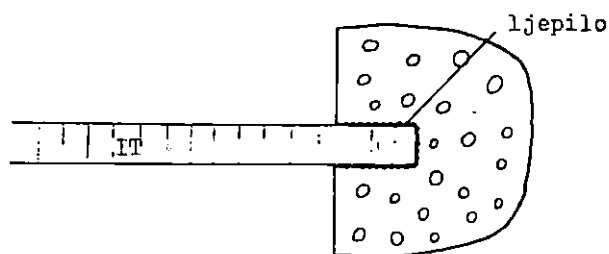
Sl. 2. Ispitivanje elastičnosti sljubnice

Nakon otpuštanja pritiska dubinomjerom se izmjeri visina, te se izračunava razlika u odnosu na početnu visinu.

Za navedena ispitivanja izrađeni su uzorci spužve dimenzija $125 \times 100 \times 50 \text{ mm}$, gustoće 38 kg/m^3 i 15 kg/m^3 . Ljepilo je nanoseno pomoću lopatice, a otvoreno vrijeme bilo je 3 minute. Za svako ljepilo i gustoću spužve izrađena su po tri uzorka.

2.3 Otpornost na povišene temperature

Ova metoda koristi uzorke za ispitivanje počene čvrstoće spoja, ali ako oni ne uspiju, tada je potrebno izraditi posebne uzorke prema slici 3.



Sl. 3. Shematski prikaz posebnih uzoraka za ispitivanje otpornosti spoja na povišene temperature

Uzorci su izrađeni iz spužve dimenzija $250 \times 100 \times 50 \text{ mm}$. Ljepilo je nanošeno lopaticom, te je nakon otvorenog vremena od 3 minute izvršeno lijepljenje na ploču ivericu debljine 19 mm . Izrađena su po 4 uzorka za svako ljepilo i gustoću spužve. Nakon stajanja od 24 sata u sobnim uvjetima uzorci su tretirani povišenim temperaturama od 30 i 40°C u trajanju od 24 sata.

2.4 Starenje filma ljepila

Za ova ispitivanja koristili smo 3 metode.

1. Metoda sa slobodnim filmom ljepila

Na voštani papir nanosen je sloj ljepila pomoću slojnika debljine 100 mm . Film ljepila drži se u sušioniku na temperaturi od 60°C 4 dana. Nakon toga ispituje se elastičnost filma ljepila savijanjem preko valjčica različitog promjera.

2. Uzorci spužve u suho-vrućim uvjetima

Slijepljeni uzorci su po dimenzijama i obliku isti kao i oni za elastičnost sljubnice. Izrađen je po jedan uzorak za svako ljepilo i gustoću spužve. Nakon stajanja od 24 sata uzorci su stavljani u sušionik na temperaturu od 140°C u trajanju od 3 sata.

3. Uzorci spužve u vlažno-vrućim uvjetima

Izrađeni su uzorci kao u točki 2, te namočeni u vodu i dobro ocijeđeni. Nakon toga stavljani su u sušionik na temperaturu od 105°C u trajanju od 3 sata.

2.5 Zapaljivost

U dvije plitke limene posudice nalije se ljepilo, kojemu se nakon toga prinese zapaljena šibica. Ljepilo u tekućem stanju ne smije gorjeti.

2.6 Bubrenje

Za svaku vrstu ljepila i gustoću spužve izrađena su po 2 uzorka dimenzija $50 \times 50 \times 20 \text{ mm}$. Nakon početnog mjerenja jedne

stranice uzorka (spužve) od 50 mm uronimo je u ljepilo 5 mm u trajanju od 1 minute. Nakon vađenja iz ljepila i stajanja od 20 minuta vrši se ponovno mjerenje, te se računa bubrenje po formuli:

$$B = \frac{a - b}{b} 100 (\%)$$

gdje je:

B ... bubrenje, %

a ... dužina stranice spužve nakon tretiranja ljepilom, mm

b ... dužina stranice spužve prije tretiranja ljepilom, mm

2.7. Agresivnost prema metalima

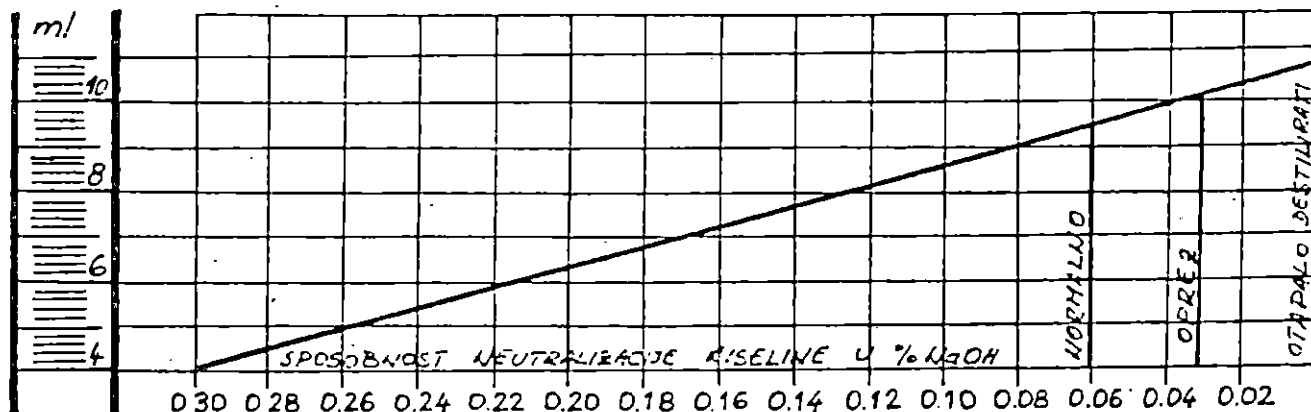
Ovo je važan pokazatelj, jer primjenom manje agresivnog ljepila prema za nanošenje špricanjem duže traje. Za ovo ispitivanje korištene su dvije metode.

1. Metoda s aluminijским limovima

Aluminijški lim dimenzija 100x10x1 mm dobro se očisti finim brusnim papirom, pa se zatim do polovice dužine uroni u ljepilo. Nakon 10 minuta izvadi se iz ljepila, očisti suhom krpom i promotri da li je lim oksidirao.

2. Metoda određivanja sposobnosti otapala za neutralizaciju kiseline u ljepilu

Iz oba ljepila izdestilirira se manja količina otapala (cca 10 ml). U menzuru se nalije 2 ml otapala na koje se doda 2 ml 0,1 N HCl. Lagano se promućka i ostavi da reagira 10 minuta. Nakon toga se pomoću pipete doda 0,03 N NaOH, dok se boja otopine ne promijeni od žute do zeleno-plave. U toku dodavanja NaOH menzuru je potrebno lagano mućkati. Kada dođe do promjene boje na menzuri se očita vrijednost u ml koja se zatim prenese na odgovarajući grafikom prikazan na slici 4. Na grafikonu se može očitati veličina sposobnosti otapala za neutralizaciju kiseline u % NaOH



Sl. 4. Grafikon za određivanje sposobnosti otapala za vezanje kiseline

Cijeli postupak raden je na opremi tvrtke DOW CHEMICAL COMPANY Switzerland.

3. REZULTATI ISPITIVANJA

3.1. Početna čvrstoća

Nakon provedenih ispitivanja prema opisu u točki 2.1. dobiveni su rezultati prikazani u tablici 1.

Iz tablice je vidljivo da ljepilo »Talijansko« ima nešto duže otvoreno vrijeme od »Austrijskog« ljepila. Također je primijećeno da destrukcija spoja kod »Talijanskog« ljepila ide po spužvi, što ukazuje na agresivnost otapala koje razgrađuje spužvu i slabi joj čvrstoću.

3.2. Elastičnost sljubnice

Nakon ispitivanja po metodi opisanoj u točki 2.2. izračunata je prosječna deformacija za svako ljepilo i vrstu spužve, a rezultati su prikazani u tablici 2.

U tablici je za svaku gustoću spužve prikazana početna visina spoja u mm, visina spoja nakon popuštanja pritiska i relativna deformacija izražena u postotku. Iz prikazanih rezultata vidljivo je da se sljubnice lijepljene »Talijanskim« ljepilom, pod djelovanjem opterećenja, jače deformiraju od sljubnica koje su lijepljene »Austrijskim« ljepilom.

3.3. Otpornost na povišene temperature

Ispitivanje je izvršeno prema metodi opisanoj u točki 2.3. Izrađeni su posebni uzorci za ispitivanje otpornosti na povišene temperature prema slici 3. Ovi uzorci tretirani su zajedno s uspješnim uzorcima za ispitivanje početne čvrstoće. Nakon provedenih ispitivanja na uzorcima nije primijećena nikakva promjena.

3.4. Starenje filma ljepila

Slobodni filmovi ljepila (metoda opisana u točki 2.4, 1. metoda) držani su u sušioniku 5 dana na temperaturi 60° C. Nakon tretmana filmovi nisu postali kruti, niti podložni pucanju. Uzorci spužve ispitivani metodom u suho- vrućim uvjetima (točka 2.4, 2. metoda) nisu nakon ispitivanja pokazali nikakve promjene

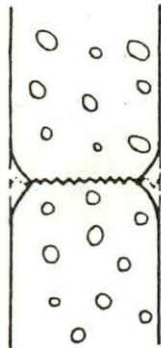
u zoni sljubnice. Uzorci spužve ispitivani metodom u vlažno- vrućim uvjetima (točka 2.4, 3. metoda) pokazali su nakon ispitivanja smanjenje dimenzija u zoni sljubnica kod »Talijanskog« ljepila, kao što je to prikazano na slici 5.

Tab. 1.

Ostvareno vrijeme (min)	»Austrijsko«		»Talijansko«	
	Gustoća spužve, kg/m ³			
	38	15	38	15
1,5	ne lijepi	ne lijepi	ne lijepi	ne lijepi
3	lijepi	lijepi	ne lijepi	ne lijepi
5	lijepi	lijepi	lijepi	lijepi

Tab. 2.

»Austrijsko«						»Talijansko«					
Spužva gustoće, kg/m ³											
38			15			38			15		
po- četna	kona- čna	%	po- četna	kona- čna	%	po- četna	kona- čna	%	po- četna	kona- čna	%
mm			mm			mm			mm		
96	94,3	1,77	97,7	95	2,76	96,6	93,3	3,42	97,3	91	6,47



Sl. 5. Izgled sljubnice nakon ispitivanja metodom u vlažno - vrućim uvjetima

3.5. Zapaljivost

Ispitivanjem zapaljivosti tekućih ljepila pomoću metode opisane u točki 2.5. utvrđeno je da »Austrijsko« ljepilo ne gori, a »Talijansko« ljepilo gori.

3.6. Bubrenje

Bubrenje je istraženo prema metodi opisanoj u točki 2.6, a rezultati su svrstani u tablicu 3.

Otapalo koje se nalazi u »Austrijskom« ljepilu ima sposobnost neutralizacije kiselina koja odgovara ekvivalentnom odnosu od 0,21% NaOH i prema grafikonu prikazanom na slici 4. spada u normalno područje.

Otapalo iz »Talijanskog« ljepila pokazalo je sposobnost neutralizacije kiselina u ekvivalentnom odnosu od 0,01% NaOH i dolazi u područje otapala opasnih za koroziju.

4. ZAKLJUČAK

Od svih ispitivanih parametara »Austrijsko« ljepilo se pokazalo boljim kod:

- početne čvrstoće
- elastičnosti sljubnice
- starenja filma ljepila (metoda s vlažno-vrućim uvjetima)
- zapaljivosti
- bubrenja
- sposobnosti otapala za neutralizaciju kiselina.

U ostalim ispitivanjima »Austrijsko« ljepilo nije se razlikovalo od »Talijanskog« ljepila.

Nova ljepila traže odgovarajuće metode njihovog ispitivanja, koje moraju biti prilagođene tehnologiji finalnih proizvoda i uvjetima upotrebe tih proizvoda.

U trendovima povećanja sigurnosti pri radu i zaštite čovjekove okoline sve veću prednost dobivat će materijali koji ne sadrže zapaljiva organska otapala koja nakon hlapljenja zagađuju okolinu, a neka su i štetna po zdravlje.

Tab. 3.

»Austrijsko«						»Talijansko«					
Spužva gustoće, kg/m ³											
38			15			38			15		
po- četna	kona- čna	%	po- četna	kona- čna	%	po- četna	kona- čna	%	po- četna	kona- čna	%
mm			mm			mm			mm		
50	53,7	7	50	57	14	50	56,5	13	50	58	16

U tablici su prikazane srednje apsolutne dimenzije uzoraka prije i poslije kvašenja ljepilom i relativno bubrenje izraženo u postotku.

Iz rezultata je vidljivo da »Talijansko« ljepilo izaziva jače bubrenje spužve.

3.7. Agresivnost prema metalima

Ispitivanjem agresivnosti ljepila na aluminijskim limovima prema metodi 1 u točki 2.7. nije pokazalo oksidativne promjene na limovima ni za jedno ljepilo.

Ispitivanje sposobnosti izdestiliranih otapala na neutralizaciju kiselina u ljepilu (2. metoda u točki 2.7.) pokazalo je niže navedene rezultate.

Samo na temelju komparativnih ispitivanja u industrijskim i laboratorijskim uvjetima mogu se donijeti zaključci o većoj ili manjoj prikladnosti nekog konkretnog materijala u konkretnim uvjetima.

Nazivi »Austrijsko« i »Talijansko« označavaju samo zemlju otkud potječu proizvođači ispitanih ljepila. Rezultati ispitivanja ne mogu se generalizirati na druge proizvode proizvođača tih zemalja.

5. LITERATURA

1. Bartenev, G.M. i Zelenov, Ju.V., 1976: Kurs fiziki polimerov, Lenjingrad

2. Bungart, A., 1974: Werkstoffe, Werkzeuge, Maschinen, Das Polstern, Stuttgart
3. Grandjean, E., 1972: Wohnphysiologie, Zürich
4. Ljuljka, B., 1981: Tehnologija proizvodnje namještaja, Zagreb
5. Parhco, R.S.R. i Taylor, P., 1966: Adhesion and Adhesives Pergamon Press Ltd, London

BERISLAV KRIŽANIĆ, dipl.inž.
CHROMOS - ZAGREB

6. Rumjancev, P.R., 1979: Proizvodstvo mjakog mebelji, Moskva
7. Schröter, H., 1982: Polstertechnik und Innendekoration, Leipzig
8. Voyutsky, S., 1978: Colloid Chemistry MIR Publishers, Moskva
9. ... Prospektivi materijali tvrtke WEGIN, Linz
10. ... 1971: Kunststoffe in der Holzindustrie Stuttgart

NOVI MATERIJALI I TEHNOLOGIJE POVRŠINSKE OBRADJE DRVA

1. UVOD

Kad govorimo o površinskoj obradi, pojam suvremen je i relativan budući da se odnosi na sve ono sa čime se sada radi i kako se radi iako je već davno u upotrebi-primjeni, ali odnosi se i na sve ono što je novo, racionalnije, kvalitetnije.

U ovom izlaganju biti će govora samo o ovom drugom smislu suvremenosti na području površinske obrade.

Biti će prikazani slučajevi primijenjeni danas u praksi i oni koji su u fazi skore primjene.

Radi preglednosti biti će opisani novi postupci iz svake grupe proizvoda posebno, kao i u kombinaciji kada u sistemu primjene dolaze različite vrste proizvoda.

2. TEMELJNE TRANSPARENTNE BOJE

Grupa nitro, uljnih i hidro temeljnih transparentnih boja je dobro poznata drvnoj industriji po širini asortimama i tehnikama nanošenja. Novosti se mogu očekivati u nijansama i nekim specijalnim efektima na obrađenim površinama.

U ovom vremenu postalo je aktualno mliječno-bijelo bojenje kuhinjskog namještaja iz bukovog drva, te bijelo obojenje pora na površinama od hrastovog drva, kojim se imitira tzv. »pirava« trulež.

Efekat mliječno-bijele boje na površinama kuhinjskog namještaja mora biti takav da asocira na stari namještaj koji je u toku dužeg vremena bio izložen habanju. Ovaj efekat se postiže uljnom temeljnom transparentnom bijelom bojom, koja se nanosi umakanjem elemenata namještaja u boju. Boja se brisanjem skida sa istaknutih površina, te poslije sušenja, brusi finim brusnim papirom. Završno lakiranje je s NC-lakovima.

Da dođe do većeg kontrasta između mliječne boje na istaknutim mjestima i bilo koje u utorima površine se prethodno obrade s »tonerom« koji je obično blago crveno toniran. »Toner« je vrsta impregnacionog sredstva sa malom količinom pigmenta.

»Prava« trulež ili bijelo u porama hrastovog drva, postiže se primjenom specijalno pripremljene bijele paste. Mogu se postići dva različita izgleda »pirave« truleži.

Bijelo u porama na prirodnoj podlozi hrastovog drva

Postupak je slijedeći:

- četkanje površine sa čeličnom četkom (rotirajući kolut) radi čišćenja i proširenja pora

- nanošenje bijele paste ručnim utrljavanjem u pore, a moguća je i prethodna primjena »Tонера«

- obojena površina se briše, suši i »lagano« brusi

- završno se lakira bezbojnim poliuretanskim lakom

Bijelo u porama na crnoj podlozi hrastovog drva

Postupak je slijedeći:

- poliuretanski temelj crni (ili druge tamne nijanse) nanosi se lijevanjem ili prskanjem

- poslije sušenja i brušenja vrši se četkanje normalnom četkom radi odstranjivanja prašine iz pora

- zatim se nanosi bijela pasta ručnim utrljavanjem, zatim se briše, suši i lagano brusi

- završno lakiranje je bezbojnim poliuretanskim lijevanjem i prskanjem

3. POZITIVNO BAJCANJE

Površinsko obojenje proizvoda iz jelovog drva transparentnim bojama, predstavlja u serijskoj proizvodnji znatan problem radi pjegavosti izazvane nejednakim upijanjem tih boja.

Problem se riješi prethodnom obradom i impregnacijom, koja je za tu svrhu specijalno pripremljena. Impregnacija penetrira jednoliko po čitavoj površini i time spriječava različito upijanje temeljne boje tj. flekavost. Na površini se postiže efekat tzv. »pozitivnog bajca« a to znači da su pojačani prirodni kontrasti godova drva.

Završna obrada vrši se nitrolakovima.

4. NITRO LAKOVI (NL)

U grupi nitrolakova, kao suvremeniji postupak površinske obrade stolica, smatra se toplo prskanje nitrolaka.

Princip toplog prskanja je u tome da se nitro-laku zagrijavanjem smanjuje viskozitet, tako da se ne razrjeđuje razrjeđivačem. Nitro lak priprema se za toplo prskanje zagrijan na 60°C ima viskozitet pogodan za nanošenje. Budući se ne razrjeđuje razrjeđivačem, nije mu smanjena suha supstanca, sa dva sloja postiže debljinu filma kao hladnim prskanjem sa tri sloja. Racionalnost ovog postupka pobuđuje sve veći interes kod proizvođača stolica.

5. POLIESTERSKI LAKOVI (PE)

Od unatrag izvjesnog vremena primjena poliesterskih premaza pokazuje trend porasta. To datira od kad tržište namještaja napušta finiš matiranih površina sa otvorenim i poluovertorenim formama i prelazi na »punije« filmove sjajnih površina.

Za razliku od prijašnje velike primjene parafinskih tipova poliesterskih premaza sada se radi o prodoru druga dva tipa, a to su:

- UV - poliesterski premazi

- Bezparafinski poliesterski premazi

UV - poliesterske prevlake proizvode se za:

- bezbojno lakiranje - UV - bezbojni temelji i završni lak

- podloga za lak-boje - UV kit

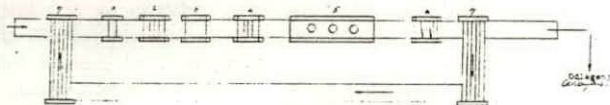
Radi se o brzim postupcima sušenja (otvrdnjavanje) budući ove vrste poliesterskih premaza pod utjecajem UV zraka otvrdnjavaju kroz vrijeme od tridesetak sekundi. Praktički su jed-nokomponentni premazi.

UV - poliesterske lakboje se ne primjenjuju radi sporog ili nepotpunog otvrdnjavanja, budući pigmenti čine »sjenu« kod ozračivanja poliesterskog veziva.

UV - poliesterske prevlake nanose se strojem za valjanje, a radi visokog sadržaja suhe supstance, sa malim nanosom od cca 30g/m² daje film zadovoljavajuće debljine.

Sa bezbojnim lakom moguće je organizirati tehniku primjene za male (jeftinije) i za velike (skuplje) serije. Za male serije postupak s UV - bezbojnim lakom je prikazan na sl. 1.

Predstavljeno tehničko rješenje predviđa još jedan uređaj za nanošenje i jedan za sušenje temeljnog laka. Tim postupkom

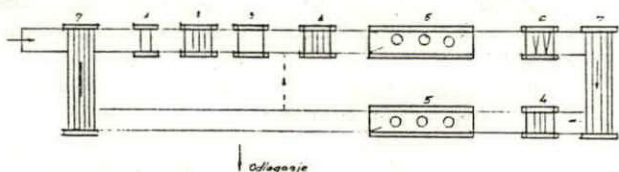


Sl.1. Tehnološka shema postupka s UV bezbojnim lakom - za male serije

1. četkarica
2. valjci za temeljnu boju
3. sušara za temeljnu boju (1'/80°C)
4. valjci za poliesterski temeljni lak
5. uv-lampe (30 sek)
6. brusilica
7. poprečni transporter

ploha prelazi 4 puta (2x lijeva i 2x desna strana) kroz iste uređaje, što dosta usporava proces.

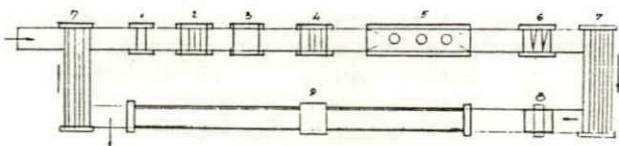
Za veće serije potrebno je ubrzanje obrade, a postiže se uvođenjem u proces obrade još jedan uređaj za nanošenje i sušenje prozirnog laka time plohe prolaze 2x kroz sistem, kako je to vidljivo na slici 2.



Sl.2. Tehnološka shema postupka s UV bezbojnim lakom - za velike serije (oznaka kao i na sl.1.)

Kod prikazanih tehnologija, lakovi (temeljni i završni) nanose se strojem za valjanje u količini do 40g/m². Takovim nanosom postižu se filmovi sa poluzatvorenim porama na prozirnim vrstama drva.

Za površinsku obradu sa zatvorenim porama, primjenjuje se kombinacija UV- poliesterskog lak-temelja i završava se poliuretanskim ili kiselootvrdnjavajućim lakom, kako je prikazano na sl. 3.



Sl.3. Tehnološka shema postupka s UV poliesterskim temeljem

1. četkarica
2. valjci za temeljnu boju
3. sušara za temeljnu boju (1'/80°C)
4. valjci za poliesterski temelj
5. uv-lampe (30 sek)
6. brusilica
7. poprečni transporter
8. naljevačica za lak
9. sušionica laka (54'/30-60°C)

Ovaj postupak je relativno usporen radi sušenja završnog laka. Završno sušenje iznosi cca 45'/40-60°C.

UV-poliesterski kit nije u klasičnom smislu kit, pošto ne smije sadržavati veću količinu punila, on je transparentan. Veće količine punila bi usporavala i sprečavala potpuno otvrdnjavanje, iz razloga kao što je rečeno kod UV- poliesterskih lak-boja.

UV-kit primjenjuje se kod obrade ploča iverica, kao tvrdi netopivi temelj za završne lak boje na bazi poliuretana, kiselootvrdnjavajuće i nitro. Može se primijeniti i kao temelj za bezbojne lakove na svjetlim vrstama drva.

Besparafinske poliesterske prevlake otvrdnjavaju umješavanjem ubrzivača i katalizatora u određenom smjeru, koji varira od proizvođača do proizvođača lakova.

U novije vrijeme ovaj tip poliestera laka ima sve veću primjenu, posebno u kvaliteti temeljnog premaza (bezbojni i obojeni temelj).

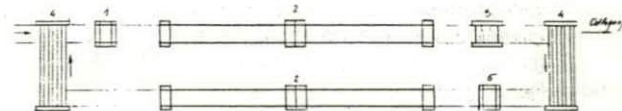
Karakteristika ovom tipu poliestera je da se može nanositi u debelom sloju, bilo prskanjem ili lijevanjem, a sušenje je relativno kratko i iznosi cca 1 sat na normalnoj temperaturi ili 30-40' na temperaturi od 30-65°C.

Veću primjenu imaju temeljne prevlake, kao tvrda podloga za druge prevlake.

Završni premaz je vrlo osjetljiv na sitnu prašinu iz zraka koja kad padne na lakiranu površinu ostaje na površini, što je moguće odstraniti samo brušenjem i poliranjem. Iz tih razloga za završni premaz primjenjuje se poliuretanski ili kiselootvrdnjavajući premazi koji nisu toliko osjetljivi na prašinu jer imaju veću količinu otapala koja prašinu navlaže i povuku i površinski sloj. Kombinacija primjene besparafinskog poliestera temelja i završnog poliuretanskog (ili kiselootvrdnjavajućeg) laka ili lakboje, naročito dolazi do izražaja kod površinske obrade ploha sa većim udubljenjima kao što su uklade.

Razlog za ovu primjenu je mogućnost nanošenja poliuretanskog temeljnog premaza u dovoljno debelom sloju (jedan namaz). Time se skraćuje broj faza za pripremu temelja (klasičnim postupkom 2-3 sloja).

Tehnologija primjene navedene kombinacije je slijedeća: (vidi sl.4.).



Sl.4. Tehnološka shema postupka lakiranja poliesterskim temeljem i završno poliuretanskog ili kiselog laka

1. Kabina za prskanje temeljnog laka
2. Sušara za temeljni i završni lak (30-40'/30-65')
3. Brusilica
4. Poprečni transporter
5. Kabina za prskanje završnog laka

Kako je vidljivo plohu (jednu stranu) sa »ukladama« moguće je odlično obraditi samo sa jednim prelazom na liniji za površinsku obradu prikazanu na sl. 4.

6. POLIURETANSKI PREMAZI (DD)

Trend potrošnje poliuretanskih premaza namijenjenih površinskoj obradi namještaja, pokazuje lagan ali stalni porast.

Poliuretanski premazi proizvode se u dvije varijante:

- jednokomponentni
- dvokomponentni

Jednokomponentni se nerado proizvode iako su za primjenu jednostavniji. Razlog je u velikoj osjetljivosti i nestabilnosti, budući otvrdnjavaju vezanjem vlage iz zraka, a i u ambalaži vlaga nije nepristupačna.

Prema tome kad ovdje govorimo o poliuretanskim premazima mislimo samo na dvokomponentne tipove. Budući da su poliuretani označeni u stručnoj terminologiji sa oznakom DD (jedna komponenta sadrži Desmodur, druga Desmopfen) u daljnjem tekstu ćemo se tom oznakom koristiti.

Poznate su odlične karakteristike DD premaza, no viša cijena je bila odlučujući faktor kod opredjeljenja na vrstu premaza. Budući da ta razlika u cijeni sa drugim dvokomponentnim premazima u novije vrijeme postaje sve manja, a zahtjevi na kvaliteti sve veći, DD premazi bilježe sve veću primjenu, pa ćemo opisati nekoliko suvremenih postupaka i mogućnosti primjene. Dobra pokrivenost (suha supstanca kreće se

i do 60%), elastičnost, tvrdoća, trajnost obrađene površine, otpornost na kućne reagense, glavne su karakteristike DD-premaza, a ujedno i prednosti pred drugim tipovima premaza.

Jedna od karakteristika klasičnog DD-premaza koja nije bila svojevremeno prihvatljiva za industrijsku primjenu je sporo sušenje. Zato danas kad govorimo o brzосуšivim DD-premazima mislimo na one tipove kod kojih se vrijeme sušenja približava sušenju nitrolakova.

Od brzосуšnih DD-premaza za površinsku obradu namještaja postoji temeljni i završni, koji se mogu osušiti u klasičnim sušarama (40-45/30-60°C), kao i na normalnoj temperaturi kroz vrijeme od 1,5-2 sata.

Zadovoljavajuća obrada sa dva sloja (u odnosu na 3 sloja sa nitrolakovima) moguća je radi slijedećih činjenica:

- završni premaz ne omekšava osušeni DD-temelj, tako da nema naknadnog propadanja u pore.
- sumirane suhe supstance od 2 sloja DD-premaza odgovaraju onim od 3 sloja nitrolaka, uz napomenu da svaki slijedeći sloj nitrolaka ostaje ili omekšava prethodni sloj što ima za posljedicu propadanje u pore.

Jedan od suvremenih postupaka površinske obrade bezbojnim DD-premazima bio bi:

- četkanje i odprašivanje površina
- temeljna transp. NC boja, valjanjem, 25-30 g/m²
- sušenje temeljne boje 30' s/60-80°C
- DD-temelj, ljevanjem 100-110 g/m²
- sušenje temelja cca 40'/30-60°C ili 1 sat na 20°C
- brušenje i odprašivanje
- završni DD-lak, ljevanjem 90-100 g/m²
- sušenje 40-45'/30-60°C ili 2 sata na 20°C
- postupak se ponavlja za drugu stranu ploče
- kondicioniranje obrađenih površina prije pakiranja do idućeg dana

Površine obrađene ovim postupkom su glatke, pore poluzatvorene kod poroznih, zatvorene kod difuzno poroznih vrsta, a film ostaje nepromijenjen.

7. LAKOVI ZA ELEKTROSTATSKO NANOŠENJE

Od lakova za elektrostatsko nanošenje u novije vrijeme najbolji rezultati su postignuti sa DD lakovima. Na temelju tih rezultata postoje ozbiljne namjere u nekim drvnim organizacijama da počnu sa industrijskom primjenom elektrostatskog lakiranja.

Za uspjeh elektrostatskog postupka lakiranja potrebni su slijedeći uvjeti:

- konstantna vlaga u svim drvenim elementima od kojih se sastoji proizvod
- osigurati kvalitetno uzemljenje
- lak mora imati električni otpor od 0,7-0,8 Megaohma
- elektrostatska prskalice mora imati ugrađenu mogućnost i pneumatskog špricanja za lakiranje mjesta koja se nisu lakirala elektrostatskim postupkom
- težina prskalice ne smije biti takova da iscrpljuje radnika kroz 7 sati rada
- potrebna dobra izučenost radnika i servis za održavanje dosta osjetljivog mehanizma

Poznato je da prolazom sa elektrostatskom prskalicom sa jedne strane metalnog, četvrtastog ili okruglog predmeta, radi dobre vodljivosti, bude istovremeno polakirana i druga strana.

Kod drvnih elemenata to nije slučaj, već je potrebno lakiranje vršiti potezima prskalice sa dvije suprotne strane.

Unatoč tome, računica kod lakiranja stolica pokazuje da su uštede na materijalu sa elektrostatskim prskanjem znatne u odnosu na Airless - sistem, a pogotovo na pneumatski način. Nadalje treba uzeti u obzir i smanjeni broj faza, budući se s dva sloja DD-premaza postiže bolja pokrivenost od 3 sloja sa NC-lakovima. Za elektrostatsko lakiranje predviđa se postupak s jednim DD-temeljnim i jednim DD-završnim lakom.

Ostale faze, kao što su sušenje i brušenje, ostaju nepromijenjene.

U novije vrijeme postavlja se niz zahtjeva za površinsku obradu vlaknatica. Jedan od značajnih problema kod površinske obrade ploča vlaknatice (Medijapan i sl.) je obrada rubova. Radi veće poroznosti rubove se mora prskati 5-6x sa NC-lakovima. Niti klasični ili bolje rečeno DD-premazi za obradu namještaja ne smanje broj prskanja za više od 1-2x, što je još uvijek nedovoljno. Rješenje je postignuto sa 2-3 prskanja DD-temeljnim premazom (kako u bezbojnoj, tako i u obojenoj varijanti), koji su tako komponirani da drugi i treći sloj u potpunosti ostaju na površini ruba i time stvaraju kompaktno dovoljno debeli film.

Novija podvrsta premaza iz grupe poliuretana su akril-izocijanatni ili akril- poliuretanski premazi.

Radi se o vrsti također dvokomponentnih premaza, koji radi manjeg sadržaja -OH grupa trebaju za otvrdnjavanje manju količinu kontakata, tako da je težinski omjer 100-200. Budući je kontakt skup, to čini akril-izocijanatne premaze jeftinijima, pošto je odnos kod poliuretana 100:30 do 100:100. Još jedna važna karakteristika akril-izocijanata je u brzom sušenju za cca 50% u odnosu na poliuretane. Tako npr. akril-izocijanat i temelj osuši za brušenje na normalnoj temperaturi za jedan sat ili za 15-20 minuta na povišenoj temperaturi od 30- 60°C.

Razvojno gledano, akril-izocijanatni premazi predstavljaju daljnji napredak u nastojanjima da se dvokomponentni premazi učine brzосуšivim tj. prikladnim za suvremenu površinsku obradu.

Akril-izocijanatni temelj je već dosta prisutan u industrijskoj potrošnji kao dobra (tvrda i netopiva) podloga za DD, KO i NC premaze.

Završni akril-izocijanatni premazi stidljivo su prisutni radi više cijene od drugih sličnih tipova premaza.

8. KISELOOTVRDNJAVAJUĆI PREMAZI

Ova vrsta premaza obuhvaća jedno i dvokomponentne kiselootvrdnjavajuće premaze (u daljnjem tekstu KO-premazi).

Budući da su u praksi-primjeni nije postigla bitna razlika između površina obrađenih sa NC lakovima i dvokomponentnim KO-lakovima, ostalo se na primjeni dvokomponentnih KO-premaza, koje karakterizira visoka suha supstanca (bezbojni do 50%, obojeni do 75%), zatim tvrdoća i otpornost na kućne agense.

Trend potrošnje KO-premaza u drvnoj industriji je u blagom porastu. Kod KO- premaza ubrzanje sušenja je moguće pod IR-lampama. Jedna od suvremenih kombinacija KO-bezbojnog premaza na UV-poliesterskom temelju je slijedeća

- četkanje i odprašivanje
- temeljna NC transparentna boja, valjanjem
- sušenje temeljne boje 30 s/80°C
- UV - poliesterski temelj, valjanjem 30-40g/m²
- sušenje PE temelja 30 s/uv lampe
- brušenje PE temelja
- KO-lak, lijevanjem 100-110 g/m²
- sušenje: 25 s/40°, 75-80 s/60° i 50-60 s/IR

Brzinom prolaza, brojem IR-lampi i udaljenošću od lakirane površine, podešava se vrijeme sušenja.

Radi izbora ljepila za rubove i sastavna mjesta, kvalitete transparentnog obojenja, pa vrste laka, potrebno je napomenuti da se površine ispod IR-lampi zagrijavaju do blizu 100°C. Kod primjene KO-premaza doći će do promjene nijanse (uglavnom na crveno) na obojenoj površini radi reakcije kiseline (kontakta) sa neotpornim pigmentima u boji. Pigmenti u temeljnoj boji moraju biti otporni na organske kiseline ili se upotrebi specijalni NC-temelj za KO- lakove.

Navedeni postupak je relativno brz i prihvatljiv za velikoserijsku obradu, kvalitete obrađenih površina zadovoljava suvremene zahtjeve tržišta, prema tome postupak je prikladan i suvremen.

Napominje se da je kod prvih navedenih postupaka površinskih obrada pločastih površina, pretpostavka da će se rubovi prethodno obraditi.

Od pigmentiranih KO-premaza i sistema površinskih obrada, upravo je vrlo aktualna obrada u crnoj ili bijeloj tehnici, s time da se tekstura hrastovog ili jasenovog drva dobro uočava. Kod te obrade je važno jednoliko obojenje kako na površini, tako i u porama.

Za ovu kvalitetu površinske obrade u primjeni su dva postupka:

1. NC-temeljna lakboja + KO-lakboja
2. KO-lakboja u dva sloja

Postupak pod 1. je nešto brži, radi bržeg sušenja NC-temeljne lakboje, ali je film nešto »mršaviji«, radi niže suhe supstance tog temelja.

Postupak pod 2 je nešto sporiji radi sporijeg sušenja KO-lakboje, ali je površina »punija«, glada i otpornija na mehaničke utjecaje. Ako se sušenje vrši na povišenim temperaturama tada je riješena i navedena sporost.

Premazi u oba postupka nanose se lijevanjem, a u količinama po 80-100g/m².

Sve što je naprijed navedeno odnosi se na tehnologije koje su namijenjene više- manje većim serijama.

Ima noviteta koji su bili najavljeni kao neka nova buduća moda ili orijentacija, ali ostalo je samo na toj najavi. To ne znači da jednog dana ne bude ponovo aktualno, pa i u industriji primjenjeno, zato nebi bilo suvišno ovdje spomenuti neke od takovih slučajeva.

9. BIOZAŠTITA POVRŠINA NAMJEŠTAJA

Svrha ove zaštite, kako samo ime kaže, jest proizvesti i zaštititi namještaj tako da bude drvo u upotrebi što prirodnije i zaštićeno ali bez laka.

RADOSLAV JERIŠIĆ, dipl.ing. - TCD - ZAGREB
BRANKO PIŠLAR, dipl.ing. - LAMA - DEKANI PRI KOPRU

KVALITETA OKOVA ZA NAMJEŠTAJ

1. OPĆENITO O PLANIRANJU KVALITETE

Podizanje kvalitete namještaja nužni je preduvjet osvajanja tržišta i cilj razvoja industrije namještaja, kao i svake druge robne proizvodnje. Jedan od vidova kvalitete namještaja je pouzdanost i trajnost, koja proizlazi direktno iz pouzdanosti i trajnosti svake od komponenti namještaja i njihove međusobne interakcije.

U modernom planiranju, organizaciji i odvijanju proizvodnje, kvaliteta proizvoda se PLANIRA i PROVODI u skladu s poslovnom politikom proizvodne organizacije i njenom marketing strategijom. Iako često nesvjesno, čovjek uvijek pri radu planira i provodi kvalitetu, no što je veći ekonomski potencijal u pitanju, to je zahtjev da se ovom problemu priđe svijesno i organizirano, izražajni.

Planiranje i provođenje kvalitete ostvarujemo kroz slijedeće vidove:

- projekt konstrukcije proizvoda,
- projekt tehnologije,
- projekt kvalitete.

Projekt kvalitete je u interakciji s ostalim projektima, a sam se dijeli na projekt zahtjeva i nivo kvalitete s jedne strane i projekt sprovođenja odnosno kontrole kvalitete s druge strane.

Za dobar projekt kvalitete bitna je njegova usklađenost s ostalim projektima a naročito je važno da zahtjevi za kvalitetom te mogućnosti provođenja i kontrole kvalitete budu uravnoteženi. U protivnom dolazi do nepotrebnog porasta troškova proizvodnje ili do porasta troškova kontrole kvalitete.

Za tu namjenu postoje zaštitni premazi na bazi voskova. Otopina voska se nanosi ručnim premazivanjem i poslije sušenja brisanjem tekstilnim krpama. Postupak se ponavlja 2-3x i više. Postoje i prvi pokušaji proizvodnje, međutim, radi prevelike osjetljivosti tako zaštićenih površina (svaki dodir prstima ostavlja trag) interes za sada nije značajan.

10. POVRŠINSKA OBRADA U POSEBNIM TEHNIKAMA

Imitacija mramora

Ovaj zahtjev je u razvojnoj fazi i na dobrom putu da se riješi. Za sada se predviđa tehnologija: lijevanje temeljnih slojeva, te zatim obrada raznim otapalima, sa dosta ručnog tretiranja. O većim interesima se još ne može govoriti.

Krokocel - imitacija krokodilske kože

Radi se o tehnici nanošenja i različitoj kvaliteti temeljne i pokrivne lakboje, tako da završna lakboja neposredno po nanošenju na temelj popuca i stvara efekt krokodilske kože. Ova tehnika ima problema, budući to raspucavanje nije uvijek jednako, ima sitnih i krupnih raspucavanja i teško je postići željenu i ujednačenu veličinu.

Hrapavost na lakiranoj površini

Ovo je najnoviji zahtjev, a radi se o lakiranju površina tako da se kao konačna obrada dobije sitna hrapavost (gruba površina). Nesmije biti oštra već glatka hrapavost. Postupak je u razvojnoj fazi.

Kemijsko bajcanje

Radi se o zahtjevu da se postojeći način transparentnog bojenja, koji je baziran na kombinaciji pigmenata, zamijeni sa tretiranjem drvenih površina raznim kiselinama i lužinama, što bi imalo za posljedicu promjena boje na tim površinama.

Postupak će se ispitati, kao i moguće posljedice na trajnost nijanse laka i zdravlje ljudi.

Pri planiranju kvalitete, tj. njenih faktora, pouzdanosti i trajnosti, nastoji se pouzdanost i trajnost komponenti odabrati tako, da svi elementi konstrukcije i sama konstrukcija imaju približno jednaku pouzdanost i trajnost. Redovito su ove kvalitativne karakteristike svake komponente i proizvoda direktno proporcionalne s njihovom cijenom. Kako je kvaliteta proizvoda limitirana pouzdanošću i trajnošću najslabije komponente, proizlazi da je ugradnja komponenti različitih nivoa kvalitete i cijena u isti proizvod ili nepotreban trošak ili nepotreban gubitak vrijednosti cijelog proizvoda.

Zbog toga je poznavanje pouzdanosti i trajnosti svake komponente koja se ugrađuje u namještaj neobično važno, kako s aspekta same kvalitete namještaja, tako i s aspekta troškova njegove proizvodnje.

2. OKOV ZA NAMJEŠTAJ - ODMIČNE PETLJE (ŠARNIRI)

Ispitivanje kvalitete okova za namještaj u nas je, može se slobodno reći, u začetima. Međutim, okov za namještaj u funkciji spojnih ili kinematičkih konstruktivnih elemenata, spada u one komponente namještaja, koje imaju često presudni značaj za trajnost i pouzdanost namještaja. Način ugradnje i sistema povezivanja okov - drveni elementi, te kvalitet samog okova (koji predstavlja sistem veza njegovih komponenti), čine novi sistem, čija kvaliteta ovisi o njegovoj najslabijoj točki povezivanja.

Današnji načini kontrole kvalitete predviđaju ispitivanje ili pojednog od ovih pod sistema ili cijeli sistem (kompletan eklop namještaja). Predstoje istraživanja korelacije između trajnosti i pouzdanosti svakog pod sistema i pouzdanosti cijelog sistema, što će omogućiti brže i jednostavnije ispitivanje kvalitete namještaja, već u toku same proizvodnje i nabave komponenti.

Tehnički centar za drvo - Zagreb, u svojim laboratorijima za ispitivanje kvalitete namještaja, započeo je u suradnji s »LAMOM« - Dekani i proizvodnim organizacijama za namještaj, šire istraživanje na području kvalitete okova za namještaj.

Posebni poticaj ovoj akciji dalo je uvođenje znaka kvalitete za namještaj od strane »LES«-a - Ljubljana, koje radi na oživotvorenju KOLEKTIVNE BLAGOVNE ZNAMKE ustanovljene od Privredne komore Slovenije.

Početni radovi obuhvaćaju ispitivanje odmičnih petlji zbog njihove nagle ekspanzije upotrebe u posljednjih dvadeset godina (80% petlji u namještaju su odmične petlje) i s obzirom na znatna statička i dinamička opterećenja kojima su podvrgnuti u upotrebi.

Osvrnemo li se na projekte potrebne za planiranje kvalitete, spomenute na početku izlaganja, neobično je važno da konstruktor poznaje konstruktivne karakteristike i standarde okova i proizvoda, tehnolog mora znati tehnološke uvjete ugradnje okova i tehnološke standarde, dok će planer kvalitete biti zainteresiran da upozna karakteristike kvalitete odmičnih petlji. Tu će mu do prvenstvene pomoći biti poznavanje standarda o kvaliteti odmičnih petlji.

Prvi problem kojeg treba riješiti je definiranje karakteristike kvalitete otpornosti i trajnosti kroz izradu standarda, normi i metoda mjerenja.

Drugi vrlo složen problem je definiranje takve metode kontrole kvalitete, koja će garantirati željenu pouzdanost uz minimalne troškove i vrijeme ispitivanja.

Postoje bogata iskustva »Lame« - Dekani, te raznih inozemnih proizvođača odmičnih petlji u pogledu definiranja zahtjeva i nivoa kvalitete petlji, odnosno u pogledu njihove trajnosti i otpornosti. Vršena su mjerenja na namještaju u upotrebi, tako da su u namještaj instalirani brojači otvaranja i zatvaranja vratiju što je bilo važno za određivanje broja ciklusa u ispitnoj napravi. Također su razrađene metode mjerenja trajnosti i otpornosti, te su one više-manje standardizirane (DIN, NF i dr.), a ovdje donosimo opis metodologije naših ispitivanja koja bi ujedno mogla biti prihvaćena u budućem JUS standardu.

3. OPIS PREDLOŽENE METODOLOGIJE ISPITIVANJA TRAJNOSTI I OTPORNOSTI ODMIČNIH ŠARNIRA

1. Područje upotrebe

U ovom standardu potvrđeni su zahtjevi za odmične petlje i podložne pločice, koje lako ugrađujemo u pokućstvo i metode ispitivanja, koje moramo primijeniti.

2. Kratak opis postupka

Dvije odmične petlje ugradimo u napravu za ispitivanje. Kod otvaranja i zatvaranja je prihvatilšte sile mjerna točka (vidi sl. 1.)

Smjer sile je kod svakog položaja pravokutan na površinu vrata, bez djelovanja bočnih sila.

Kut otvaranja, je za 10° manji od kuta kojeg deklarira proizvođač.

3. Označavanje

Označavanje odmične petlje, npr. tip A (vidi tabelu) i njene odmične pločice udovoljava zahtjevima toga standarda.

Odmična petlja JUS A

4. Priprema

Odmične petlje i podložne pločice uskladišćujemo jedan tjedan u laboratoriju s određenom klimom. Zatim ih prema

uputstvima za ugradnju, koje određuje proizvođač, ugradimo u napravu za ispitivanje (vrata za ispitivanje: ploča iverica prema JUS ..., mjera za ispitivanje vrata vidi u tabeli) i zatim izvedemo ispitivanje.

Viaga ploče iverice mora odgovarati klimi u laboratoriju (dozvoljeno odstupanje ±2%).

5. Zahtjevi

(vidi tabelu 1.)

5.1. Redoslijed testiranja

Da bi ustanovili pravilan redoslijed testiranja navedenih proba potrebno je pridržavati se redoslijeda u točki 6.1.

5.2. Sila zadržavanja vrata u zatvorenom položaju

Sila odmičnih petlji s mehanizmom za zatvaranje mora kod ispitivanja prema točki 6.2. (vidi sl.1) iznositi najmanje 1,2 N.

5.3. Opterećenje

Odmične petlje moraju prema točki 6.4. izdržati test trajnosti

5.4. Sila zadržavanja u zatvorenom položaju

Ta sila odmičnih petlji mora iz testa trajnosti prema točki 6.4. udovoljavati zahtjevima 6.2.

5.5. Provjes ispitanih vrata

Kod ispitivanja prema točki 6.6. provjes ispitanih vrata prema ishodišnoj ravnini ne smije biti veći od 2 mm (vidi sl.2).

5.6. Ispitivanje otvaranja vrata prema graničnom kutu

Kod ispitivanja prema točki 6.7. (vidi sl.3) mora funkcioniranje odmičnih petlji i podloga ostati nepromijenjeno. Što znači, ne smije se pojaviti »škrpanje, cviljenje« odmične petlje i vrata se moraju besprijekorno zatvarati.

6. Ispitivanje

6.1. Redoslijed ispitivanja

Ispitivanje se izvodi prema slijedećem redoslijedu:

- Sila zadržavanja vrata u zatvorenom položaju (stvarna vrijednost)
- Položaj ispitanih vrata prije testa trajnosti (ishodišna ravnina)
- Test trajnosti
- Sila zadržavanja vrata u zatvorenom položaju
- Provjes ispitanih vrata poslije testa trajnosti
- Ispitivanje otvaranja vrata preko graničnog kuta.

6.2. Sila zadržavanja u zatvorenom položaju

Tu silu odmičnih spona s mehanizmom za zatvaranje izmjerimo na mjernoj točki prema tabeli 1 (vidi sl.1) kao i s otvaranjem ispitanih vrata iz konačno zatvorenog položaja do razmaka max. 0,5 mm između vrata i okvira.

6.3. Priljevanje ispitanih vrata (ishodišna ravnina)

Priljevanje ispitanih vrata određeno je kao ishodišna (osnovna) ravnina za ispitivanje provjesa odmičnih vrata prema točki 6.6.

6.4. Test trajnosti

Dvije odmične petlje se podrede testu trajnosti (vidi vrijednosti u tablici). Svakih 5000 ciklusa vrši se mjerenje osim opterećenja preko graničnog kuta, također se iz konačnog ispitivanja uskladiju sva mjerenja.

6.5. Sila zadržavanja vratiju u zatvorenom položaju za odmične petlje s mehanizmom za zatvaranje iza testa trajnosti ponovo se mjeri. Način mjerenja je kao u točki 6.2.

6.6. Provjes ispitanih vrata

Provjes ispitanih vrata od ishodišne ravnine mjeri se kod zatvorenih ispitanih vratiju.

6.7. Ispitivanje otvaranja vratiju preko graničnog kuta

Odmične spona ispitujemo u napravi za ispitivanje prema sl.3 i tabeli. Ispitivana vrata opterećujemo rastućom silom F do 50 N.

7. Ispitivanje korodiranja

Po JUS ... ispitujemo:

Tip	Odmična spona			Ispitana vrata						Test izdržljivosti		Test otvaranja vratiju preko graničnog kuta			
	Promjer lončiča	Kut otvar. max.	Oblik	h	b	d	x	y	Težina kg	Ciklusi* Otvar. / zatvaranja	-Dnev. sobe -Kupaonice -Predsoblja Spavaonice	-Kuhinj. namj. -Kancel. namj. -Školski namj.	F u N	Broj cikl. optereć. u S	Trajanje rastereć. u S
A	30	120°	5	500	400	16	60	300	3	15.000	20.000	50	5	5	30
B	31	120°	7	700	600	19	60	450	6	20.000	30.000	50	5	5	30
C	30	180°	5	500	400	16	60	300	3	15.000	25.000	50	5	5	30
D	31	180°	7	700	600	19	60	450	6	15.000	25.000	50	5	5	30

*Intenzitet ispitivanja 10 ciklusa u minuti

- za spavaonice, predsoblje, dnevne sobe, kancelarijski namještaj, školski namještaj 8 sati u slanoj komori (upotreba u suhom prostoru),

- za kuhinjski i kupaonički namještaj 24 sata u slanoj komori (upotreba u vlažnom prostoru).

8. Izvještaj o ispitivanju

U izvještaju o ispitivanju moramo navesti sljedeće:

a) vrsta opisa (pojmovi) odmičnih spona i podložnih pločica,

b) odstupanja od tih propisa,

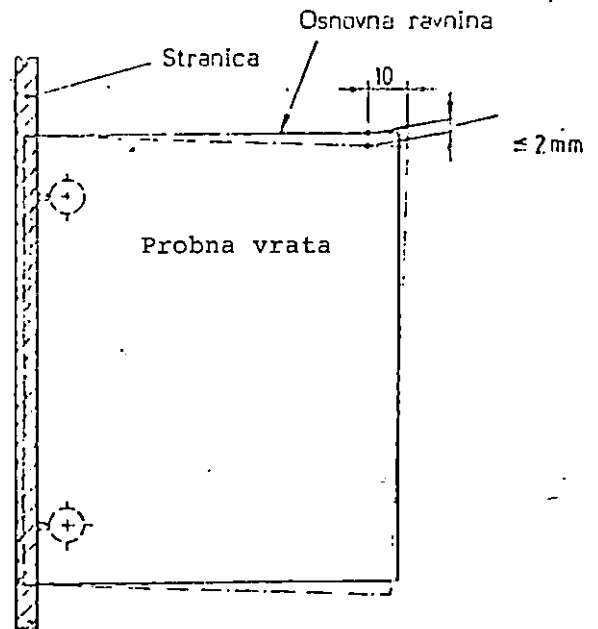
c) rezultati pojedinačnih ispitivanja,

d) klima pri ispitivanju,

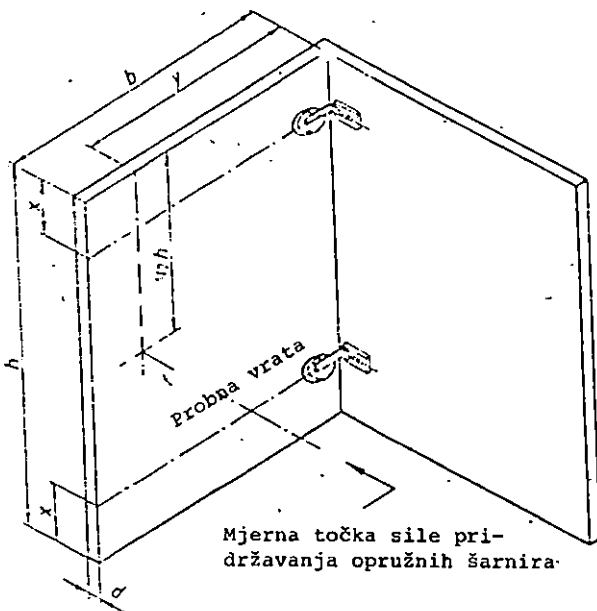
e) mjesto ispitivanja,

f) datum ispitivanja,

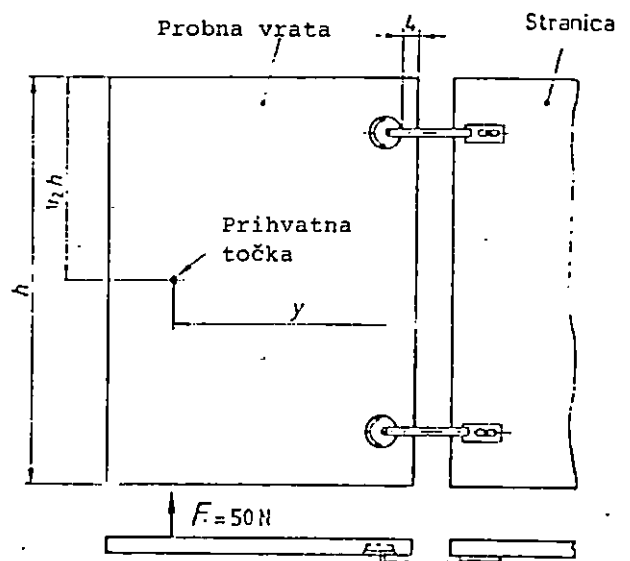
g) izjava da li zadovoljava ili ne zadovoljava standard.



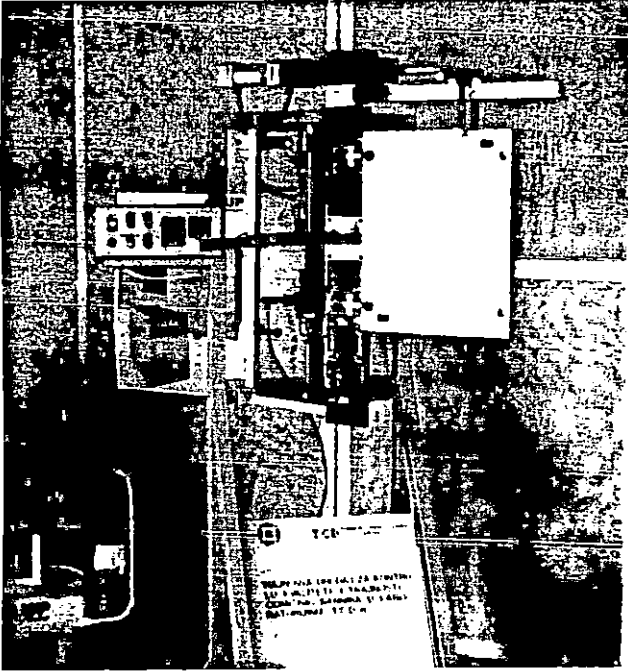
Slika 2. Mjerenje provjesa probnih vratiju



Slika 1. Mjerenje sile pridržavanja



Slika 3. Probno otvaranje vratiju preko graničnog kuta



Slika 4. - Ispitni uređaj

Prema ovoj metodologiji vršena su preliminarna ispitivanja šarnira u laboratorija TCD-a, a permanentno se vrši kontrola kvalitete u kontrolnoj stanici LAME - Dekani. Ispitivani uzorci su izdržali zahtjevani broj ciklusa, a većina je premašila te zahtjeve, tako da su postignuti ciklusi od preko 40.000 ciklusa otvaranja i

MARIJAN HOFER, dipl. inž.
PZ »EXPORTDRVO« ZAGREB

PROBLEMATIKA RAZVOJA DOMAĆE TEHNOLOGIJE I ULOGA TRANSFERA SVJETSKIH DOSTIGNUĆA

1. MJESTO I ULOGA DRVNOINDUSTRIJSKE PROIZVODNJE

Za održanje i povećanje konkurentne sposobnosti i povoljnog položaja u svijetu, svaka zemlja, pa i naša mora trajno uvoditi tehnološka unapređenja u razvoj svoje privrede.

Usmjeravajući problematiku na području drvne industrije, koja je predmet našeg zanimanja, vrijedi to isto u punoj mjeri.

Drvnu industriju, definiramo u dvije grane: primarna prerada drveta grana 6122 i finalna prerada drveta 0123, obuhvaća u grani 0122 - pilansku proizvodnju, proizvodnju furnira, proizvodnju ploča od drveta, impregnaciju drveta i proizvodnju sprovednih proizvoda.

U grani 0123 obuhvaćena je proizvodnja namještaja, ambalaže, građevinski elementi od drva, ostali proizvodi od drva i proizvodi pletarstva.

Dio grane 0139 obuhvaća proizvode od drveta - učila i fiskulturni rekviziti, muzički elementi, šibice, dječje igračke, dječja kolica, četkaste proizvode, itd.

Smisao prethodnog objašnjenja je u sagledavanju raznovrsnosti prerade i obrade u drvnoj industriji, iz čega se naznačuju i raznovrsnosti tehnoloških procesa i postupaka, tehnološke opreme, materijala, znanja i stručnosti, metoda upravljanja i dr.

U strukturi grane 0122 težište je na pilanskoj proizvodnji, koja 1985 god. u Jugoslaviji učestvuje sa 67,2% i proizvodnja ploča od drva 21,5%.

zatvaranja vratiju. Ispitivanja su u toku, no kod većeg broja šarnira bilo domaće ili uvozne provenijencije uočeno je znatno rasipanje dobivenih rezultata. Ta činjenica komplicira problem definiranja metode kontrole kvalitete, tj. pouzdanost primjene dobivenih rezultata. Naime, gornja metoda ispitivanja trajnosti i otpornosti šarnira daje sliku kvalitete konstrukcije, ali se ona može primijeniti samo na ispitani šarnir, a nikako ne na cijelu seriju, pošiljku ili čak proizvodnju. A ispitivanje kvalitete proizvodnje (odnosno pošiljke) važno je za korisnike šarnira - proizvođače namještaja, jer mu to kako je prije naglašeno, omogućuje planiranje pouzdanosti cijelog proizvoda.

Zbog toga se u našoj akciji osim definiranja nove kvalitete napori usmjereni i na razradu metodologije njene kontrole, pa smatramo da je jednako važno da i ona bude obuhvaćena standardima JUS-a. Zbog toga su započeta istraživanja karakteristike populacije određenih vrsta šarnira, domaće i strane proizvodnje, kako bi se stvorila statistička slika i podloga za takav način uzorkovanja i sistema kontrole, koja će proizvođaču namještaja omogućiti da ima pouzdan podatak o kvaliteti (trajnosti i otpornosti) svih ugrađenih šarnira u namještaj, a uz podnošljive troškove ulazne i završne kontrole.

LITERATURA

1. Hitrec, V. : Pouzdanost zaključaka o kvaliteti proizvoda dobivenih na temelju uzoraka.

Zbornik radova, Istraživanje, razvoj i kvaliteta proizvoda u preradi drva, Osijek 1984.

2. Juran, J.M., Gryna, F.M. : Planiranje i analize kvaliteta Privredni pregled, Beograd 1974.

U finalnoj preradi, grana 0123 u istom vremenu, težište je sa 60,6% na proizvodnji namještaja te sa 26,4% u proizvodnji građevinskih elemenata od drva.

Radi ocjenjivanja mjesta i značaja naše drvne industrije u razmjerima Evrope, navodi se da Jugoslavenska proizvodnja piljene građe učestvuje sa oko 5,3%, proizvodnja furnira 15,2% i proizvodnja ploča od drveta sa oko 3,8%.*

* IZVOR: FAO - TIMBER BULLETIN, vol.XLI, NOH,

1juni 1988

U proizvodnji namještaja učestvujemo sa oko 4%.**

** IZVOR: Podaci Evropske unije proizvođača namještaja

Navođenje ovih usporedbi također je u funkciji daljnjeg razmatranja razvoja domaće tehnologije i pokušaj ukazivanja na dimenziju racionalnosti i ekonomičnosti tog razvoja.

Drvna industrija u industrijskoj proizvodnji Jugoslavije učestvuje u 1985. god. sa 1,95% grane 0122 i 3,78% grane 0123, te od 36 promatranih zemalja zauzima 15-to odnosno 12-to mjesto. Zbrajanjem grana za 5,73% zauzimala bi 7. mjesto, što u oba slučaja predstavlja značajnu ulogu drvne industrije u industrijskoj proizvodnji Jugoslavije. Po društvenom proizvodu zauzimamo 17. odnosno 12. mjesto.

Ocjenjujući ulogu i značaj sa stanovništva proizvodnje, izvoza i zapošljavanja, u proteklom razdoblju po sva tri kriterija, drvna industrija spada među one koji su ostvarili najbolje rezultate. To

ukazuje, da će i u daljem razvoju privrede Jugoslavije imati značajno mjesto, neovisno o razvoju ostalih privrednih sektora i strukturnim promjenama. To proizlazi iz činjenice da i u razvijenim zemljama drvna industrija, kao tradicionalni sektor ne gubi na značaju.

Razvoj drvne industrije Jugoslavije zasniva se na njenoj povezanosti sa svijetom i aktivnostima na svjetskom tržištu. To podrazumijeva ne samo izvornu orijentaciju nego uspostavljanje višeslojnih odnosa na ulaznoj i izlaznoj strani.

Za održavanje i poboljšanje konkurentne sposobnosti neophodno je cijeli niz aktivnosti na području marketinga, organizacije, tehnologije, obrazovanja i dr.

Značajno mjesto u realizaciji tržišno orijentiranih proizvoda, konkurentnih na svjetskom tržištu ima tehnologiju i njeni utjecaj na cijenu i kvalitet proizvoda tima i na efikasnost privredivanja.

Stalni porast zahtjeva koji se od strane tržišta postavljaju na proizvode, moguće je zadovoljiti isto tako stalnim razvojem tehnologije.

Prerada i obrada drva je vrlo razvijena u najvećem broju visokorazvijenih zemalja, pa je logično da je u tim zemljama visokorazvijena i tehnologija procesa i materijala. Plasman naših proizvoda u tim zemljama moguć je ako odgovara mjesnim zahtjevima, što je relativno najlakše postići ako se opskrbito opremom, alatima i materijalima razvijenim na tim tržištima i ugrađbom u proizvod vratimo tom tržištu.

Ovo relativno podrazumijeva da nam je dovoljno ako utvrdimo što je to što trebamo i ako osiguramo dovoljno sredstava da to platimo. Ako smo time udovoljili brzo dolazimo do novih uvoznih tehnologija i opskrbljavamo se za nastup na svjetskom tržištu, uz preduvjet da imamo uz ostalo i dovoljno znanja za optimalno korištenje onoga što smo naveli.

Međutim, oslanjanje na strana rješenja, neizbježno nas dovodi u stanje kašnjenja. Često se javljamo s našim zahtjevima u trenutku saznanja da nešto novo postoji, dakle kad već svijet novu tehnologiju koristi i ubire rezultate novih dostignuća.

Dodaćemo li tome naše ograničene mogućnosti brzog transfera novih tehnologija iz niža objektivnih razloga, vremenska rastojanja se povećavaju, a time i naše zaostajanje. Naše trenutno zaostajanje za svijetom u području tehnologije prerade i obrade drva je znatno i moglo bi se ocijeniti da smo suvremenom elektroničkom opremom na razini 70-ih godina tj. na razini poluautomatiziranih pojedinačnih strojeva nepovezanih u upravljačkom sistemu proizvodnje.

Takovom tehnologijom, nemožemo udovoljiti zahtjevima fleksibilne proizvodnje visokovrijednih, visokokvalitetnih i vrijednosno konkurentnih proizvoda, što je temeljni zahtjev i uslov održanja i razvoja na svjetskom tržištu.

Zaostajanje nije samo u drvnoj industriji, nego je također i u industriji opreme i uređaja za drvnu industriju, industriju osnovnih i pomoćnih materijala, u znanstveno-istraživačkom radu i projektiranju kadrova.

2. UVJETI ZA UNAPREĐENJE I DALJNI RAZVOJ TEHNOLOGIJE

Postavlja se pitanje kakovom politikom, strategijom, metodama i sredstvima savladati zaostajanje, u razvoju i dostići razinu razvijenih zemalja.

Prije svega potrebno je razmotriti realne mogućnosti i to:

- Realno procijeniti razvojne osnove drvne industrije sagledavajući i unutrašnje činioce, tržište, materijalnih i nematerijalnih resursa,

- na osnovu realnih razvojnih mogućnosti utvrditi razvojne ciljeve,

- Za utvrđene razvojne ciljeve utvrditi politiku i strategiju ostvarivanja s dinamikom realizacije

- Odabrati metode i sredstva ostvarivanja, te finansijski i kadrovski osigurati njihovu provedbu i primjenu,

- Osigurati stalnu inovaciju ciljeva, politiku, strategije, metode i sredstva realizacije.

U svakoj od ovih faza nužno je procjenjivati stupanj vlastite osposobljenosti za zadovoljavanje potreba, te se na osnovu toga odlučivati za razvoj vlastitim potencijalom, odnosno u nekim slučajevima, koristiti razvojna dostignuća drugih.

Nužno je pri tome voditi računa i o uzrocima vlastite neosposobljenosti, te procijeniti koje uzroke možemo ukloniti i osigurati vlastiti razvoj. Kada utvrdimo na kojim područjima imamo realne znanstvene, materijalne i druge pretpostavke za razvoj vlastitih snaga, moramo razraditi i programe, te osigurati druge dodatne elemente da se potencijalne mogućnosti iskoriste u realizaciji programa. Na tržištu je prisutna velika disperzija poluproizvoda, materijala i tehnologija koju čini složenost proizvodnji drvne industrije, te je neophodno utvrđivanje područja i njihova povezivanja u razvoju tehnologija.

U tom smislu treba imati u vidu da svaka tehnologija koju razvijamo mora biti u svijetu konkurentna, kako razinom tehnološko-funkcionalnih i konstruktivnih rješenja, tako i uvjetima nabave i cijeni kada je riječ o opremi.

3. RAZVOJ DOMAĆE STROJOGRAĐNJE ZA DRVNU INDUSTRIJU

Razvoj domaće tehnološke opreme, pa i repromaterijala, mora biti u funkciji perspektivnog razvoja drvne industrije u cjelini. Mora se izbjeći ponavljanje neugodnih iskustava, učestalih u dosadašnjem razvoju domaće strojogradnje da usvajanjem određenih strojeva i uređaja, ne uvijek najvišeg tehničko-tehnološkog rješenja, uz visoke cijene, nemogućnost financiranja prodaje odnosno kupnje, duge rokove isporuke, problematičan servis, i druge nepodobnosti, kao kad se ograničava međunarodna konkurencija, zabranjuje uvoz ili ga se administrativnim putem otežava i tako djeluje suprotno od potreba drvne industrije. Izlaganjem naše proizvodnje međunarodnoj konkurenciji, najkorisnije će djelovati na vlastiti razvoj i na razvoj drvne industrije. Odgovarajući proizvodi uz odgovarajuće uvjete naći će interes i odziv drvne industrije, što uostalom potvrđuju i dosadašnja iskustva.

Ocjenjujući mogućnosti razvoja domaće tehnologije u području proizvodnje strojeva, uređaja i alata, treba utvrditi da je taj potencijal znatno uvećan posljednjih godina, te da se u zemlji već preko 70 proizvođača bavi proizvodnjom strojeva i tehnološke opreme za obradu i preradu drveta u Jugoslaviji. Isto tako, neki značajniji proizvođači strojeva i opreme za druge sektore, istražuju tržište i zanimaju se za razvoj proizvodnje za potrebe drvne prerade i obrade. Uz pretpostavku da se istraživanja izvedu stručno i kvalitetno, te po tom osnovu dođu do ocjene da se u proizvodnju uključe, znatno bi se povećao obim te proizvodnje, a i promjena strukture.

No, da bi se takova očekivanja i ispunila, neophodno je istraživanja proširiti i na međunarodno tržište i njegove zahtjeve dostignuća i razvojne trendove. Ovo je osobito značajno jer usmjeravanje drvne industrije prema svjetskom tržištu, uvjetuje, da se i ona prilagođava u svim vidovima tim zahtjevima, te da za svoj razvoj, uvažavajući svoje specifičnosti, koristi i primjenjuje dobra inozemna iskustva.

Proizvodnja strojeva i uređaja za tako usmjerenu drvnu industriju mora, da bi bila uspješna, dobro poznavati razvojna kretanja i mogućnosti, kako vlastita, tako i njihovih potencijalnih kupaca u zemlji i svijetu. Za uspješnost plasmata od izuzetnog je značaja zajednička saradnja na području razvoja novih tehnologija u kojoj moraju interdisciplinarno sudjelovati nosioci različitih funkcija i znanja i iz drvne industrije i iz strojogradnje. Pri tom se ne misli samo na tehničke kadrove, nego i sve ostale koji sudjeluju od razvoja proizvoda na tržišnim osnovama, do njegove konačne realizacije.

Za razvoj domaće tehnologije za drvnu industriju bitno je držanje razine ukupnog tehnološkog razvoja u zemlji. Međuzavisnosti su velike i nije realno očekivanje da se mogu postići na izdvojenim sektorima vrhunska rješenja, te da istovremeno budu i konkurentna u svim elementima, a da se uporedo ne razvija opća

razina tehnološkog razvoja komponenata, materijala, informacija, a osobito kadrovska osnova razvoja.

Dugogodišnje zaostajanje u ulaganjima u razvoj od onog u stvaranje i jačanje znanstveno-istraživačkog potencijala, kadrova i obrazovanja, kao i neposrednog ulaganja u tehnološku opremu kako onu proizvodnu tako i upravljačku, odražavaju se u ograničenim vlastitim mogućnostima rješavanja svih ili većeg broja zahtjeva i potreba.

Stoga je ubrzanje razvoja te poboljšanje konkurentnosti na svjetskom tržištu, neophodno optimalno usklađivanje vlastitih mogućnosti i korišćenje svjetskih dostignuća u svim tehnološkim područjima.

Drvena industrija, kao izvozna privreda, ima mogućnost da koristi svjetska tehnološka dostignuća kroz različite vidove, od kojih i do sada u značajnijoj mjeri koristi oblike neposrednog uvoza, a manje i nedovoljno, više oblike privredne suradnje kroz dugoročne proizvodne kooperacije, poslovno-tehničke suradnje i slično. U analizama ovih mogućnosti, vidljivo je da su poduzeća drvene industrije SR Slovenije i na ovom području najagilnija, te da je i u SR Hrvatskoj pojačan napor za jačanjem viših oblika proizvodne suradnje sa inopartnerima. U daljnjem razvoju tih odnosa mora u njima jačati i mjesto i uloga tehnološkog unapređivanja proizvodnje i upravljanja proizvodnjom.

Doprinos tehnološkom razvoju može se očitovati kroz primjenu novih sredstava za rad, materijala i postupaka u proizvodnji te u suvremenoj organizaciji rada, kao dostignućima inostranog partnera ali kao uvijek uzajamnog izvršavanja njegovih obaveza i postizanja proizvodnih i poslovnih efekata.

Neke radne organizacije drvene industrije u Jugoslaviji, koristeći mogućnosti kooperacije sa stranim partnerima, uvode i razvijaju proizvodnju opreme i uređaja za drvenu industriju. Najveći broj proizvođača je u sastavu drvno-industrijskih poduzeća u SR Sloveniji, a kooperativnim programima proizvodnje pokrivaju vrlo širok spektar proizvodne opreme. Vremenom će se pokazati dobre i loše strane ovakvih rješenja, a nemalu ulogu će odigrati razvojna sposobnost ove proizvodnje. Svaka proizvodnja, ako u sebi nije ugradila razvojni koncept tj. nije u stanju razvijati proizvod od početka, ne može očekivati uspjeh na duži rok, a pogotovo ne i trajno. Različiti motivi koji su usmjereni ovakovom vidu proizvodnje domaće opreme kao kooperanti stranih proizvođača, moraju uz svu opravdanost, prihvatiti, da time nemogu i nesmiju biti ograničavajući činilac razvoja tehnologije, kako proizvodnje opreme tako i drvene proizvodnje, te da moraju biti izvrgnuti međunarodnoj konkurenciji bez ograničenja. U tom smislu treba i preispitati prava udruživanja industrije prerade metala u Privrednoj komori Jugoslavije u administriranju i arbitriranju i odobravanju uvoza strojeva i opreme za drvenu industriju, koje u svojim postupcima ne sagledavaju dovoljno interes drvene industrije u svim aspektima. Iako je od ranijih propisa o zabrani uvoza opreme koja se proizvodi u zemlji stanje poboljšano, ono ipak nije zadovoljavajuće. Sa stanovišta razvoja tržišne privrede, nije u prilog njenom razvoju i ne djeluje stimulatивно na motiviranost drvene industrije u podršci razvoju domaće proizvodnje opreme i uređaja za drvenu industriju. Za vjerovati je, da je to još uvijek rješavanje prijelaznog razdoblja, te da se ubuduće može očekivati bolje rješavanje zajedničkih pitanja i interesa.

Dr. Mirko Cvjetičanin
SOUR PRVOMAJSKA - ZAGREB

MODULARNA GRADNJA ALATNIH STROJEVA

UVOD

Ideal industrijske proizvodnje u vremenu između dva rata bio je tzv. »fordovski« način visokoserijske proizvodnje vezan na

Svakako da ima razlika u gledanju na istu problematiku sa stanovišta proizvođača opreme za drvenu industriju i same drvene industrije, te da te razlike imaju i svoje osnove u razlici uži cilj-jeva i interesa jednih i drugih.

4. SUVREMENA TEHNOLOGIJA OSIGURAVA UNAPREĐENJE PROIZVODNJE I RAZVOJ TRŽIŠTA

Sa stanovišta razvoja tehnologije u funkciji napretka i razvoja drvene industrije u pravcu sustizanja svjetske konkurentnosti svojih proizvoda drvnoj industriji treba suvremena tehnološka oprema koja direktno utječe na podizanje kvalitete produktivnosti rada. Proizvodnja suvremene opreme je rezultat kontinuiranog i permanentnog razvoja strojogradnje u sprezi sa razvojem visoke tehnologije ostalih grana industrije i velikih intelektualnih i materijalnih ulaganja. Na taj način naše mogućnosti vidljivo zaostaju, te je za dogleđno vrijeme razumno pretpostaviti da će se visok nivo tehnologije i dalje dobavljati iz inozemstva. To ne znači da naša strojogradnja ne pristupi razvoju visoke nove tehnologije za potrebe naše industrije, a zatim na inozemno.

Tako koncipirana strojogradnja za našu industriju vrlo značajan prostor kako za razvoj, tako i proizvodnju i plasman dobre i kvalitetne opreme, u koju se trebaju ugrađivati suvremeni sistemi upravljanja od numeričkih i računarskih, i tako postupno dostizati mogućnosti proizvodnje i plasmana visokorazvijenih fleksibilnih linija. Strojogradnja je za drvoprerađivačku mogla raditi i do sada, a razloge zašto nije, uz ostalo treba tražiti i u vrlo širokom asortimanu opreme koja treba drvnoj industriji, ograničenom domaćem tržištu i posebno u ograničenim financijskim mogućnostima drvene industrije da brže mijenja opremu i tako se modernizira.

Očito je dakle da osnove i mogućnosti za proizvodnju opreme ima i da se strojogradnja razvija. Kako bi postala nosilac unapređenja tehnologije, ugrađujući najsuvremenija svjetska dostignuća, nužno je da i svi drugi činiooci idu u tom pravcu, a to su:

- Da se drvena industrija strukturno prilagodi potrebama zadovoljenja zahtjeva za svjetske konkurentnosti svojih proizvoda i usluga, te da se u tom svojstvu osposobi za nabavu i racionalno korišćenje suvremene opreme i razvoj vlastite opreme na razini svjetske tehnologije.

- Da se ulaganjem u razvoj znanosti i obrazovanje kadrova, stvori kadrovska i materijalna osnova znanstveno-istraživačkog rada na razvoju novih tehnologija procesa, materijala i organizacije.

- Da se razvije tehnološka infrastruktura, koja će biti u funkciji poticanja i konkretnog doprinosa u realizaciji tehnološkog razvoja.

- Da se suradnjom znanosti i privrednih organizacija osigura usklađen razvoj i primjena razvojnih rješenja, posebno se misli na suradnju drvene industrije i strojogradnje, kada se radi o proizvodnji opreme za drvenu industriju.

Kretanja u tom pravcu tržišne privrede u smislu podsticanja razvoja, poduzetništva i plasmana trebaju biti što smišljenija i brža. To će otvoriti puteve razvoja, motivacije, inventivnosti i konkurentske poticaje, te time pokrenuti iznalaženje novih tehnoloških rješenja i unapređenja postojećih.

primjenu transfer linija popularno zvanih linija za rad na traci. Osnovna Fordova misao bila je visoko serijska proizvodnja. Sam je (koliko je to za vjerovati zapisanim izjavama) rekao da se željama njegovih kupaca za izborom boje automobila može udovoljiti pod

uslovom da je ta boja crna. Taj primjer najbolje pokazuje moguću fleksibilnost tog načina proizvodnje. Isti ujedno odražava i činjenicu postojanja raskoraka između potreba i potražnje tog vremena (veća potražnja od ponude) koja može biti karakteristična i za periode vezane uz posebna političko-ekonomska stanja na pojedinim tržištima.

Današnji kupac proizvoda široke potrošnje ne želi uniformiranost proizvoda on se za kupovinu proizvoda odlučuje na bazi njegovih »tehničkih« i kvantitativnih karakteristika ali značajnu ulogu pored cijene mogu igrati i neke druge latentne performanse kao »servisabilnost« ili čak vanjski efekti kao npr. design. To znači da se za većinu industrijskih proizvoda mora računati s maloserijskom ili srednjoserijskom proizvodnjom.

1. ULOGA STANDARDIZACIJE I TIPIZACIJE

Velikoserijski način proizvodnje ostao je tako za većinu proizvoda stvar ne baš daleke prošlosti, ali vremenom su traženi, a mora se priznati i nađeni, instrumenti približavanja tom idealu. Najznačajnije nastojanje na tom putu sagledivo je na polju standardizacije dijelova koji čine konačne proizvode. Uzmu li se na primjer samo vijci kao najtipičniji primjer mehaničkih ili memorijski čipovi kao primjer elektroničkih komponenata može se konstatirati, da se isti proizvode kao proizvodi masovne proizvodnje. Analizom potreba svaki je korisnik, tih globalnih svjetskih proizvoda, za vlastite potrebe suzio tj. tipizirao standarde i nametnuo iz čisto ekonomskih razloga onaj dio standarda koji je specifičan potrebama dotičnog proizvođača. Prikazano primjerom to je moguće objasniti na slijedeći način:

Od cjelokupnog asortimana vijaka određenog standarda korisnik se odlučio da u cjelokupnoj gami unutar dimezija npr. M10-M32 koristi samo neke dimezije i dužine vijaka. Time će u konstruktivnim rješenjima biti upotrebljen vijak veće dužine ili promjera od stvarnih potreba ali će zato nabava tog vijaka biti jednostavnija, količine nabavke veće a to znači nižu nabavnu cijenu i manje troškove skladištenja.

Tako je standardizacija i tipizacija prvi korak ka modularnoj gradnji ali ne i dovoljan da bi se za neki proizvod moglo reći da je građen na tim principima. Korak ka standardizaciji i tipizaciji donosi znatne uštede u cijeni kupovne robe, troškovima skladištenja i kapitala koji se brže okreće i dopinosi sniženju cijena i konkurentnosti cjelokupnog proizvoda.

2. IDEJA MODULARNE GRADNJE

Ideja modularne gradnje u principu je veoma slična ideji standardizacije samo što se ne odnosi na globalnu standardizaciju nekog proizvoda već na standardizaciju unutar familija proizvoda jednog ili više proizvođača. Ideja bi se mogla, skraćeno rečeno, sažeti u:

Potrebno je tako definirati sklopove neke familije proizvoda da se različitim kombinacijama tih sklopova (modula) može definirati širi asortiman proizvoda različite namjene.

Ta je rečenica uopćena jer se proizvodom mogu smatrati složeni proizvodi koji u sebi sadrže već gotove proizvode (koji se sami za sebe mogu koristiti kao konačni proizvodi) ali i proizvodi čiji moduli ne mogu sami za sebe biti smatrani proizvodima uporabne vrijednosti već poluproizvodima za konačnu ugradnju u neki proizvod. Primjeri alatnih strojeva mogu to dobro ilustrirati:

Alatni strojevi mogu biti građeni na modularnom principu tj. pojedini se njihovi sklopovi mogu definirati na takav način da se na osnovi tih modula mogu graditi različite izvedbe alatnih strojeva. Tu je modularnost postignuta na razini sklopova konačnog proizvoda. U slučajevima kada se radi o alatnim strojevima s numeričkim upravljanjem kao dijelovima fleksibilnih linija tada se modulom te linije može smatrati numerički upravljani stroj pa je konačni proizvod iz prethodne rečenice sada modul gradnje novog složenog proizvoda. Pred tako definirani modul postavljaju se novi zahtjevi modularnosti vezani na one performanse koje dopuštaju, na taj način definiranom modulu, uključivanje u fleksibilnu liniju.

Poznato je da se (u evropskim uvjetima) alatni strojevi proizvode u maloserijskoj ili serijskoj proizvodnji. Uvođenjem principa modularne gradnje na razini alatnog stroja dolazi se do povećanja serije proizvodnje modula a samim tim se zahtjevima kupaca može udovoljiti na različite i primjerenije načine. Gotovo da nema evropskog proizvođača alatnih strojeva koji danas ne gradi strojeve na modularnom principu. Ta je tendencija najočitija na primjerima specijalnih strojeva tj. strojeva koji se grade isključivo po narudžbi. Na bazi razrađenih principa modularne gradnje specijalnih strojeva i definiranja pojedinih tipova i veličina radnih jedinki, postolja i stolova moguće je izgraditi i do 80% specijalnog stroja stvarajući time potrebu da se naravno od slučaja do slučaja konstruira samo manji dio specifičnih potreba.

Poznato je, i u domaćoj praksi, da se dobar dio zasluga sadašnjeg ekonomskog položaja domaće tvornice SAS u Zadru može, uz izrazito naglašen menadžerski pristup poslu i odgovornosti, pripisati postojanju modularnog principa gradnje. Godinama je taj proizvođač specijalnih strojeva proizvodio tipizirane jedinice ne znajući konačnog korisnika tih strojeva (tj. za skladište) a na osnovi sklopljenih ugovora i raspoloživih jedinki »komponirao« konačne proizvode za specifičnog korisnika. Iako se to ipak događalo u neka druga financijska vremena (niska cijena kapitala) ipak se mora modularnoj gradnji pripisati dobar dio zasluga da je pomenuti proizvođač mogao na tržištu druge konkurente »tući« cijenom i rokom isporuke.

3. TENDENCIJA MODULARNE GRADNJE SERIJSKIH STROJEVA U PRVOMAJSKOJ

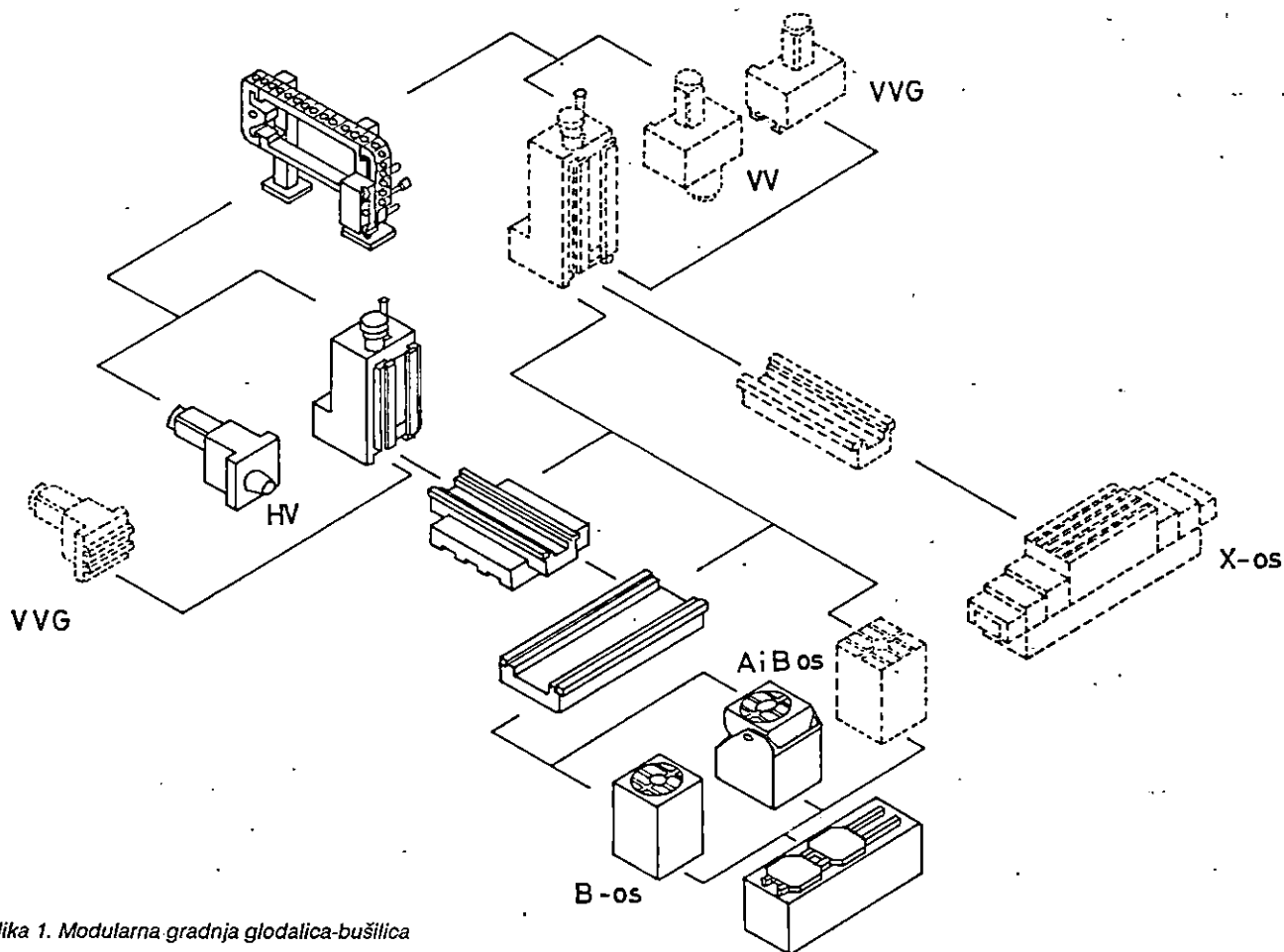
Početna iskustva u modularnoj gradnji serijskih alatnih strojeva Prvomajska je stekla putem korištenja licence firmi PITTER i WMW tj. na gradnji tokarilica. Slijedeći stečena iskustva razvijena je familija klasičnih glodalica koja i danas predstavlja osnove numeričkog programa proizvodnje na području glodalica. Najnoviji rezultati na području modularne gradnje serijskih strojeva sežu u 1980. godinu kad je pokrenut projekt modularne gradnje za numerički upravljane alatne strojeve i kad su definirani početni koraci ka modularnoj gradnji tih strojeva. Danas se na tom području mogu prepoznati definirana četiri pravca i to:

- modularna gradnja tokarilica s izdankom glavnog vretena većim od četiri
- modularna gradnja tkz. malih tokarilica s izdankom glavnog vretena manjim od pet
- modularna gradnja obradnih centara za glodanje-bušenje (slika 1)

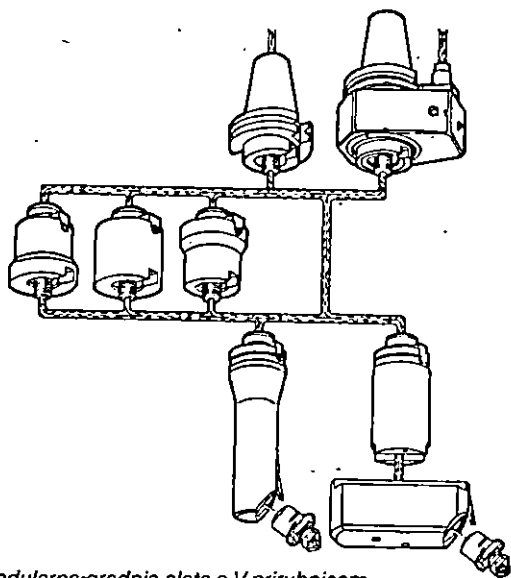
- modularna gradnja alata s V prirubnicom (slika 2) dok će se u narednom periodu morati definirati principi modularne gradnje za područja:

- alatnih i
 - posteljnih glodalica
 - ali i drugih strojeva iz proizvodnog programa.
- Definiranjem modula pojedinih familija proizvoda očekuje se slijedeći efekti (1):

- a) u projektiranju
 - smanjenje vremena nekreativnog rada u tehničkim biroima
 - sigurnost u projektiranju zbog poznavanja rada i funkcioniranja pojedinih već razrađenih modula
 - brža i sigurnija izrada ponuda
 - viši nivo unifikacije i standardizacije
 - poboljšanje koncepcije proizvoda
 - lakše ulančavanje strojeva u raznovrsne fleksibilne linije
- b) u proizvodnji
 - manji broj alata naprava i tehnologija
 - proizvodnja modula i dijelova strojeva u većim serijama
 - skraćanje toka proizvodnje i ubrzanje obrta financijskih sredstava
 - skraćanje roka isporuke
- c) u pripremi i praćenju proizvodnje, nabave i prodaje
 - manji broj dobavljača



Slika 1. Modularna gradnja glodalica-bušilica



Slika 2. Modularna gradnja alata s V priрубnicom

- lakše servisiranje
- povećanje kvalitete proizvoda
- povećanje konkurentnosti na tržištu
- veći dohodak

Usvajanjem modularne gradnje strojeva te projektnim, tehnološkim i drugim definiranjem modula otvaraju se novi putevi u modularnoj gradnji jer se pojedini moduli proizvode u znatno većim količinama što proizvođaču modula daje mogućnosti specijalizacije kako u fazi razvoja tako i u fazi proizvodnje ispitivanja i atestiranja. S druge strane to otvara mogućnosti da se specifičnim potrebama kupaca udovolji na najadekvatiji

način. Naravno sasvim se logičnim može pojaviti i pitanje a zašto do sada alatni strojevi nisu bili građeni na takav način?

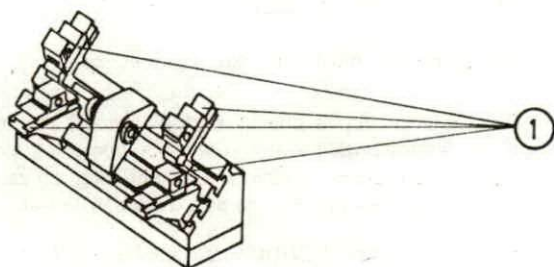
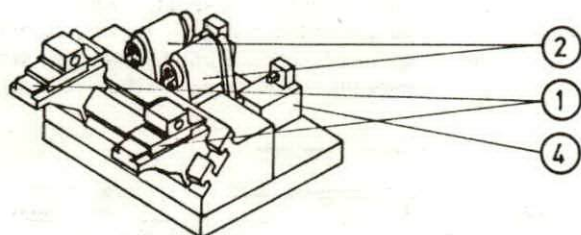
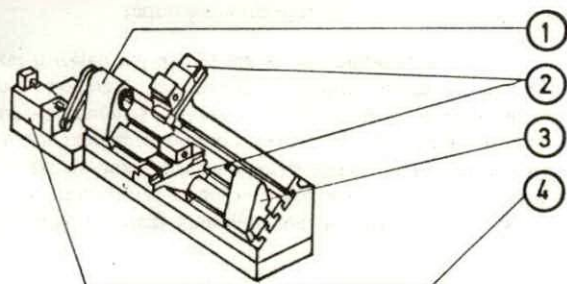
Osmisliti takav način definiranja modula koji će na primjer zadovoljiti cjelokupan proizvodni program tvornice na npr. području tokarenja veoma je težak i kompliciran zadatak. Proizvodni se program tokarilica Prvomajske sastoji od nekoliko grupa tokarilica (Slika 3):

- univerzalnih tokarilica
- tokarilica za rad iz šipke (tkz revolver tokarilica)
- čeonih tokarilica
- tokarilica za obradu krajeva
- višesuprtnih tokarilica (tj. tokarilica za istovremenu obradu s više oštrica)

Usvajanjem tih rješenja i pronalaženjem načina za njihovu realizaciju stvaraju se putevi za drugačiju izgradnju alatnih strojeva i njihovih sastavnih dijelova koji mogu industriji prerade metala osigurati kvalitetnije strojeve a to znači put ka većoj produktivnosti i većoj eksploatibilnosti strojeva za obradu skidanjem strugotine u metalnoj industriji.

Zaključak

U uvjetima svjetske podjele posla, u domeni industrijskih proizvoda, tržište alatnih strojeva značilo je sposobnost neke zemlje da svojom tehnologijom i mogućnostima sudjeluje ne samo u svom vlastitom razvoju već i u razvoju drugih. Industrija alatnih strojeva uvijek je bila u posebnom položaju upravo zbog te svoje reproduktivne sposobnosti i generičkog djelovanja na ostale grane industrije. Ako se po podacima iz 1987. domaća industrija nalazi na trinaestom mjestu u svijetu onda ona po svojim mogućnostima zauzima puno više mjesto no što to zemlji kao cjelini pripada. Zato svaki razvoj na tom području, a pristup



Slika 3. Gradnja različitih tipova tokarilica na bazi istih modula

Drago PALISKA, dipl. inž.
»BRATSTVO«, Zagreb

modularnoj gradnji samo je jedan od koraka na tom putu. Iskustva u strojogradnji za metalnu industriju korisna su i lakoprenosiva u koncipiranju inovacija u strojogradnji za drvenu industriju, te predstoji suradnja sa drvnoindustrijskim stručnjacima na razvoju tehnologije i strojogradnje.

Literatura

1. D.Đurović: Modularno građeni tokarski centri, Prvomajska, Interni materijal, Zagreb 1987.
2. D.Đurović, B.Milčić: Metodologija projektiranja fleksibilnih proizvodnih sistema, Strojstvo 5/6 1988, 223-228
3. O.I.Averjanov: Modulni princip postoenija stankov s ČPU, Mašinostroenie, Moskva 1987.

MODULARNA GRADNJA ALATNIH STROJEVA

SAŽETAK

U radu je prikazana metodologija poimanja ideje modularne gradnje alatnih strojeva kroz iskustva Prvomajske. Odgovarajuće prednosti primjene modularne gradnje analizirane su u vezi s fazama projektiranja, proizvodnje i ostalim postproizvodnim fazama nastanka proizvoda.

MACHINE TOOLS MODULAR DESIGN

SUMMARY

The paper present methodology in machine tools modular design through Prvomajska experience. Appropriate benefits are discussed in connection with design, production and postproduction phases.

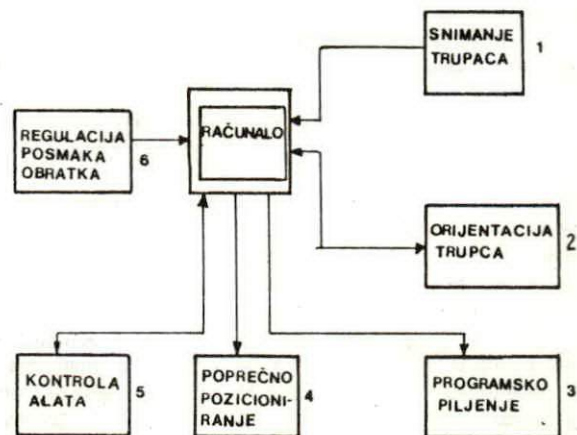
AUTOMATIZACIJA U TEHNOLOGIJI PILANSKE PROIZVODNJE

1. UVOD

Automatizacija u tehnologiji pilanske proizvodnje sve se više primjenjuje zbog svoje velike fleksibilnosti i mogućnosti regulacije procesa.

Da bi se proces pilanske proizvodnje mogao automatizirati neophodno je mjeriti sve utjecajne veličine procesa. Broj i točnost izmjerenih veličina uvjetovat će kvalitetu i opseg automatizacije proizvodnje. Osnovu sistema automatizacije čini računalo koje nadzire i upravlja procesom proizvodnje.

U daljnjem prikazu detaljnije su razradene osnovne utjecajne veličine od kojih su neke u potpunosti mjerljive postojećom tehnikom, dok je za neke još neophodan razvoj mjernih sistema (slika 1).



Slika 1. Shematski prikaz sistema automatizacije procesa pilanske proizvodnje

2. SNIMANJE TRUPACA

Obradak-trupac u tehnologiji obrade predstavlja bitnu razliku od ostalih obrada. Naime, svaki trupac posjeduje različite parametre, kako u geometrijskom obliku, tako i u svojoj strukturi. Zbog toga je neophodno prije procesa piljenja izvršiti »dijagnostiku« svakog obratka i snimljene vrijednosti pohraniti u datoteku računala. Današnja tehnika ima komercijalno razvijene sisteme za snimanje forme i izmjere trupaca. Međutim, u svijetu su već u razvoju sistemi za snimanje i strukture trupaca, koji će stvoriti preduvjete za znatnije poboljšanje kvalitete piljene građe.

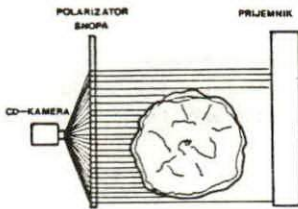
2.1. Snimanje forme i izmjera trupaca

Snimanje forme i izmjere trupaca moguće je obaviti na dva načina:

- svetlosnim snopom niza fotočelija (slika 2)
- svetlosnim snopom CD-kamere (slika 3)



Slika 2. Snimanje forme trupca svjetlosnim snopom i nizom fotočelija



Slika 3. Snimanje forme trupca svjetlosnim snopom CD-kamere

Način rada oba sistema zasniva se prekidanjem svjetlosnog snopa prolazom trupca kroz mjerni okvir. CD-kamera za razliku od niza fotočelija omogućuje preciznije mjerenje (veća rezolucija svjetlosnog snopa ± 1 mm). Broj prekinutih svijetlosnih linija predstavlja signal koji određuje jedan od promjera trupca.

Snimanje pravilnih trupaca (četinari) predstavlja geometrijski oblik krnjeg stošca i u tom slučaju dovoljan je jedan optički snop.

On kao rezultat mjerenja računalo predaje familiju presjeka (koncentričnih krugova), koji uz interpolaciju određuju stvarnu formu trupca.

Kod zakrivljenih trupaca (presjeci više nisu koncentrični krugovi) snimanje je neophodno izvršiti sa dva ili više osno zamaknuta (180° ili 120°) optička snopa.

Dužina trupca mjeri se okretnim davačima impulsa (enkoder) u zavisnosti od brzine pomicanja trupca.

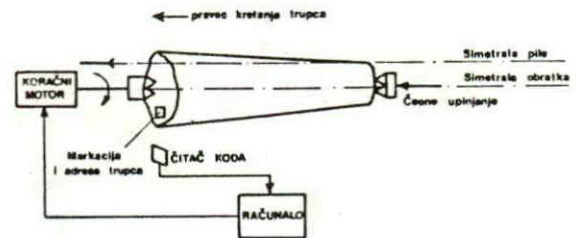
Kod transporta trupca kroz optički snop neophodno je čeonno upinjanje trupca kako bi se omogućila markacija i adresiranje trupca (sistem barcoda). Na taj način trupac je u potpunosti definiran i trajno uskladišten u računalo. To nam omogućuje da snimanje i izmjere obavimo na stovarištu trupca neovisno o daljnjoj tehnologiji procesa proizvodnje (krajčenje trupca, mehanizirano skladištenje, prerada na tračnoj pili, gater).

2.2. Snimanje strukture trupca

Snimanje strukture trupca zasada se još nalazi u razvoju. Ispitivanja su dosad obavljena snimanjem X-zrakom i ultrazvukom. Veoma visoka cijena ovakvih sistema zasad još onemogućuje njihovu komercijalnu primjenu. Iz poznatih radova vidljivo je da uz poznavanje strukture trupca programsko piljenje postiže bitno veću iskoristivost sirovine, a samim time su realna očekivanja da će ovaj sistem snimanja doživjeti komercijalnu realizaciju.

3. ORIJENTACIJA TRUPCA

Orijentacija trupca predstavlja jedan od neophodnih segmenata za numeričko vođenje procesa piljenja. Kada trupac transportnim sistemom stigne ispred stroja (tračna pila), čeonno se upinje i tada čitač dekodira markaciju i adresu trupca. Računalo na osnovu prethodno snimljene forme programski upravlja zakretanjem trupca u optimalni položaj (pravilna orijentacija u svakoj fazi prerade trupca na osnovnom stroju (slika 4)).



Slika 4. Programirano upravljanje zakretanjem trupca

Osnovnu rotaciju trupca obavlja koračni (»step«) motor koji omogućuje precizno pozicioniranje kuta osnog pomaka trupca.

Operater u svakom trenutku može kontrolirati na zaslonu monitora trodimenzionalni prikaz obratka u odnosu na alat.

4. PROGRAMSKA OPTIMALIZACIJA PILJENJA

Programska optimalizacija obuhvaća maksimalno kvantitativno i kvalitativno iskorištenje trupca u procesu piljenja na osnovnom stroju. Pri tome su glavni parametri za izradu programa piljenja:

- vrsta trupca,
- forma trupca,
- struktura trupca,
- proizvodnja po radnom nalogu, itd.

U ovisnosti o potrebama procesa proizvodnje, moguće je glavne parametre programirati po prioritetu, a time operateru na zaslonu monitora prikazati tako odabran program piljenja.

Program piljenja sadrži:

- raspored i tok piljenja,
- debljinu piljenica,
- volumno iskorištenje trupca,
- ekonomsko iskorištenje trupca, itd.

Ako u programu nije unesena struktura trupca, operater mora imati mogućnost utjecaja na proces programskog piljenja. Naime, kod pojave loše strukture (trula unutrašnjost trupca) operater prekida izvršenje programskog piljenja i proces piljenja se nastavlja u ručnom radu.

5. POPREČNO POZICIONIRANJE

Poprečno pozicioniranje u tehnologiji tračnih pila ima funkciju određivanja debljine piljenice, a obavlja se na dva načina:

- pozicioniranje obratka u odnosu na fiksnu koordinatu alata (tehnologija trupčare)
- pozicioniranje alata u odnosu na fiksnu koordinatu obratka (tehnologija dvostrukih rastružnih pila)

Elementi pozicioniranja su standardni dijelovi u numeričkom upravljanju alatnih strojeva (servopogon, enkoder, tahometar).

Računalo mora uzeti u obzir i više korekcijskih faktora vezanih uz tehnologiju piljenja i karakteristike stroja (širina propiljka, tehnološka nadmjera, inercija mehaničkog sistema ...).

Ovaj dio numeričkog upravljanja je ušao među prvima u pilansku proizvodnju i zamijenio klasične elektromehaničke sisteme.

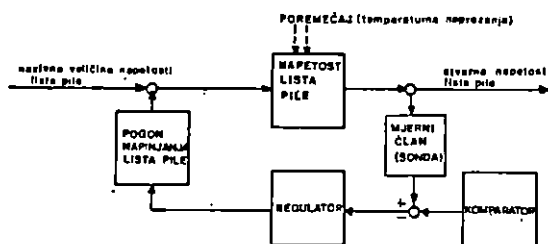
6. KONTROLA ALATA

Za ostvarivanje funkcije reza neophodno je kontrolirati slijedeće veličine u odnosu na alat:

- napetost alata
- položaj alata
- lateralna stabilnost alata
- kontrola istrošenosti alata.

6.1. Napetost alata

Uvjet za stabilnost alata (list tračne pile) je njeno pravilno napinjanje. Napinjanje alata u klasičnim verzijama osnovnog stroja predstavljao je otvoreni regulacijski krug gdje nije bilo mogućnosti automatske regulacije pilne trake. Naime, tokom procesa rezanja vrlo često dolazi do pojave istezanja tračne pile uslijed temperaturnih naprezanja (poremećaja). Zbog toga je neophodna ugradnja mjernog člana (sonde) kojim bi se napetost pilne trake pretvorila u naponski signal. U komparatoru bi se taj signal stalno uspoređivao s nazivnom veličinom, a korigirana regulirana veličina iz regulatora preko postavnog člana (pogona) održavala bi konstantnu zadanu veličinu - napetost pilne trake (slika 5).



Slika 5. Regulacija napetosti lista pile

6.2. Položaj alata

Pravilan položaj tračne pile regulira se nagibom gornjeg kotača osnovnog stroja. Veoma je važno da položaj pilne trake na vijencu kotača bude tokom čitavog procesa piljenja konstantan.

Da bi se to ostvarilo, potrebno je ugraditi induktivne senzore položaja pilne trake. Kod pojave smicanja pilne trake po obodu kotača, automatski se uključuje pogon za nagib gornjeg kotača, koji izvrši korekciju položaja pilne trake.

6.3. Lateralna stabilnost alata.

Proces piljenja po čitavom rezu nije konstantan, jer je uvjetovan raznim varijabilnim elementima (nehomogenost strukture trupca, brzina posmaka trupca, zatupljenost alata, itd.). Kritična promjena tih veličina uvjetuje lateralni pomak tračne pile, koji automatski utječe na točnost obratka. Zbog toga je nužno kontrolirati lateralnu stabilnost alata.

Kontrola lateralnih pomaka obavlja se induktivnim ili kapacitivnim senzorima smještenim ispod gornje vodilice lista pile. Princip rada je pretvorba udaljenosti pile od čeonice plohe senzora u vrijednosti električnog napona. Čeonica ploha senzora sa metalnim predmetom tvori reaktivni električni element (kondenzator ili induktivitet), koji se nalazi u krugu oscilatora. Frekvencija oscilatora ovisi o iznosu reaktivnog elementa. Pošto su svi ostali

parametri nepromjenjivi, promjena frekvencije oscilatora proporcionalno je ovisna o lateralnim pomacima pilne trake.

7. REGULACIJA PRIGONA OBRATKA

Pravilna regulacija brzine posmaka obratka na kolicima u tehnologiji trupčare jedan je od složenijih regulacijskih krugova u procesu piljenja. Računalo tokom procesa mora kontrolirati signale dobivene od mjernih članova koji utječu na optimalnu brzinu posmaka:

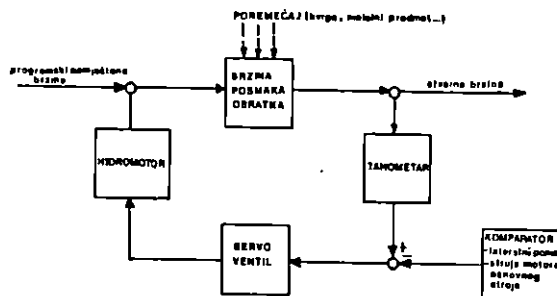
- lateralna nestabilnost alata
- struja motora osnovnog stroja
- struktura trupca
- forma trupca
- zapunjenost pazuha zuba tračne pile.

Iz navedenih izmjernih veličina i u program unešenih iskustvenih parametara (vlažnost, temperatura i vrsta drva ...) računalo osigurava programski namještenu brzinu posmaka obratka.

Lateralna nestabilnost alata je rezultanta svih praktično mogućih poremećaja i predstavlja glavnu ograničavajuću veličinu programsko namještenoj brzini posmaka.

Trajna lateralna nestabilnost alata zaustavlja proces, jer je vjerojatno uvjetovana istrošenošću alata.

Programska regulacija brzine pomaka obratka zasniva se na principu zatvorenog regulacijskog kruga (slika 6). Za primjer regulacije uzet je pogon hidromotora čija brzina se regulira proporcionalnim servo ventilom. Brzina posmaka kontrolira se standardnim tahometrom.



Slika 6. Regulacija brzine pomaka

8. ZALJUČAK

Iz navedenog prikaza načelno su prikazane mogućnosti regulacije i upravljanja u procesu piljenja. Sam sistem morao bi se razviti na modularnom principu, kako bi omogućio fleksibilnost gradnje regulacije. Svaki od navedenih segmenata ujedno bi morao, osim tehnološkog poboljšanja procesa, aktivno sudjelovati u poboljšanju ukupnog učina.

LITERATURA

- (1) BUTKOVIĆ, Đ. : Istraživanja povećanja kvalitete piljene građe, Drvena industrija, (rad u tisku)
- (2) GOLJA, V. : Idejno rješenje snimanja forme trupca, (neobjavljena studija)
- (3) GOLJA, V., KRANJČEC, V. : Utjecaj sile prednapinjanja na lateralnu stabilnost lista tračne pile, Drvena industrija, 9/10, 1988.
- (4) MAKOVSKI, N.V. : Osnove automatike i automatizacije u drvnim proizvodnim procesima, Moskva 1970.
- (5) ŠURINA, T. : Automatska regulacija, Zagreb 1975.
- (6) *** : Prospektni materijal KEBA
- (7) *** : Prospektni materijal REMA

ELEMENTI AUTOMATIZACIJE SUVREMENIH ALATNIH STROJEVA

1. UVOD

Klasični automatizirani alatni strojevi imali su »program« obrade komada memoriran na šabloni (tj. analogno) te na raznim graničnicima koji su, ovisno o tome kako su bili postavljeni, aktivirali određene mikroprekidače. Ovi su upravljali postavnim članovima kao što su elektromagnetski ventili, motori, spojke itd. Ovaj način upravljanja bio je nefleksibilan jer je »promjena« programa iziskivala mijenjanje šablona te drugačiji raspored graničnika. Ipak, ovakvi automati se i danas ponegdje koriste, npr. kod obrade izuzetno velikih serija komada te u slučajevima kad je šablona uvijek pri ruci kao kod izrade novog ključa prema postojećem.

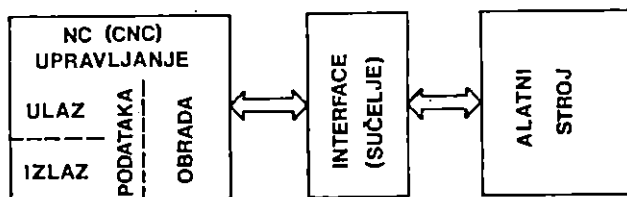
Claude E. Shannon je u svojoj doktorskoj disertaciji na M.I.T. (Massachusetts Institute of Technology) 1938. pokazao da je brza obrada podataka jedino moguća ako se ovi prikazu u binarnoj formi i ako se pri tom primjenjuju pravila Boolove algebre. Time je postavio temelje današnjim računalima (uključujući NC upravljanja).

Prvi numerički upravljani stroj proradio je u M.I.T. (USA) 1952. godine. To je bila glodalica firme Cincinnati. NC upravljanje bilo je izvedeno pomoću elektroničkih cijevi i omogućavalo je simultani pomak u 3 osi (3D linearna interpolacija). Podaci za obradu zadavali su se numerički pomoću binarno kodirane bušene trake. Stroj je radio »paralelno«, po programu koji se učitavao s trake, tj. program se mogao spremati samo na vanjsku memoriju. To je bio uobičajeni način rada NC upravljanja. Razvoj računala omogućio je primjenu računarske tehnologije na »NC tehniku«. NC upravljanja postala su CNC - kompjuterizirana NC upravljanja.

Godine 1960. na Hannoverskom sajmu pojavili su se prvi evropski strojevi (iz Zap. Njemačke).

2. ŠTO JE NC?

Izraz NC dolazi iz američke terminologije. To je skraćenica za »numerical control«, tj. upravljanje brojkama (i slovima). Svako NC upravljanje (u daljnjem tekstu NC) sastoji se od 3 glavna dijela : ulaz podataka, obrada, izlaz (slika 1).



Slika 1. Tok informacija u NC (CNC) alatnom stroju

Podaci se mogu unositi u NC pomoću raznih medija: ručno (pomoću tastature na NC- u), bušene trake, kazete, diskete itd. Izlazi su analogni i digitalni. Analogni se izlazi obično koriste za pogon osi i glavnog vretena. Obično su to naponi od -10 do +10 V, što odgovara brzinama od brzog hoda u jednom smjeru do brzog hoda u drugom smjeru u »skokovima« od 0,1 mm/min u radnom području. Digitalni (binarni) izlazi (obično 0 = 0V, 1 = 24 V) aktiviraju razne pomoćne funkcije, npr. uključenje (isključenje) rashladne tekućine, jedan (drugi) smjer vrtnje glavnog motora, glavni motor stop, odabir područja brzina npr. I područje, pomak pinole naprijed, pinola stop, itd.

NC komunicira sa strojem preko interfacea. To je sklop koji signale iz (u) numerike pretvara (i pojačava) na nivo potreban za rad stroja.

3. ŠTO JE CNC?

CNC je kratica za kompjuterizirani NC. To znači da je mnoge hardverske funkcije prvobitnog NC-a preuzelo mikro-računalo ugrađeno u NC. Budući da su nam poznati snaga i fleksibilnost suvremenog mikroročunala, očito je da je prijelazom od NC- a na CNC napravljen veliki skok. Pored klasične zadaće NC-a, tj. upravljanja relativnim gibanjem alata u odnosu na izradak + digitalne funkcije, CNC dalje proširuju mogućnosti digitalnog upravljanja jer uvodi:

- monitor za kontrolu programa, stanja stroja te dijagnostiku,

- programska memorija za više programa,
- korekcije programa moguće su na stroju,
- izlaz programa na vanjske nosioce (traku, kazetu itd),
- dijalog sistem.

Ove funkcije olakšavaju posluživanje stroja. Pored toga olakšano je programiranje jer CNC omogućuje:

- direktno programiranje konture u više prolaza,
 - »Teach-in« programiranje,
 - parametarske potprograme,
 - ugrađene čvrste cikluse (npr. ciklus rezanja navoja, dubokog bušenja itd.),
 - grafička simulacija procesa obrade te kontrola kolizije.
- Osim toga CNC preuzima dodatne zadatke kao npr.:
- »software« krajnji prekidači,
 - kompenzacija mrtvog hoda vretena (tj. zračnosti),
 - kontrola istrošenosti noža itd.

4. SUVREMENA CNC UPRAVLJANJA

Mogućnosti CNC upravljanja se neprekidno povećavaju i proširuju. Pritom se uočavaju određene tendencije kao što su:

- povećanje memorije
- grafička podrška
- »dijalog« programska podrška (geometrijska i tehnološka)
- povećanje fleksibilnosti-komunikacija CNC - nadređeno računalo itd.

Zahtjevi na suvremena CNC upravljanja

1. Više NC osi + pomoćne osi + više posmične brzine + veća preciznost
2. veća programska memorija
3. »Snažan«. IPLC (integrirani programabilni ločki kontroler) puno »prozora« između NC i IPLC veći broj ulaza/izlaza
4. Mogućnost komunikacije s nadređenim računalom radi uključanja u fleksibilne obradne sisteme (F.M.S.)
5. Bolji odnos performance/cijena
6. Veća pouzdanost
7. Fleksibilnost i za proizvođača alatnog stroja i za krajnjeg korisnika
8. Jednostavno posluživanje jednostavno programiranje jednostavno prilagodavanje (interface) CNC-a stroju jednostavno servisiranje

Da bi NC stoj radio efikasno, potrebno je da izvršni elementi, sklopovi (uređaji) točno izvršavaju komande CNC-a, mjerni pretvornici i osjetila moraju pouzdano dojavljivati stanje stroja.

5. MJERNI PRETVORNICI

Na suvremenom CNC stroju koriste se različiti pretvornici (mjerna osjetila). većinom su to digitalni (binarni) elementi iako

ima i analognih kao npr. mjerni pretvornik broja okretaja motora - tahogenerator, mjerni pretvornik sile rezanja - rastezna mjerna traka itd.

Mikroprekidači ili induktivni pretvornici pomaka dojavljuju npr:

- stroj u krnjem položaju!
- radni prostor zatvoren!
- pinola u polaznom položaju!
- stroj u području broja okretaja 4 itd.

Tlačne sklopke »binarno« dojavljuju stanje tlaka u nekoj točki hidrauličkog sistema kao npr. »pinola pritisnula komad«, »obradak stegnut« itd.

Najvažniji je mjerni pretvornik položaja (pomaka) jer on omogućuje pozicioniranje, a bez regulacije položaja nezamisliv je rad suvremenog CNC alatnog stroja. Napominjemo da su se prije često koristili otvoreni sistemi (bez povratne veze).

Osnovni element (izvršni član) ovog sistema je koračni motor. NC daje impuls koji koračni motor zakrene za točno određeni kut. Brzina gibanja (posmik) određena je frekvencijom impulsa. Ovi sistemi se i danas koriste, ali na manjim i jednostavnijim alatnim strojevima gdje se ne očekuju velike smetnje kao što su promjene opterećenja i gdje se ne traži velika dinamika. Ostali strojevi koriste samo sisteme s povratnom vezom položaja. U tu svrhu koriste se, kao što je rečeno, mjerni pretvornici pomaka.

Mjerni pretvornici (davači) pomaka

Danas se najčešće koriste rotacioni fotoelektrični digitalni mjerni pretvornici pomaka. Princip rada je slijedeći: osnovica davača zakreće kružnu ploču s podjelom »prozirno-neprozirno«. pored izvora svjetla npr. LED diode. S druge strane fotoprijemnik (npr. fototranzistor) reagira na svaki impuls svjetla. Ovaj se signal elektronski obradi i daje na raspolaganje nekom digitalnom sistemu (u našem slučaju CNC-u). Da bi se detektirao smjer okretanja davača koriste se 2 prijemnika (fototranzistora).

Smjer se određuje na osnovu informacije koji je prijemnik bio prvi osvijetljen. Kvalitetni davači koriste kao prijemnik aktivne fotoelemente. Ovi elementi su mnogo manje temperaturno ovisni nego fototranzistori, pa im radna točka (a time i ispravnost rada) praktički ne ovisi o temperaturi).

Autor navodi osnovne karakteristike suvremenog davača pomaka npr. ROD 426 firme Heidenhain (Zap. Njemačka):

- napajanje: +5 V - 5%, max. 220 A (bez opterećenja)
- izlazi: A, B, nul impuls, A, B, nul impuls (TTL kompatibilni)
- broj impulsa po kanalu (A ili B): 2500 impl/okr.
- granična frekvencija: 100 kHz

Svaki izlaz ima i invertirani par npr. A i \bar{A} . Ovo se svojstvo koristi za otklanjanje smetnji koje bi eventualno djelovale na korisne signale koji prolaze kablom mjerni davač pomaka - CNC.

Precizno, brzo i pouzdano pozicioniranje, osim davača, omogućuju i kvalitetni servo prigoni.

6. POSMIČNI (SERVO) PRIGONI KOD SUVREMENIH ALATNIH STROJEVA

Električni servo motori se skoro isključivo koriste kao osnovni član suvremenih servo prigona. Pritom oni pogone suporte preko kugličnih vretena. Time se znatno smanjuje zračnost u sistemu regulacije položaja.

Na servo prigone postavljaju se visoki zahtjevi:

- veliki trajni momenti u području od 0,1 do 100 Nm za obradu komada i za »držanje« pozicije,
- veliki vršni moment (4* trajni moment)
- mali moment tromosti motora za postizavanje visoke dinamike
- male dimenzije i veliki stupanj iskorištenja
- jednolično gibanje i kod najmanjih brzina da bi se postigla optimalna točnost pozicioniranja po krivulji i kvalitetna obrada

- područje regulacije veće od 1:10000 sa max. okretajima između 1200 i 6000 okr/min.

Do prije nekoliko godina, nakon što su istisnuli hidrauličke prigone, pretežno su se kao posmični prigoni koristili istosmjerni motori s uzbudom od trajnih magneta. Oni su zajedno s odgovarajućim regulatorima (tiristori ili tranzistori) uglavnom ispunjavali sve navedene zahtjeve.

Glavni nedostatak istosmjernog motora je dovod struje preko kolektora. Zbog njega je potrebno ograničiti struju ovisno o broju okretaja. Time se ograničuju ubrzanja. Osim toga potrebno je povremeno mijenjati četkice i održavati kolektor.

Navedene nedostatke otklanjaju beskolektorski servo prigoni (u daljem tekstu AC prigoni). Kao AC servo prigoni skoro isključivo se koriste motori s rotorom od trajnog magneta (sinhro motori). Ove je motore prvi put prikazala firma INDRA- MAT 1978. godine na Hannoverском sajmu alatnih strojeva. Asinhroni motori imaju u odnosu na motore s rotorom od trajnog magneta nedostatke kao što su:

- lošiji stupanj iskorištenja (gubici u rotoru ovisni o struji, problem odvoda topline s rotora koji onemogućuje konstrukciju vitkih motora, a s time je povezan mali moment inercije),
- veći volumen u odnosu na moment,
- potrebno je ugraditi ventilator da bi se omogućio rad kod malih brojeva okretaja,
- kompliciraniji regulator i senzori (npr. mjerni pretvornici pomaka s visokom rezolucijom).

Zbog navedenih nedostataka kao AC servo prigoni koriste se motori s rotorom od trajnog magneta. Osobito su dinamični i vitki (mali moment inercije!) motori s rotorom od magneta rijetkih zemalja.

AC prigoni znatno su istisnuli DC (istosmjerne prigone) ne samo zbog toga što otklanjaju nedostatke kolektora već što ispunjavaju sve zahtjeve suvremenih obradnih sistema kao što su:

- optimalno održavanje
- brzo puštanje stroja u pogon
- ušteda energije (do 50%)
- korisnija težina po jedinici snage
- visoka mehanička zaštita (IP 65)
- mogućnost trajnog start-stop pogona s velikom frekvencijom ponavljanja.

Osim toga, visoke zahtjeve na dinamiku i sve veće brojeve okretaja kod većih opterećenja ne mogu ispuniti DC prigoni.

Zbog navedenih prednosti danas se na NC alatnim strojevima sve više koriste AC servo prigoni. Kao ilustraciju visokih performansi AC servo prigona navodimo tehničke podatke AC servo motora firme INDRAMAT:

AC servo motor MAC 71A-0-VS

1. Max iskoristivi broj okretaja 6000 okr/min
2. Trajni moment (max. temp. okoline = 45°) 2.2 Nm
3. Max moment (nazivni mrežni napon, 300 ms) 5,1 Nm
4. Kratkotrajni moment (max. uključen 15 min) 4,1 Nm (29%)
5. Vrijeme zaleta/kočenja (0 - 6000 okr/min) 68/67 msec

Ovaj motor ima rotor od magneta rijetkih zemalja. Zato se postižu kratka vremena zaleta/kočenja - cca 1000 okr/min u 10 ms.

7. GLAVNI PRIGONI KOD SUVREMENIH ALATNIH STROJEVA

Iz sličnih razloga kao kod DC servo prigona, AC glavni prigoni istiskuju DC glavne prigone. Tu se, zbog veće snage (10 kW), i većih brojeva okretaja (6000 okr/min) koriste asinhroni motori. Oni rade (kao i istosmjerni prigoni) u četvorokvadratnom režimu, »inteligentni« su (tj. imaju ugrađeno mikroročunalo) i moguće ih je pozicionirati. Moment im je konstantan - od mirnog stanja pa do nazivnog broja okretaja - a u području regulacije broja okretaja slabljenjem uzbude (kao kod DC prigona) snaga im je konstantna. Ipak odnos područje kon. snage/područje kon. momenta je veći nego kod DC glavnih prigona.

Zbog mogućnosti pozicioniranja mogu se koristiti kao treća (3) os kod tokarskih obradnih centara i time omogućiti operacije proizvoljnog glodanja i bušenja na CNC tokarilici (npr. glodanje zavojnice, bušenje izvan centra i dr.).

Kao ilustraciju navodimo podatke tipičnog AC glavnog prigona firme INDRAMAT koja je i na ovom području pionir.

1. Maksimalni brojevi okretaja 6000/8000 okr./min (ovisi o snazi!)
 2. Područje konstantne snage 1:4 do 1:5,4 (ovisno o snazi motora)
 3. Visoka statička i dinamička točnost brojeva okretaja
 4. Trajni i zaletni moment prisutni i u mirnom stanju
 5. Ekstremno veliko područje regulacije (1:1000000) i velika krutost omogućuju fino pozicioniranje s razlučivanjem od 0,001°.
- Ugrađeno mikroročunalo omogućuje lako prilagođenje regulatora motoru, dojavu stanja (npr. snaga, temperatura, naponi napajanja itd.).

Na kraju napominjemo da suvremeni AC prigoni (bilo servo ili glavni) pored analognih imaju i digitalne ulaze za postavnu (željenu vrijednost) broja okretaja. Time se dobiva sljedeće:

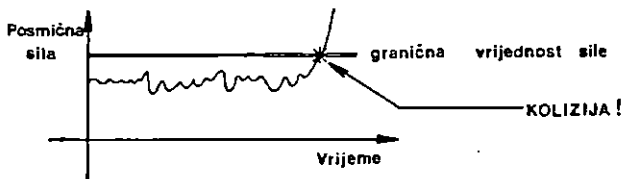
- otpada D/A pretvarač u CNC upravljanju
- pozicioniranje je brže i točnije
- može se postići egzaktno odnosa između glavnog vretena i Z (uzdužne osi) tako da se navoji mogu vrlo točno i pouzdano urezivati pomoću običnog ureznika.

8. SISTEMI ZA KONTROLU ALATA (PROCESA) NA ALATNIM STROJEVIMA

Lom alata (uključivši i koliziju) i istrošenje alata, najčešći su uzroci tehnički uvjetovanih zastoja u obradi skidanjem strugotine. Samo njihovo pravovremeno otkrivanje omogućava da se proces obrade odvija uz minimalne (ili bez) zastoje i da se istovremeno štiti stroj, alat i obradak. Osim toga kontrolom istrošenosti alat se duže koristi. Time se smanjuju troškovi alata.

a) Kontrola kolizije

Današnjim uređajima (sistemima) nije moguće spriječiti koliziju, već se mogu njene posljedice smanjiti. Kolizija se kontrolira na sljedeći način (slika 2). U toku obrade prvog obratka



Slika 2. Kontrola kolizije

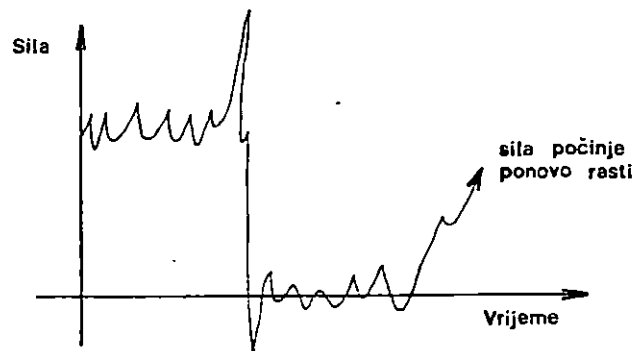
iz serije mjeri se maksimalna sila. Ona se memorira i pokazuje na digitalnom pokazivaču. Ova vrijednost, uvećana za izvjesni postotak predstavlja graničnu vrijednost. Ako sila mjerena u toku

obrade prekorači ovu vrijednost, uređaj daje u toku 0,3 do 5 msec signal » posmik stop« i dojavljuje koliziju. Naravno, o servo prigonom ovisi vrijeme zaustavljanja stroja, a time i stupanj oštećenja stroja, alata ili izratka.

b) Kontrola loma oštice alata

Istraživanjem (mjerenjima) je ustanovljeno da prilikom loma oštice alata nastaju specifične promjene pasivne i posmične sile. Kod većine lomova to izgleda kao na slici 3.

Zbog zdrobljenih čestica oštice alata stisnutih između obratka i oštice, sila rezanja kratkotrajno (cca 1 msec) naglo raste. Kad se čestice istisnu iz ovog područja, sila naglo padne na nulu, a nakon cca 1 okretaja počinje rasti dok ne postigne vrijednost koja može biti i 10 puta veća od sile koja je neposredno prethodila lomu. Prema tome, efikasan sistem za kontrolu loma oštice mora odmah reagirati na tipične, po veličini i redoslijedu, promjene sile rezanja, jer samo tako se mogu minimizirati štete uslijed izlomljenog alata. Pretpostavka je da su senzori sile visokodinamični, tj. da mogu registrirati nagle promjene sile rezanja. Ponajčešće je to moguće samo s piezoelektričnim senzorima. Napominjemo da kod svakog loma oštice lom signala sila nema 100% jednak oblik kao na slici 3. On je ovisan



Slika 3. Tok sile rezanja kod loma alata

djelomično i o materijalu oštice (čelik ili keramika), o izratku itd. Ipak, moderni sistemi za kontrolu loma oštice mogu gotov 100% detektirati lom jer se on simultano kontrolira na više načina (tzv. strategije) od kojih je jedna gore spomenuta. Daljnje strategije su:

- aktuelnom signalu sile postavi se gornji i donji prag; ako se bilo koji prekorači, sistem detektira lom,
- stalno se kontrolira da li je prekoračena (ovisno o procesu) postavljena maksimalna sila; prema tome, ovaj sistem kontrolira i koliziju.

c) Kontrola istrošenosti oštice

Ovi sistemi su ekonomični ako se relativno točno može odrediti istrošenost jer se samo tako alat može maksimalno iskoristiti. To se postiže pomoću tzv. metode mjernog mjesta. Tim postupkom relativno se uspoređuju sile rezanja uvijek na istoj poziciji. Time se eliminira utjecaj uvjeta rezanja (nehomogeni

Tablica 1. Pregled senzora sile rezanja.

SENZOR SILE	CIJENA SENZOŔA	NAKADNA UGRADNJA	MIN. KONTROLI-RANI PRESJEK	MJERNO MJESTO ODREĐUJE SE:
Mjerna ploča	cca 9 000 DM	srednja	0,1 - 0,3 mm ²	konstruktivno
Mjerni prsten	↑↓	↑↓	0,05 - 0,2 mm ²	konstruktivno
2 mjerne sonde	↑↓	↑↓	0,3 - 0,6 mm ²	eksperimentalno
2 detektora (ras) stezanja	cca 3 000 DM	vrlo dobra	0,6 - 1,0 mm ²	eksperimentalno

materijal, geometrija oštrice i dr.) na rezultate mjerenja. Očito je da sistem mora u »Teach-in« postupku izmjeriti i zapamtiti silu koja se javlja prilikom rezanja novim alatom. Ova vrijednost ishodište je za ocjenjivanje sila koje se na istom mjestu javljaju tokom trošenja alata. Mjerenjima i iskustvom je ustanovljeno da ne samo i povećanje sile rezanja već i određeno smanjenje sile u odnosu na prethodna mjerenja može značiti istrošenost oštrice.

Sve ove pojave kontroliraju moderni sistemi za kontrolu istrošenja alata pa se može reći da se ono detektira s velikom vjerojatnošću.

d) Senzori sile

Kontrola alata (procesa obrade) moguća je samo uz kvalitetne senzore sile. Danas se standardno koriste 4 tipa. U tablici 1 uspoređeni su međusobno i navedene su njihove osnovne karakteristike. Kao osnovni element senzora koristi se piezo kristal.

DALIBOR SALOPEK, dipl. inž.
LESNINA IGT, Ljubljana

UNAPREĐENJE TEHNOLOGIJE SUŠENJA PRIMJENOM NOVE ELEKTRONIČKE OPREME

1. UVOD

Osnovni problem sušenja drva je primjena i sprovođenje nekih od priznatih i u praksi potvrđenih režima, kojima se drvo suši. Promjenom temperaturnih vrijednosti, od nižih k višim uz pomoć ogrijevnih tijela i navlaživanja, te prisilnom cirkulacijom zraka, drvu se oduzima vlaga u tehnološki optimalnom vremenskom ritmu.

Drvo u sušioničkoj praksi obično ulazi u komori s početnom vlagom od $u_p = 50 - 60\%$ a postupak sušenja je završen kad tom istom drvu konačna vlaga iznosi $10\% \pm 2\%$.

Za svaku vrstu drva, zavisno od debljine i kvalitete, preporuča se određeni režim.

Obzirom na veliki broj vrsta drva (biološka klasifikacija) i uporedne debljine može se predvidjeti i veliki broj režima. Obzirom da svaka poznatija znanstvena ustanova predlaže svoje režime, za pretpostaviti je široku paletu mogućnosti različitih režima za istu vrstu drva.

Poluautomatika za vođenje režima sušenja je poznata već odavno, a potpuna automatika se primjenjuje u zadnje vrijeme razvojem mikroprocesorske tehnologije.

Mnoge inozemne firme koje proizvode sušionice proizvode i automatiku s ugrađenim mikroprocesorima.

U memoriju automatike se upisuju različiti režimi, koji se prema nekoj zadanoj šifri »pozivaju« za određenu vrstu drva. Jednom tako »pozvan« režim u stanju je sušiti drvo do konačne željene vlage, a pri tom kao korekcija vođenja režima služi trenutna vlaga u drvu, koja se mjeri preko elektro-sondi zabodenih u probnim uzorcima drva u sušioničkoj komori, ili sustavom za mjerenje vlage ravnoteže drva u_r %.

2. OSNOVNA TEHNOLOŠKA POSTAVA AUTOMATIKE

2.1. Relativna vlaga zraka i pojam »oštrina režima«

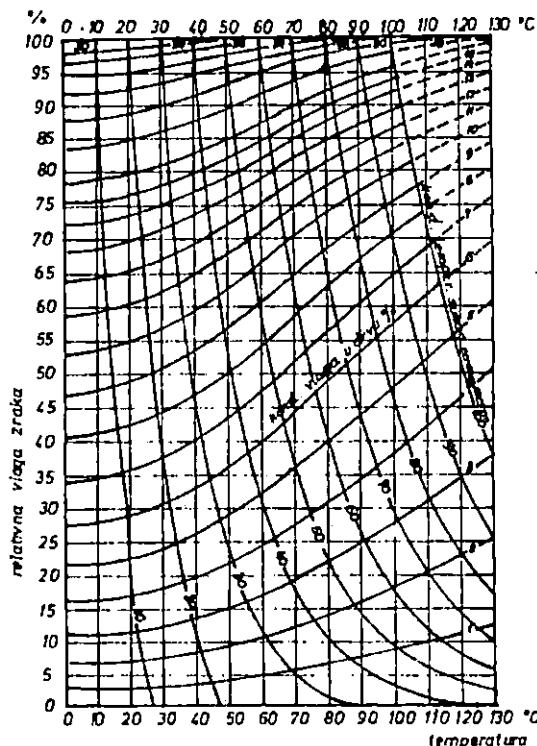
Relativna vlaga zraka je najzanimljiviji činilac koji utječe na proces sušenja drva. Njena vrijednost direktno utječe na kvalitetu sušenja u smislu pojave grešaka i pukotina, raspuklina, unutarnjih pukotina itd., kao i na brzinu sušenja %/h.

Kod određene temperature i pritiska zrak može prihvaćati ili opisno rečeno ekstrahirati, iz drva tako dugo vodenu paru, dok ne dosegne točku zasićenosti. U tom trenutku, kada zrak više ne može prihvatiti vodenu paru (vodu) iz drva, a nje još ima u drvu, uspostavljena je ravnoteža parcijalnih pritisaka vodene pare u zraku i vodene pare u drvu. Vrijednost sadržaja vodene pare

LITERATURA

- (1) KOREN, Y. : Computer Control of Manufacturing Systems, 1983. Mc Grow Hill
- (2) NC Handbuch: NC-Handbuch Verlag, 1985. Erlenweg 5, 6120 Michelstadt - Stockheim
- (3) ***: NC-Fertigung: Fernostliche CNC - LOWCOST OFFERTE, 12/1988., Wuppertal
- (4) ***: Tehničke podloge firme INDRAMAT : Inteligente wartungsfreie Drehstrom- hauptantriebe, 9/87
- (5) ***: Technische Daten der INDRAMAT Hauptspindelantriebe mit 2 AD-Motoren, 12/1987.
- (6) ***: Wartungsfreie Servomotoren MAC mit TVM/TDM oder KDV/KDS, 10/1987.
- (7) ZIMMERMAN, P. : Auf den Drehen Kommt es an!, Maschinenmarkt 39/1988, Würzburg

(vode) u drvu je konačna vrijednost vlage drva za date uvjete tehnološkog zraka u komori. Tada je uspostavljena higroskopska ravnoteža zraka i drva. Što je viša relativna vlaga zraka, to je i viši stupanj vlage ravnoteže drva. Zakonita zavisnost između temperature zraka i relativne vlage zraka s jedne strane, te vlage drva s druge strane, predočena je dijagramom (slika 1).



slika 1

Higroskopska ravnoteža drva u zavisnosti od temperature i relativne vlage zraka

U praksi se najčešće relativna vlaga zraka, a tim i vlaga ravnoteže drva određuje suhim i vlažnim toplomjerom. Mjerljiva vrijednost utjecaja relativne vlage zraka na postupak sušenja data je pod pojmom »oštrina režima«.

Oštrina režima je neimenovani broj, koeficijent koji se dobije iz odnosa trenutno izmjerene vlage drva i vlage ravnoteže drva kod trenutnih uvjeta sušenja.

$$\frac{U \text{ trenutno (\%)}}{U \text{ ravnoteže (\%)}} = \text{oštrina režima } \beta$$

Na primjer:

$$U_t = 28\%$$

$$u_r = 12\%$$

$$\beta = 2,33, \text{ jer je } 28\% / 12\% = 2,33$$

Iz grafikona na sl.2 i 2₁ preporučene su vrijednosti koeficijenta oštine režima za meko i tvrdo drvo. Praktična upotreba ovih dijagrama je očita. Ako je primjerice potrebna oštrina $\beta = 2,4$, a trenutna vlaga drva iznosi 28%, tada se temperaturni uvjeti režima namještaju prema izračunatoj vlazi ravnoteže. Iz osnovne formule se dobije:

$$\frac{28\%}{2,4} = 11,6\%$$

Na primjer:

Prema dobivenoj vrijednosti (obrnutim redoslijedom) iz tablice temperaturnog stupnja psihometrijskih razlika s pripadajućom vlagom ravnoteže se vidi uvijek temperatura suhog i temperatura mokrog toplomjera. Važno je napomenuti da u području vlage drva iznad točke zasićenosti (cca 30%) vlaga ravnoteže nema jedinstven utjecaj na proces sušenja, iako vlaga ravnoteže ne smije prijeći neki donji limit od $u_r = 14\%$ za četinjače i listače iznad 30% vlage drva.

To znači, dok postoji slobodna voda u drvu ne može se jedinstveno primjenjivati princip oštine režima. Tek nakon prekoračenja točke zasićenosti prema dolje (područje vezane vode u drvu) može se primjenjivati pravilo oštine režima. Relativna vlaga zraka direktno utječe na brzinu sušenja, više nego temperatura sušenja u određenim granicama, ali isto tako i na greške sušenja.

U praktičnoj primjeni do sada oštrina režima β je svedena na domenu od zasićenosti vlakancaca pa na niže.

Međutim kvocijent:

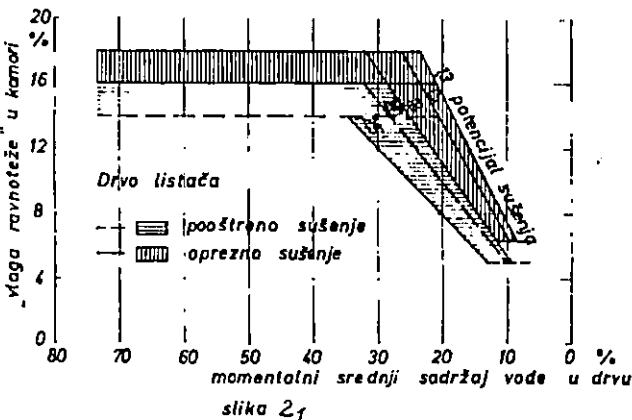
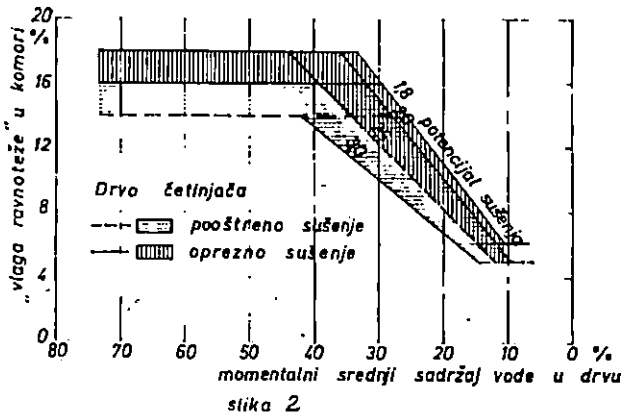
$$\frac{U_t \%}{U_r \%}$$

je vrlo koristan i primjenjiv i iznad u % zasićeno. Stoga se uvodi kvocijent β_1 koji se primjenjuje za područje vlage drva u 30%. Na taj način se dobila vrijednost β_1 za različite vrste i debljine drva, te različite početke vlažnosti, tako da se računski kriterij vrednovanja režima protegao i na područje vlage drva iznad točke zasićenosti što je vrlo bitna činjenica u razvoju tehnologije sušenja i mogućnosti postavljanja matematičkog modela za automatsko vođenje režima sušenja, gdje je osnovni »misaoni« karakter upravo faktor β .

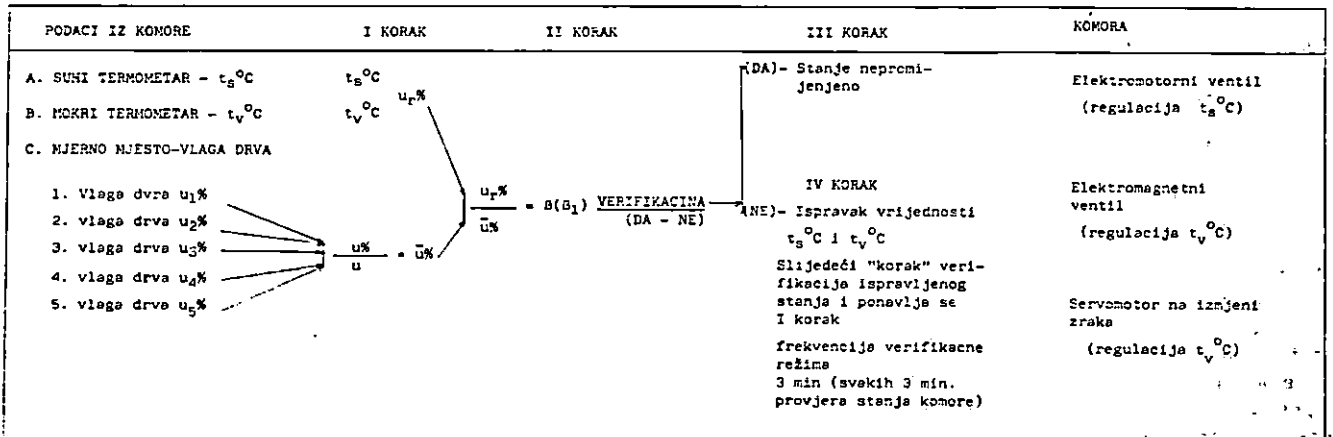
$$\frac{u_t \%}{u_r \%}$$

2.2. Tehnološka postavka automatike

Tehnološka baza za razvoj automatike je bila numeričko-grafičko-analitička metoda vođenja režima sušenja, koja je potvrdila mogućnost primjene faktora β_1 u praksi.



SCHEMA RADA AUTOMATIKE



Temeljem niza podataka (rezultati vođenja režima sušenja tom metodom) razvili su se jedinstveni režimi čiji je korekcijski faktor oštrina režima β .

$$b = \frac{\bar{u} \%}{\bar{u}_r \%}$$

Podaci iz prakse i provjeru » β « naveli su na put k potpunoj automatiki. Za razliku od zapadnih tehnologija gdje su »banka režima« osnov za mikroprocesor, ovdje su tabela s psihometrijskim razlikama (mogućnost postavljanja bilo kojeg režima) i faktori β_1 elementi, gdje prvi daje mogućnost odabira bilo koje kombinacije optimalnog režima, a drugi »misli« na taj optimalni način i vodi režim sušenja do kraja.

Automatika radi u neograničenoj frekvenciji uzimanja podataka iz sušioničke komore »odvagivanjem« tih podataka, korekcijom režima i samim vođenjem režima do željenog koraka.

2.3. Rad automatike

Vođenje postupka sušenja se zasniva na uzimanju podataka iz komore, obradi podataka u računaru i davanju izvršnih komandi na regulacijsku opremu prema shemi:

Upravljanje sistemom automatskog vođenja je vrlo jednostavno za određenu vrstu drva i svodi se na početni izbor jednog

od 20 ponuđenih intenziteta režima sušenja i utipkanjem konačne željene temperature suhog toplomjera i konačne željene vlage. Oštrina režima se kreće od viših po vrijednosti k nižima što odgovara debljinama drva od 25 mm do 60 mm, a po potrebi i više. Početna vlaga nije bitna jer to automatika sama određuje, kao i srednju vrijednost tijekom cijelog postupka sušenja, a svako mjerno mjesto se po želji može isključiti (ekstremne vrijednosti), ili uključiti u obračun.

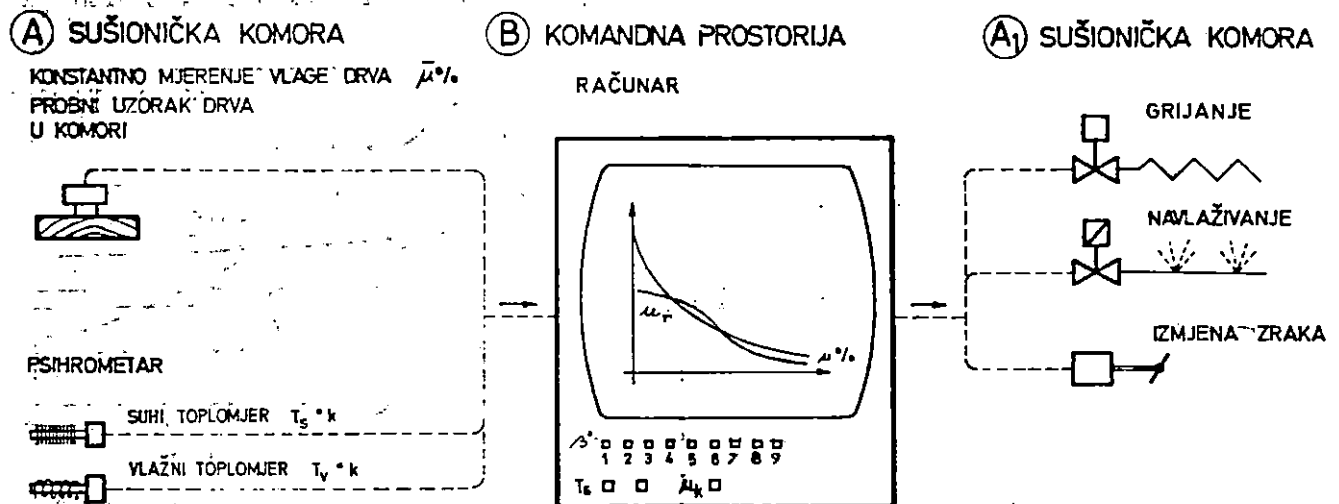
Na vrlo pregledan način na ekranu se očitava krivulja sušenja kao rezultat trenutne srednje vlage drva i vremena sušenja, uz odgovarajuću krivulju vlage ravnoteža drva, koja je ujedno i kvalitativna kritika režima. Krivulja vlage ravnoteža drva ovisi o krivulji oštrine režima koja je mjerodavna za kvalitetu sušenja drva.

Ukoliko krivulja sušenja nije korektna (može biti prespora - neekonomično sušenje, ili prebrza - rizično sušenje) automatski se prelazi na »viši« ili »niži« stupanj sušenja odabire se prema kriteriju jačine oštrije režima sušenja automatski, ili po potrebi, a na odabir tehnologa.

Ova mogućnost koja suši građu na granici TEHNOLOŠKO-EKONOMSKOG OPTIMUMA, gdje se praktički za svakih 1% pada vlažnosti građe, a u nekim područjima sušenja i 0,5%, prilagođuje novi »korak« režima, izuzetno je praktična kvaliteta za sušioničku praksu.

Automatika se izvodi u modularnim jedinicama i ugrađuje se za svaku komoru posebno, a sušioničar na temelju jednostavnih uputa u kratkom roku savladava teniku vođenja sušenja.

HEMA RADA AUTOMATIKE



Doc. dr. VLADO GOLJA
Šumarski fakultet Zagreb

NOVI SUŠTAVI ZA MEHANIČKU OBRADU DRVA I PREDUVJETI ZA NJIHUVU USPJEŠNU PRIMJENU

1. UVOD

Automatizacija i automatska regulacija na fleksibilnim osnovama postupno ulazi u primjenu i u drvnoj industriji. S izvjesnim vremenskim zakašnjenjem u odnosu na obradu metala, započelo se sa primjenom numerički upravljanih strojeva za operacije glodanja-bušenja i tokarenja te obradnih centara za obradu glodanjem-bušenjem s automatskom izmjenom alata. Treba očekivati razvoj i primjenu cjelovitih sustava za obradu drva, sačinjenih od više numeričkih upravljanih strojeva

povezanih automatskim transportom obradaka i kontroliranih centralnim računalom.

Ne treba se, međutim, zavaravati time da će se primjena takvih cjelovitih sustava za obradu drva ostvariti jako brzo, a pogotovo ne lako. Treba imati na umu da se u čitavom vertikalnom lancu industrijske prerade drva mora temeljito pozabaviti istraživanjem koja su nužna za podršku upravljanju takvih sustava.

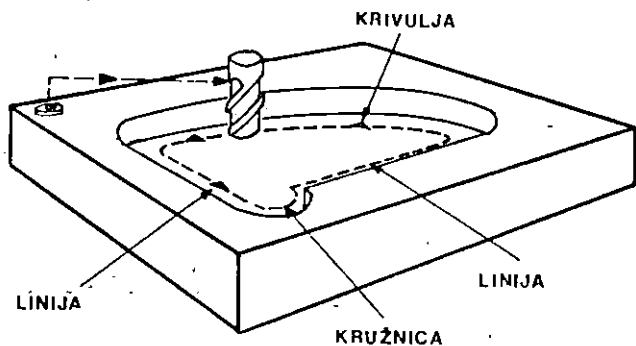
Takva istraživanja posebno otežava činjenica da se obrađuje anizotropni materijal.

Počevši od primarne pilanske prerade pa do finalne prerade drva, nužan je ljudski nadzor i neposredno odlučivanje o pojedinim zahvatima. Za sada se za mnoga takva mjesta ne mogu naći odgovarajući objektivni i pouzdani senzori na osnovu čijeg signala bi bilo moguće donositi valjane odluke u procesu prerade drva.

Isto tako se ne smije smetnuti s uma da je nivo tehnologije u preradi drva daleko ispod nivoa tehnologije u industrijskoj preradi metala. Mnogi elementi koji su nužni za efikasno uvođenje fleksibilnih sustava sada nedostaju. Tu se prvenstveno misli na tehnološke baze podataka, postojanost reznih oštrica za parove materijala alata - materijala obratka, objektivni kriteriji za izbor optimalnih režima rada i drugo.

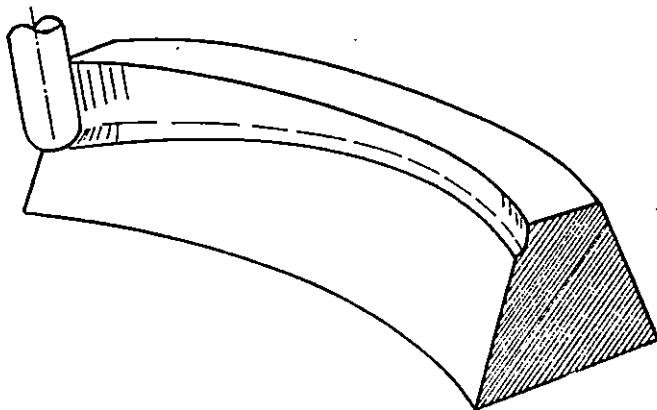
2. RAZVOJ FLEKSIBILNO AUTOMATIZIRANIH ODNOSNO NUMERIČKI UPRAVLJANIH STROJEVA ZA OBRADU DRVA

Fleksibilno automatizirani strojevi za obradu drva najprije su našli primjenu na operacijama glodanja-bušenja u ravnini s mogućnošću linijske i cirkularne interpolacije (slika 1). Radilo se o



Slika 1. Shematski prikaz upravljanja u ravnini

dvoosno upravljanim strojevima. Ubrzo potom pojavili su se troosno i višeosno upravljani strojevi za iste operacije s mogućnostima sinhronog upravljanja u tri i više osi (slika 2). Tu



Slika 2. Shematski prikaz upravljanja u tri osi

treba napomenuti da su se ti strojevi u početku koristili u biti kao dvoosno upravljani strojevi, dok su mogućnosti upravljanja u više osi bile korištene samo za dovodenje alata u početku zahvata. Dio strojeva s takvim mogućnostima još se uvijek koristi na toj razini.

Sljedeći trend razvoja strojeva u industriji prerade metala, s određenom vremenskom zadržkom, pojavili su se i obradni centri za operacije glodanja- bušenja namijenjeni mehaničkoj preradi drva.

Takvi obradni centri bili su opskrbljeni magazinom alata (6:8 različitih alata) s mogućnošću automatske izmjene alata.

Prvi numerički upravljani stroj za obradu asimetričnih rotacionih dijelova s postupkom natražnog tokarenja, odnosno tokarenja glodanjem, pojavio se 1987. na Hannoverskom sajmu. Radi se o dvoosno upravljanom tokarskom stroju koji je zadržao neke hidrauličke funkcije konvencionalnog tokarskog stroja. Godinu dana kasnije, u Ljubljani je bio izložen također stroj za obradu simetričnih rotacionih dijelova postupkom ljuštenja, također dvoosno upravljani.

Povezivanje više numeričkih upravljanih strojeva u jedinstvenu funkcionalnu cjelinu nagovješteno je u Milanu 1988. godine kao početak fleksibilnih obradnih sistema u industriji prerade drva.

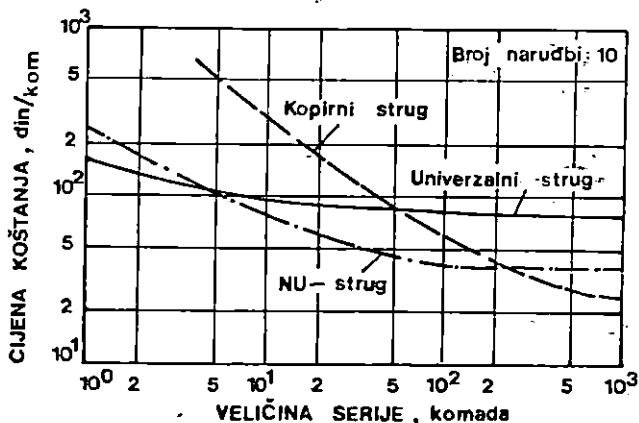
Takav trend razvoja treba očekivati i u budućnosti. Budući da smo bili svjedoci određene vremenske distance u razvoju kako strojeva tako i alata za obradu drva u odnosu na preradu metala, vjerojatno će se u skoroj budućnosti pojaviti fleksibilni obradni sistemi i u preradi drva, kao što su se unatrag petnaestak godina pojavili u preradi metala.

3. OSVRT NA KOMPATIVNE PREDNOSTI FLEKSIBILNO AUTOMATIZIRANIH STROJEVA I SISTEMA

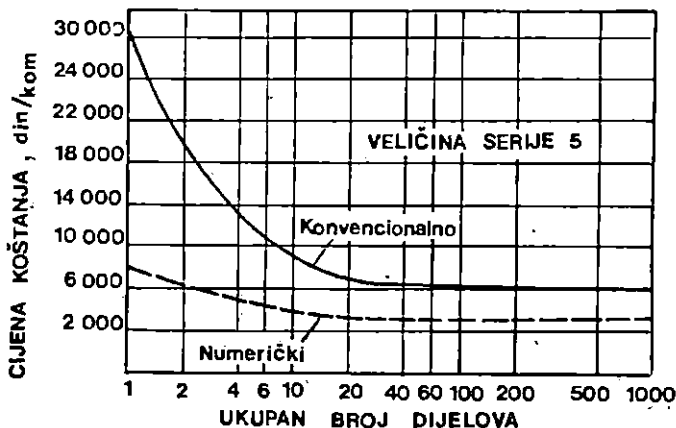
Uvjeti u kojima dolaze do izražaja prednosti fleksibilnih strojeva u odnosu na konvencionalne i fiksno automatizirane strojeve bili su predmetom mnogih rasprava. Uvjeti koji se uglavnom navode kao kriteriji pri odlučivanju su bili:

- složenost geometrijskih oblika,
- veličina serije,
- točnost izratka.

Tri takva prikaza su data na slikama 3, 4 i 5. Na slici 3 je

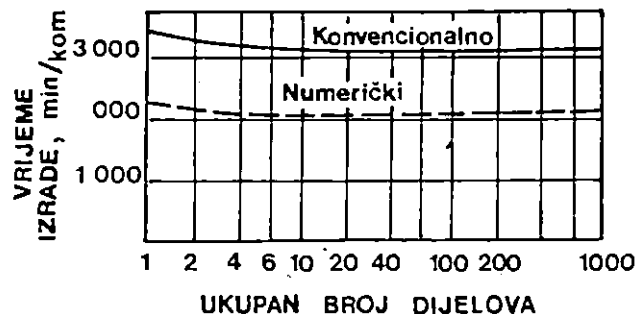


Slika 3. Prikaz cijene koštanja srednje složenog obratka u zavisnosti od veličine serije



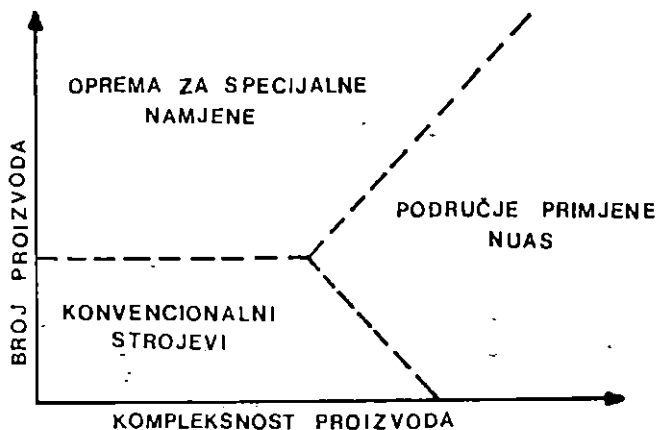
Slika 4. Prikaz cijene koštanja veoma složenog obratka u zavisnosti od veličine serije

prikazana cijena koštanja pri izradi srednje složenog obratka (slika 3). Na osnovu prikaza na slici 3 jasno je da postoji određeno područje primjenjivosti, numerički upravljanoj stroja pri obradi obratka srednje geometrijske složenosti. Ponovi li se analiza za geometrijski veoma složene obratke, onda dobivamo ovisnosti cijene izrade i vremena izrade o veličini serije, kako to pokazuje slika 4 i 5. Jasno je da u takvim uvjetima numerički upravljani strojevi nemaju alternativu (slika 4 i slika 5).



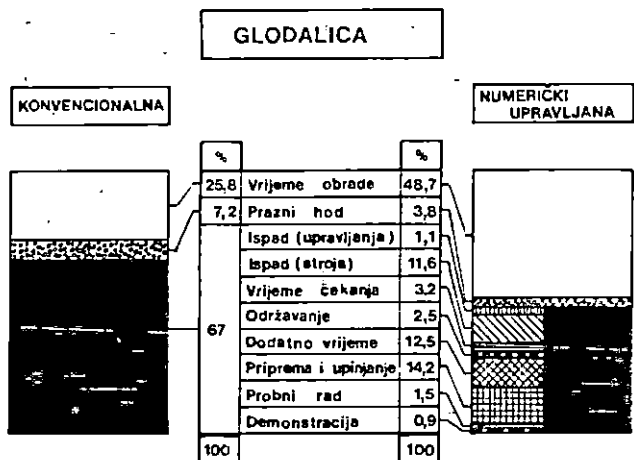
Slika 5. Prikaz vremena izrade jednog složenog obratka u zavisnosti od broja komada

Prikaz ovisnosti primjenjivosti numerički upravljanih strojeva o kompleksnosti obratka kao i o broju obradaka pokazuje slika 6.



Slika 6. Prikaz područja primjenjivosti numerički upravljanih strojeva

Analiza strukture raspoloživog vremena za konvencionalnu glodalicu i numerički upravljanoj glodalici u uređenim uvjetima korištenja numerički upravljanih strojeva pokazuje slika 7.

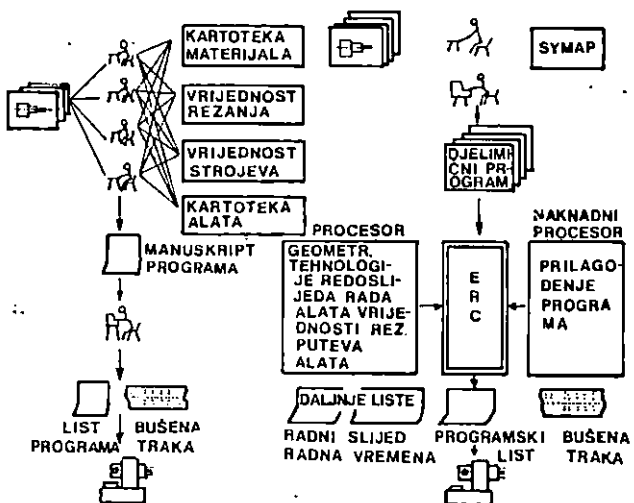


Slika 7. Struktura raspoloživog vremena kod konvencionalne i NV-glodalice

4. KORIŠTENJE NUMERIČKI UPRAVLJANIH STROJEVA U NAŠIM UVJETIMA

Pri eksploataciji strojeva obično nastupaju i problemi koji u prethodnim analizama nisu bili obuhvaćeni. U cilju utvrđivanja opravdanosti primjene numerički upravljanih strojeva u našim uvjetima kao i s ciljem da se ukaže na mogućnosti efikasnijeg korištenja istih, analizirani su jedna mehanička kopirna glodalica i numerički upravljana glodalica-bušilica u istim proizvodnim uvjetima.

- a) Struktura raspoloživog vremena numerički upravljane glodalice
Analiza je provedena kroz period od 53 smjene. Samo pripremno završno vrijeme je iznosilo 55 % raspoloživog vremena. Vrijeme propisano tehnološkim postupkom je prosječno iznosilo 38%. Analizom tehnološkog vremena ustanovljeno je da je učin bilo moguće povećati za ca 35%, što znači da je stvarno efektivno vrijeme iznosilo svega ca 25%. Obradivali su se uglavnom obradci male geometrijske složenosti u većim serijama. Cijena obrade po obratku je iznosila 460 novčanih jedinica.
- b) Struktura raspoloživog vremena na mehaničkoj kopirnoj glodalici



Slika 8. Prikaz toka izrade programa kod ručnog i strojnog programiranja

Analiza je provedena kroz period od 48 smjena. Pripremno završno vrijeme je iznosilo 43% raspoloživog vremena. Vrijeme propisano tehnološkim postupkom je prosječno iznosilo 49%. Analizom tehnološkog vremena ustanovljeno je isto što i na numerički upravljanoj glodalici. Obradivali su se obradci iste geometrijske složenosti kao i kod numerički upravljane glodalice u približno istim veličinama serija. Cijena obrade po obratku je iznosila 48 novčanih jedinica. To jasno ukazuje da je u promatranim uvjetima cijena obrade po obratku bila 9,6 puta veća nego li cijena obrade na mehaničkoj kopirnoj glodalici.

Razumljivo je da se nakon ovakve analize može postaviti niz pitanja na koja bi teško bilo naći odgovor.

Jasno je da ili ne postoje preduvjeti za uspješni odabir opreme ili ne postoje uvjeti za uspješan prihvata takve opreme. Za efikasnu eksploataciju numerički upravljanih strojeva nužno je osposobiti i druge funkcije u sredini u kojoj se oprema koristi. Tu se prvenstveno misli na odgovarajuću organizaciju pripreme rada, ali i na određeni nivo tehnologije koji mora biti postignut da bi se fleksibilni proizvodni kapaciteti maksimalno iskoristili.

5. PREDUVJETI USPJEŠNOG KORIŠTENJA NUMERIČKI UPRAVLJANIH STROJEVA

Veći dio raspoloživog vremena koje je u analizi uspješnosti korištenja numerički upravljane glodalice otpada na pripremno-završno vremena trošilo se na unošenje i testiranje programa.

Razumljivo je da nema smisla trošiti raspoloživo vrijeme za takve aktivnosti. Priprema programa te njegovo testiranje moralo bi biti vremenski i fizički odvojeno od stroja. S obzirom na podršku koja se koristi pri programiranju, kao što je poznato, razlikujemo ručno i strojno programiranje (slika 8). Razumljivo je da je potpuno testiranje programa moguće u razumnom vremenu jedino kod strojnog programiranja.

Kako je ranije rečeno, na efikasno korištenje strojeva ima utjecaj niz faktora. Stoga je i kod pisanja programa, bilo ručnim ili strojnim načinom, potrebno osigurati podršku valjanim podacima o:

- alatima
- optimalnim režimima rada
- materijalima.

Nažalost, treba primijetiti da u drvnjoj industriji ne samo da nema uređenih sustava gore navedenih podataka, nego nema ni definiranih kriterija za stvaranje takvog sustava.

Stvaranje takvog sustava podataka osnova je efikasnog korištenja ne samo numerički upravljanih strojeva nego i konvencionalnih strojeva.

6. ZAKLJUČAK

U vrijeme kada se govori o novim tehnologijama, tvornicima budućnosti, fleksibilnim obradnim sistemima, moramo se podsjetiti na osnove za efikasno korištenje ne samo onih proiz-

vodnih sustava koji dolaze, već i onih s kojim sada radimo. Bez odgovarajućih baza podataka iluzorno je očekivati racionalno i efikasno korištenje proizvodnih sustava.

Stvaranje takve baze podataka dug je i mukotrpan posao. Ne treba očekivati da je moguće brzo stvoriti sustav potrebnih podataka. Međutim, jasno je da ćemo takvim sustavom podataka moći raspolagati samo ako na njemu počnemo intenzivnije raditi.

LITERATURA

- (1) BEYER, P.H. : CNC-Technik: Am Beispiel Oberfräsen, Bau und Möbels hreine, 1981, 5
- (2) BRANDING, H. : Metode za utvrđivanje jednadžbi kod opisivanja procesa obrade, Braunschweig 1975.
- (3) OSTOJIĆ, H.B. : Digitalna automatizacija alatnih strojeva, Atlas nacrt, Sveučilišna naklada Liber, Rijeka 1980.
- (4) PARISOT, M., JUAN, J. : Die numerisch gesteuerten Maschinen, Holz und Maschinen, 12, 1980.
- (5) PEKLENIK, J. : Razvoj in optimizacija obdelovalnih sistemov, Seminar 1, Zavod za tehničko izobraževanje, Ljubljana 1969.
- (6) SLUGA, A. : Optimiranje obdelovalnih pogojev pri struženju, Informacijski sistemi za tehnologijo obdelave, LAKOS, Ljubljana 1977.

Dr. STJEPAN TKALEC
Šumarski fakultet Zagreb

METODOLOŠKI PRISTUP IZBORU NOVE TEHNOLOGIJE

1. UVOD

U svakodnevnim aktivnostima unapređenja proizvodnje spominju se novi materijali, nove tehnologije i organizacije, kao mogući elementi za poboljšanje postojećeg stanja ili koncipiranja novog proizvodnog programa i odgovarajućeg tehnološkog sistema za njegovo izvođenje.

Pristup projektiranju tehnoloških sistema vrlo je složen i kompleksan, u literaturi je obrađen u nizu parcijalnih metoda koje obuhvaćaju analizu objekta, tehnološku opremu i prateće uređaje, tehnološki proces, organizaciju upravljanja i analizu ekonomskih efekata.

Tehnološki sistem predstavlja element proizvodnog sistema koji se po određenim zakonitostima može dijeliti na podsisteme i elemente podsistema. Pod tehnologijom se najčešće podrazumijevaju tehnološki elementi tehnoloških sistema, a to su strojevi, alati i prateći uređaji, kako i organizacija procesa izrade koja obuhvaća režime rada, tehnološke postupke proces izvođenja i njegovu kontrolu.

Razmatrajući problematiku pribavljanja nove tehnologije mogu se izdvojiti dva karakteristična pristupa i to:

- Na osnovu investicijskih programa raspisuje se po zakonskom propisu javni natječaj, kojim se na osnovu formalnih podataka prikupljaju ponude za »novu« tehnologiju.

- Na osnovu prethodnih istraživanja određene tehnologije obrade koncipiraju se nova tehnološka rješenja koja se naručuju od strane investitora kao oprema po narudžbi.

Prema prvom varijanti program se obrade prilagođava postojećoj i poznatoj tehnologiji, te se vrši izbor tehnologije u užem smislu.

Druga varijanta predstavlja definiranje i pribavljanje nove tehnologije koja se koncipira i prilagođava konstrukcijskim oblicima iz programa obrade.

Kojoj varijanti ćemo dati prednost, kojim kriterijima ćemo se služiti pri izboru i definiranju potrebne tehnologije, da li će izbor-

na tehnologija davati pretpostavljene rezultate, odnosno uz koji rizik pri odlučivanju za nabavu?

Tu su pitanja koja su odredila problematiku koju ovaj rad obrađuje. U radu će se definirati ključni kriteriji za provođenje tehnološke analize pri racionaliziranju ili prestrukturiranju proizvodnje, te predložiti metoda određivanja jednakovrijednih tehnoloških rješenja koja trebaju prethoditi ekonomskom vrednovanju.

2. RACIONALIZACIJA ILI PRESTRUKTURIRANJE PROIZVODNJE?

Sadašnju drvnoindustrijsku proizvodnju karakteriziraju pretežno repetitivni programi proizvodnje, zastarjela tehnologija i prateća organizacija, te znatne međufazne zalihe materijala. Međutim kod pristupanja projektiranju tehnoloških sistema tj. dvoprerađivačkih pogona polazilo se od osnovnih pretpostavki da projektirani sistem treba omogućiti racionalnu proizvodnju, tj. proizvodnju uz najveće iskorištenje repromaterijala i kapaciteta opreme za određenu razinu kvalitete.

To je moguće postići, ako je tehnološki i organizacijski sistem postavljen i ureden tako, da projektirane proizvodne funkcije i njihova struktura optimalno zadovoljavaju zahtjevima proizvodnog programa i obujmu proizvodnje, uz stalno praćenje i usklađivanje vanjskih činilaca koji bitno utječu na normalno odvijanje procesa.

Postojeće stanje može se izmijeniti u smislu provođenja racionalizacije tehnologije u smislu sniženja troškova postojećih metoda rada, odnosno tehnološkim prestrukturiranjem koje obuhvaća uvođenje novih metoda rada u tehnološkom sistemu na osnovu tržišnih promjena, odnosno promjena proizvodnog programa.

Racionalizacijom tehnologije se nastoji uvesti svrsishodniji tehnološki proces, povećati produktivnost rada i iskorištenje

sirovine za realizaciju već uvedenog proizvodnog programa ili programa sa strukturom sličnih konstrukcijskih oblika. Racionalizacija uglavnom obuhvaća doradu tehnoloških procesa, doinvestiranje ili zamjenu postojeće tehnologije suvremenijom i produktivnijom, koja će unaprijediti proizvodnju i poboljšati kvalitetu izrade. Standardne metode racionalizacije su investiranje u objekte i opremu, intenzifikacija rada i metode pojednostavljenja rada.

Tehnološko prestrukturiranje obuhvaća potpunu ili djelomičnu zamjenu tehnologije koju nameće uvođenje kvalitativno novog tržišno atraktivnijeg i akumulativnijeg proizvodnog programa. Dakako, da su ovdje potrebni i kvalitativni pokazatelji za plasman i dinamika plasmata radi lakšeg definiranja kapaciteta i fleksibilnosti nove tehnologije.

U praksi su česta parcijalna prestrukturiranja koja se sastoje u uvođenju novih tehnologija kojim omogućujemo naknadno proširenje programa obrade, tj. uvođenje kvalitativno novog programa. Uspješnost ove metode ovisi o usklađenosti s prestrukturiranjem tržišta, te organizacije i poslovanja. Zato je uspješnije pristupiti integralnom prestrukturiranju i to logičnim slijedom aktivnosti koji polazi od tržišta, kvalitativno i kvantitativno definirano programa proizvodnje, oblikovanje konstrukcijskih rješenja, određivanje alata, režima i postupaka obrade, te, definiranje i izbor strojeva, postrojenja i uređaja.

Prestrukturiranje proizvodnje za razliku od klasične racionalizacije obiluje nizom složenih i povezanih aktivnosti u cijelom proizvodnom sistemu, a investicijska ulaganja se ne odnose samo na tehnološke elemente već na cjelokupnu proizvodnju od njenog planiranja do realizacije.

3. PROIZVODNI PROGRAM - OSNOVA NOVE TEHNOLOGIJE

Profil proizvodnje i optimalni kapacitet formiraju indirektno uvjeti na tržištu. Istraživanje proizvoda i asortimana usmjereno je pretežno u područje plasmata proizvoda, kvalitete, cijene i konkurencije. Rezultati tih istraživanja daju nam osnove za selektiranje proizvoda ili asortimana kao prioritetnog činioca dimenzioniranja optimalnog kapaciteta. Uz pretpostavku, da su zahtjevi iz područja eksploatacije proizvoda ključni, tj. kvalitativno i kvantitativno oblikovan program, ostali činioci buduće proizvodnje mogu znatno utjecati na promjenu tzv. »idealnog« proizvodnog programa. To su prije svega raspoloživa vrsta, količina i kvaliteta drva ili drvnih materijala, alternativno nedravnih, ukoliko predstavljaju značajan udio u proizvodu. Nadalje, raspoloživa lokacija i građevinski objekti, eventualna postojeća oprema uz koju će se doinvestirati, raspoloživa investicijska sredstva, te broj i kvalifikacija struktura radne snage.

Najveći utjecaj na promjenu kvalitativnih svojstava proizvoda imaju drveni i nedrveni materijali i mogućnost prilagođavanja adekvatnom tehnološkom procesu. Na osnovi konstrukcijskih rješenja dobivenih razradom oblikovanih rješenja, dizajna, pristupa se definiranju alata, režima rada, tehnoloških postupaka, redoslijedu operacija, a zatim izboru strojeva i uređaja prema određenoj metodi u primjeni izabranih kriterija.

Konstrukcijski sastavi pri tom služe za definiranje tehnologije s gledišta mogućnosti izrade u okviru radnih operacija ili tehnoloških faza obrade. Obujam proizvodnje i planirana razina kvalitete ima bitan utjecaj na stupanj automatizacije ili razine razvijenosti tehnologije, tj. na produktivnost rada i protočnost sistema, te na izbor opreme i alata koji će omogućiti zahtjevanu točnost obrade. U postupku izbora ili definiranja stroja ili postrojenja određuju se tehnološke mogućnosti obrade za izvođenje postavljenog tehnološkog procesa, postupka i režima rada. Složenost konstrukcijskih oblika i razina kvalitete obrade bitno utječe na tehnološkičnost, te će se ona razmatrati kao bitan kriterij u narednom poglavlju.

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 se složenost 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 su stupanj standardizacije, stupanj zamjenjivosti i stupanj ponavljanja sastavnih jedinica.

Konstrukcijska složenost neposredno utječe na tehnološku složenost tj. prije svega 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 angažiranja tehnološke opreme: Strojeva s određenim stupnjem automatizacije, alata, naprava, mjerila i dr. Obim angažiranja tehnološke opreme najjednostavnije je izražen kroz investicijska ulaganja, odnosno troškove obrade.

4. KRITERIJ ZA PROVOĐENJE TEHNOLOŠKE ANALIZE I IZBOR TEHNOLOGIJE

Provođenju komparativne analize i procjeni uspješnosti tehnološkog sistema prethodi rasčlanjivanje sistema na tehnološke podsisteme, te faze obrade i operacije što uvjetuju konstrukcijski oblici (za mehaničku obradu) i sistemi obrade (za hidrotermičku i površinsku obradu).

Uz funkcionalno rasčlanjivanje provodi se podjela prema stupnju njihova razvoja. Svaki stupanj sadrži istu ili sličnu tehnološku strukturu koja omogućuje izvođenje svih planiranih operacija samo u različitim izvedbenim varijantama tj. u izvedbama različitih dobavljača opreme.

Analiza izbora provodi se u dvije faze. U okviru prethodne analize s konstruktivnim kriterijima razmatraju se eksploatacijske veličine i kvaliteta obrade (npr. točnost i finoća obrade). Tehnološka oprema koja ne odgovara zahtjevanim kriterijima ne ulazi u daljnje razmatranje. Prethodne analize mogu obuhvatiti pouzdanost i sigurnost putem istraženih referenci dobavljača. U drugoj fazi tehnologija se razmatra po varijabilnim proizvodno-tehnološkim kriterijima i to:

Tehnološkičnost (T)

Tehnološkičnost je stupanj podudarnosti funkcionalnih zahtjeva obrade određenih konstrukcijskih oblika s mogućnostima tehnološke opreme. Na stupanj tehnološkičnosti bitno utječe složenost konstrukcijskih oblika i razina razvojnog stupnja tehnologije odnosno njene usavršenosti i razine automatizacije.

Stupanj tehnološkičnosti (T_r) tehnološkog sistema izražava se funkcionalno-kvalitativnim udjelom opreme određenog razvojnog stupnja, te ovisno o autorima i drugim pokazateljima, troškovima izrade, gubicima materijala, utrošcima vremena po ugrađenim radnim skupinama i dr.

Uspoređivanje stupnja tehnološkičnosti moguće je uz pretpostavku da se obrađuju skupine istih ili sličnih konstrukcijskih oblika, razina zahtjevana kvalitete, te približno iskorištenje kapaciteta, obzirom da broj istovrsnih strojeva može utjecati na proračun stupnja tehnološkičnosti. Što je u nekom tehnološkom sistemu zastupljeno više opreme najvišeg razvojnog stupnja, tehnološkičnost će biti veća. Ispitani stupnjevi tehnološkičnosti u proizvodnji kuhinjskog namještaja SR Hrvatske iznose 0,34 - 0,57.

Kapacitet Q

Kapacitet stroja, postrojenja ili uređaja je mjera proizvodne mogućnosti izvršena u količini za određenu jedinicu mjerenja. Iskorištenje raspoloživog kapaciteta izražava se postotkom iskorištenja:

$$IQ = \frac{Q_p}{Q_r} \times 100 \dots (\%)$$

Gdje je:

Q_p = Potreban kapacitet ovisan o planu proizvodnje, a svodi se na prikladnu jedinicu mjere i vremena.

Q_r = Raspoloživi kapacitet je svodeni ugrađeni kapacitet u okviru mogućeg i planiranog angažiranja.

U praksi je potrebno razlikovati tehnološko iskorištenje kapaciteta koje predstavlja određene količine predmeta rada i iskorištenog (efektivnog) kapaciteta i tehničko iskorištenje koje pokazuje odnos vremenskog angažiranja pojedinih radnih skupina stroja ili postrojenja u odnosu na ukupan broj ugrađenih radnih skupina.

Fleksibilnost (F)

Prilagodljivost ili fleksibilnost tehnološkog sistema definira se stupnjem prilagodljivosti kao odnosom zahtjeva okoline (Z_0) i stanja sistema (S_0):

$$S_p = \frac{Z_0}{S_0}$$

a granična vrijednost lim S_p1 . Vrijeme koje je potrebno za prilagođavanje za novi proces naziva se vrijeme prilagođavanja (t_p). Njegova granična vrijednost lim $t_p \min$.

Fleksibilnost u jednom proizvodno-poslovnom sistemu ima znatno šire značenje, a promatra se u odnosu na čitav niz aktivnosti od razvoja i projektiranja, kontrole, organizacije upravljanja idr.

Zalihe repromaterijala

Međufazne i međuskладиšne zalihe ovise pretežno o propusnosti tehnološkog sistema. Inerno upravljanje zalihama direktno ovisi o dinamici trošenja odnosno o vremenu zadržavanja u procesu, zavisno o strukturi tehnologije i zahtjevima procesa obrade.

Zadržavanje materijala ili zaliha po ciklusu izrade (Z_c) izražavaju se:

$$Z_c = Q \times t_c$$

Gdje je:

Q = Količina repromaterijala koja ulazi u proizvodnju u jedinici vremena

T_c = Trajanje ciklusa izrade u istim vremenskim jedinicama

Tehnološki sistem više razvojne razine, koji će omogućiti najkraće cikluse, dakako uz racionalno snabdijevanje, svakako će u odnosu na konvencionalnu tehnologiju utjecati na smanjivanje zaliha.

Gubici materijala (G)

Gubici u procesu izrade (G_i) tzv. proizvodni »škart« je dio repromaterijala, poluproizvoda ili gotovih proizvoda koji ne odgovaraju propisanim tehničkim zahtjevima ili standardnim uvjetima kvalitete, te se kao takovi ne mogu upotrijebiti za osnovnu namjenu. Javljaju se kao obratci za popravak (O_p) uvjetno upotrebljivi (O_u) i neupotrebljivi obratci (O_n):

$$G_i = O_p + O_u + O_n$$

Gubitke materijala u procesu izrade izražavamo koeficijentom iskorištenja:

$$k_i = \frac{Q_u - Q_i}{Q_u} = \frac{Q_i}{Q_u}$$

Gdje je:

Q_u = Ukupna ili ulazna količina materijala

Q_i = Iskorištena količina materijala.

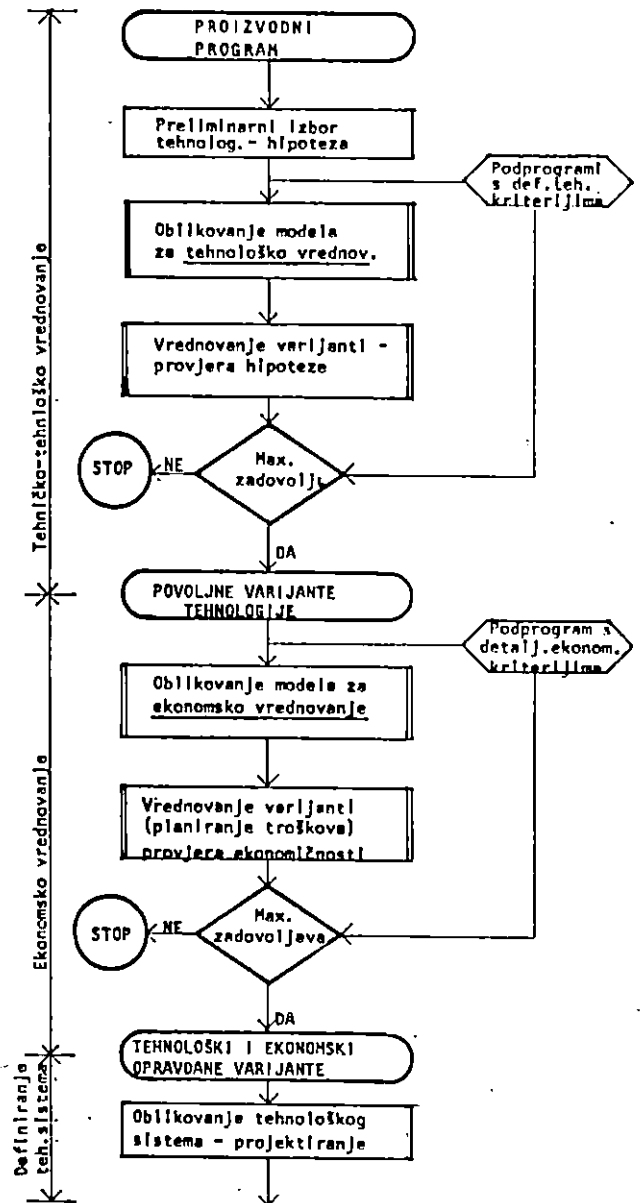
Točnost i finoća obrade strojeva i alata u direktnoj je vezi s gubicima. Udio gubitaka može se eksperimentalno utvrditi na pokusnom radu na sličnim strojevima.

Produktivnost (P)

Planirana produktivnost sistema dobiva se proračunom te se izražava utroškom vremena na jednicu proizvoda. Kod suv-

remene opreme izrazito se smanjuju pomoćna tehnološka i pripremo-završna vremena što u odnosu na konvencionalnu opremu znatno utječe na porast produktivnosti.

Navedeni kriteriji mogu poslužiti za tehničko-tehnološko vrednovanje odnosno izdvajanje jednakovrijednih tehnoloških rješenja koji će se nadalje ekonomski vrednovati, te će se na osnovu rezultata ekonomske analize donijeti konačna odluka o izboru. U prilogu je iznjet algoritam s aktivnostima u provođenju izbora tehnologije. (sl.1)



Sl. 1 Model metoda izbora tehnologije proizvodno-tehnološkim i ekonomskim kriterijima

5. ZAKLJUČAK

Može se pretpostaviti, da će buduće strukturne promjene u tehnologiji prerada drva i drvni materijala biti usmjerene na uvođenje niza specifičnih oblika fleksibilnih tehnoloških sistema, kao i na suvremenu tehnološku opremu visoke automatizacije uz podršku računala s pratećim programima za organizacijsko povezivanje u zajednički sistem upravljanja cjelokupnom proizvodnjom i poslovanje.

Metodički pristup određivanju i izboru tehnologije koji obuhvaća tehnološku analizu: stupanj tehnološkičnosti iskorištenje kapaciteta, stupanj fleksibilnosti, količina međufaznih zaliha, gubici predmeta rada u obradi, eksploatibilnosti, produktivnosti rada, omogućava izdvajanje jednako ili približno valjanih tehnoloških rješenja na osnovu kojih se može izraditi objektivna vrijednosna analiza i proračun ekonomskih efekata.

6. LITERATURA

1. Fijan, Z. : Optimizacija proizvodnih procesa oponašanjem na elektroničkom računalu - disertacija, Fakultet strojarstva u Zagrebu, 1976.
2. Rockstroch, W. : Betriebsgestaltung in der Holzindustrie VEB Fachbuchverlag, Leipzig, 1976.
3. Figurić, M. : Upravljanje proizvodnim sistemima u drvnjoj industriji, OZIR, Zagreb, 1989.
4. Bizjak, F. : Vrednotenje in izbor tehnologije v lesni industriji LES, 1- 2/1987. Ljubljana
5. Kostelić, A. : Eksploatibilnost konstrukcije Skupa o konstruiranju, Knjiga II, Zagreb, 1988.

6. Šebo, D. : Metode za optimizaciju strukture sredstava za proizvodnju

Naučno stručni skup »Industrijski sistemi«, Novi Sad, 1984.

7. Warnecke, H.J. : Nene technischen verändern den Produktions - betrieb, HK 5/87. Stuttgart

SAŽETAK

U radu se razmatraju aspekti racionalizacije i prestrukturiranja proizvodnje u pristupu projektiranju tehnoloških sistema u drvnjoj industriji.

Osnova za definiranje nove tehnologije čini proizvodni program rasčlanjen na konstrukcijske oblike kojima se po načelu tehnološkičnosti pridružuju tehnološki postupci, alati, režimi rada, strojevi i uređaji. Opisani su ključni kriteriji za provođenje tehnološke analize pri izboru nove tehnologije i shema modela za metodički pristup izboru prema tehnološkim i ekonomskim kriterijima.

Ključne riječi: Tehnološki sistemi, tehnologija prerade drva, racionalizacija, prestrukturiranje, program proizvodnje, tehnološkičnost, fleksibilnost, kapacitet, produktivnost.

ANTUN TOSENBERGER, dipl. inž. .
RO »Mobilia« - Osijek

PRIMJENA METODIČKOG PRISTUPA U IZBORU CNC TEHNOLOGIJE

1. UVOD

U posljednje vrijeme nema gotovo niti jedne rekonstrukcije ili izgrađnje nove tvornice u drvnjoj industriji u kojoj nije planirana nabava jednog ili više računalom upravljanih ili podesivih strojeva (CNC). Prateći nagli razvoj proizvođača za obradu i prihvaćanje novih mogućnosti primjene upravljanja putem elektroničkog računala, te uvažavajući iskustva metaloprerađivačke industrije, koja je znatno prije počela s primjenom ovih rješenja, može se s velikom sigurnošću tvrditi da će u budućnosti drvne industrije značaj tzv. CNC- tehnologije još više porasti. Pošto se cijena jednog CNC stroja za obradu drva kreće najčešće u rasponu od 300.000 do 700.000 DEM, očito je da se problemu izbora pogodnosti ponuđene opreme treba prići svjesno i argumentirano. Posebno je značajno da je u praksi potvrđena činjenica da su CNC strojevi postali okosnica proizvodnje, te da diktiraju dinamiku procesa cijele tvornice.

Do sada najčešće primjenjivana znanja i pretežno empirijske metode za izbor pogodnosti ponuda strojne opreme nisu dovoljne za veće investicijske zahvate, kao što je npr. nabava skupnih CNC strojeva.

Nedostatak većeg broja specijaliziranih stručnjaka, poznavalaca specifičnosti CNC tehnologije, kao i nedostatak razrađenih metodologija izbora, ide na ruku prodavačima strojeva koji često nude i isporučuju opremu neprilagodenu stvarnim potrebama investitora.

Obzirom na rješavanje problematiku, a u cilju pružanja stručne pomoći stručnjacima koji rade na izboru opreme, u ovom je radu razrađena metoda težinskog rangiranja za ocjenjivanje pogodnosti ponuda u kojima se nude CNC strojevi i oprema za drvenu industriju.

Poslije natječaja u službenom listu i javnom prikupljanju ponuda, komisijski se prilazi selekcioniranju i predizboru, te se najprije odbacuju ponude koje ne zadovoljavaju minimalne kriterije iz prateće dokumentacije. Zatim se analiziraju preostale ponude i ocjenjuje njihova pogodnost metodom procjene eksperata. U praksi se često ova metoda znatno pojednostavljuje jer ozbiljniji pristup zahtjeva dosta angažiranja i specijalističkog znanja. Pod tim se podrazumijeva da se zaobilazi primjena raznih objektivnih metoda, a odluka se najčešće donosi na osnovu jednostranih informacija dobavljača opreme, te stavova i subjektivne ocjene nekolicine stručnjaka i rukovodilaca od strane investitora.

Pri donošenju subjektivne ocjene postupak se najčešće svodi na to, da članovi komisije za izbor nekoliko puta razmatraju i prouče ponude, razgovaraju s ponuđačima ili proizvođačima opreme i obidu neku od tvornica gdje se strojevi proizvode, a rjeđe i pogone u kojima rade ponuđeni ili slični strojevi. Uz to na stvaranje subjektivne ocjene često utječe prethodna specifikacija iz projekta koja je rađena prema standardnoj opremi unaprijed utvrđenog proizvođača, često puta se daje prednost proizvođaču koji je poznat na određenom tržištu, što može biti posljedica dobre komercijalizacije, a ne i kvalitete strojeva. Potrebno je spomenuti i slučajeve preslikavanja tehnologija drugih pogona, bez detaljnijih analiza i bez potpunog sagledavanja vlastitih i tuđih specifičnosti. Često smo svjedoci da takva rješenja rezultiraju neuspjehom.

3. PRIMJENA METODE TEŽINSKOG RANGIRANJA PRI OCJENJIVANJU POGODNOSTI I IZBORU PONUĐENE OPREME

Vjerojatno niti jedna metoda za utvrđivanje pogodnosti ponuda nije apsolutno objektivna, već je u većoj ili manjoj mjeri s određenim nedostacima. S toga se nastojalo u ovom radu primjeniti onu metodu kod koje se odlučivanje o izboru temelji na što većem broju objektivnih i argumentiranih kriterija. Jedna od takvih metoda je metoda težinskog rangiranja.

Preduvjet za primjenu metode težinskog rangiranja sastoji se u sastavljanju detaljnog upitnika temeljenog na projektnoj i

2. KONVENCIONALNI PRISTUP IZBORU OPREME NA OSNOVU PONUDA DOBAVLJAČA

Za potpun prikaz metode predmetnog rada obrazložiti će se uobičajen konvencionalni postupak izbora strojeva i opreme.

pratećoj dokumentaciji. Značajno je da su elementi upitnika pravilno odobreni i sistematizirani sa utvrđenim željenim karakteristikama po svakom elementu.

Upitnik se popunjava s podacima iz ponude i prospektne dokumentacije, te naknadno prikupljenim podacima od isporučioaca opreme ili ponuđača. Komisija za izbor izvrši ponderiranje elemenata po razinama značenja, te ocjenjivanje odnosno bodovanje pojedinih odgovora po elementima najniže razine.

Izračunavanje bodova vrši se po formuli:

$$s_j = \sum_{i=1}^N S_{ij} W_i$$

uz uvjet da je:

$$W_i = \sum_{i=1}^N 1 \text{ i } W_i \geq 0$$

gdje je:

$j = 1, 2, \dots, M$ j-ta ponuda

$i = 1, 2, \dots, N$ i-ti element ponude

s_j = ukupni broj bodova j-te ponude

S_{ij} = broj bodova i-tog elementa j-te ponude

W_i = ponder i-tog elementa

Na osnovu predložene metode obrađen je konkretan primjer.

4. PRIMJER IZBORA CNC NADSTOLNE GLODALICE PRIMJENOM METODE TEŽINSKOG RANGIRANJA

Ovisno o složenosti zahtjeva u praksi dolazi u upitniku preko 100 pitanja koja su raspoređena u više razina za koje je potrebno oprezno računanje, u tu svrhu razvijena je programska podrška za osobno računalo, kojim se brzo i uspješno dobivaju podaci potrebni za ocjenjivanje pogodnosti ponuda. Primjenom osobnog računala izbjegnute su računске greške koje su inače pristune kod opsežnog računanja, a sam pripremni postupak znatno je ubrzan.

Paket programa obuhvaća unos i ažuriranje općih podataka o investitoru i ponuđačima, ažuriranje i izrada upitnika, baza podataka s pitanjima i uputama, tiskanje upitnika i unos ocjena i pondera, te izračunavanje s ispisom rezultata.

U konkretnom primjeru upotrebljena je opisana programska oprema za ocjenu pogodnosti izbora CNC nadstolne glodalice za investitora FIRMA po alternativama: Ponuđač broj 1 varijanta 1 i 2; Ponuđač broj 2; Ponuđač broj 3 i Ponuđač broj 4.

Pri ocjenjivanju su obrađene slijedeće osnovne skupine pitanja:

- Reference ponuđača o broju instaliranih strojeva, kvaliteti, pouzdanosti, sigurnosti i dr.
- Radne karakteristike strojeva kao što su eksploatacijske veličine, prihvaćanje alata, režimi obrade i dr.
- Tehnologičnost u odnosu na planirani program obrade
- Cijena stroja
- Produktivnost rada
- Tehnička rješenja strojogradnje
- Usluge ponuđača u smislu održavanja.

Slika broj 1 prikazuje ispis rezultata ocjenjivanja gdje je vidljivo da je najpogodnija alternativna ponuda Ponuđača broj 4 s dobivenim 3,5728 bodova od najviše mogućih 5,000. Ponuđač broj 3 je sa svojom ponudom znatno slabije ocjenjen (3,4474 bodova), dok su ostale alternative znatno nepovoljnije za tražene uvjete.

5. DISKUSIJA

Primjenom konvencionalnog pristupa ocjenjivanju pogodnosti ponuda donošenjem subjektivnih procjena, unatoč nastojanju da se izvrši pravilan izbor, neminovno se povećava rizik donošenja pravilne odluke. Pored toga, subjektivna se odluka

Antun Tosenberger, dipl. inž.		FIRMA
Vijenac 6, SU-111 2		Ulica II broj 9
54000 OSJEK		WWW.MJESIO

OCJENA POGODNOSTI PONUDA		
ZA IZBOR: CNC nadstolne glodalice		
PANG	PONUĐAČ	OCJENA
1	Ponuđač 4	3.5728
2	Ponuđač 3	3.4474
3	Ponuđač 1 varijanta br. 2	3.0152
4	Ponuđač 2	2.7047
5	Ponuđač 1 varijanta br. 1	2.5800

U Osijeku, 24.01.1989	Upitnik pripremio i podatke obradio: Antun Tosenberger, dipl. inž.
	Procjenu izvršili:

Slika 1.: Lista rezultata ocjene pogodnosti ponuda za izbor CNC nadstolne glodalice

također može samo tekstualno argumentirati, ali je tada bez jednoznačno obilježenih kriterija teško međusobno uspoređivanje obrađenih alternativa. U eventualnoj reviziji postupka potrebno se poslužiti metodološkim pristupom na osnovu kojeg se izborno rješenje može argumentirati.

Dali cijena stroja ima najveću težinu, te najčešće o njoj ovisi odluka, posebno je pitanje u konvencionalnom postupku.

Primjenom metode težinskog rangiranja pri ocjenjivanju pogodnosti izbora ponuđene opreme, komisija si znatno olakšava rad, jer se ocjena pogodnosti donosi pojedinačno za svaki iz cijelog niza elemenata, čime se umanjuje utjecaj subjektivnosti. Pored toga, dobiva se jasna slika o međusobnom odnosu alternativnih ponuda, te o usporedbi sa željenim »idealnim« strojem.

Uključivanjem elektroničkog računala u postupak izbora cijeli se postupak ubrzava, oslobađa računskih pogrešaka, a statističkom obradom povratnih informacija osigurava se stalno usavršavanje metode rada. Nadalje, izrađena programska podrška znatno skraćuje vrijeme obrade i smanjuje angažiranje stručnjaka za CNC strojeve, a time se svakom investitoru pruža mogućnost da uz komisiju za izbor koristi pomoć specijalista iz stručnih i znanstvenih institucija.

Izloženom metodom kvantificiraju se određeni kriteriji za izbor tehnologije, te se dobivaju podaci kojima se argumentiraju odluke, a konačan izbor ostaje i dalje isključivo u nadležnosti komisije za izbor.

LITERATURA

1. BEYER, P.H. : CNC-technik am Beispiel Oberfräsen, Bau - und Möbelschreiner, Stuttgart
2. BOGNER, A. : Numerički upravljani (CN i CNC) strojevi Drvna industrija br. 9-10/83, Zagreb, 1983.
3. FERŠIŠAK, V. : Organizacija elektroničke obrade podataka, Informator, Zagreb, 1984.

4. FIGURIĆ, M. : Organizacija rada u drvnj industriji, Skripta, Šumarski fakultet u Zagrebu, 1986.
5. PARISOT, P. i JUAN, J. : Die numerisch gesteuerten Maschinen, Holz und Maschinen, 12/1980. No 17
6. TKALEC, S. : Numerički upravljane glodalice za obradu drva tip RANC 210 AM, Drvna industrija br. 7-8/85., Zagreb
7. TKALEC, S. : Tehnološki projekt finalizacije masiva u DI »Trokut« Novska, Šumarski fakultet u Zagrebu, 1985.
8. TOSENBERGER, A. : Komparativna analiza primjene CNC i konvencionalne linije za obradu masivnih elemenata u proizvodnji pročelja za kuhinjsko pokućstvo, Drvna industrija br. 11-12/88., Zagreb 1988.

SAŽETAK

Pri investiranju u izgradnju novih ili rekonstrukciji postojećih drvnoindustrijskih pogona nailazi se na problematiku metodoloških pristupa na osnovu kojeg se mogu donositi objektivne odluke za izbor povoljnih ponuda proizvođača strojeva,

alata i opreme. Problem je još više istaknut sve češćom nabavom suvremenih i skupih strojeva podesivih ili upravljanih elektoničkim računalom.

U ovom radu je prikazan postupak izbora tehnologije primjenom metoda težinskog rangiranja. U proračunskom dijelu rada króšteno je osobno računalo, čime je postupak značajno ubrzan, a računске greške su isključene. Na konkretnom primjeru od prikupljenih pet alternativnih ponuda za CNC nadstolne glodalice njihova pogodnost je utvrđena metodom kvantificiranja kriterija i rangiranja.

Na osnovu prikazane metode može se izabrati najbolje ponudena alternativa i utvrditi njezin odnos prema željenom stanju, čime se rizik pogrešne odluke značajno umanjuje u odnosu na primjenu konvencionalne metode izbora.

Ključne riječi:

CNC tehnološka oprema, metoda težinskog rangiranja, konvencionalna metoda izbora, osobno računalo, programska podrška, baza podataka.

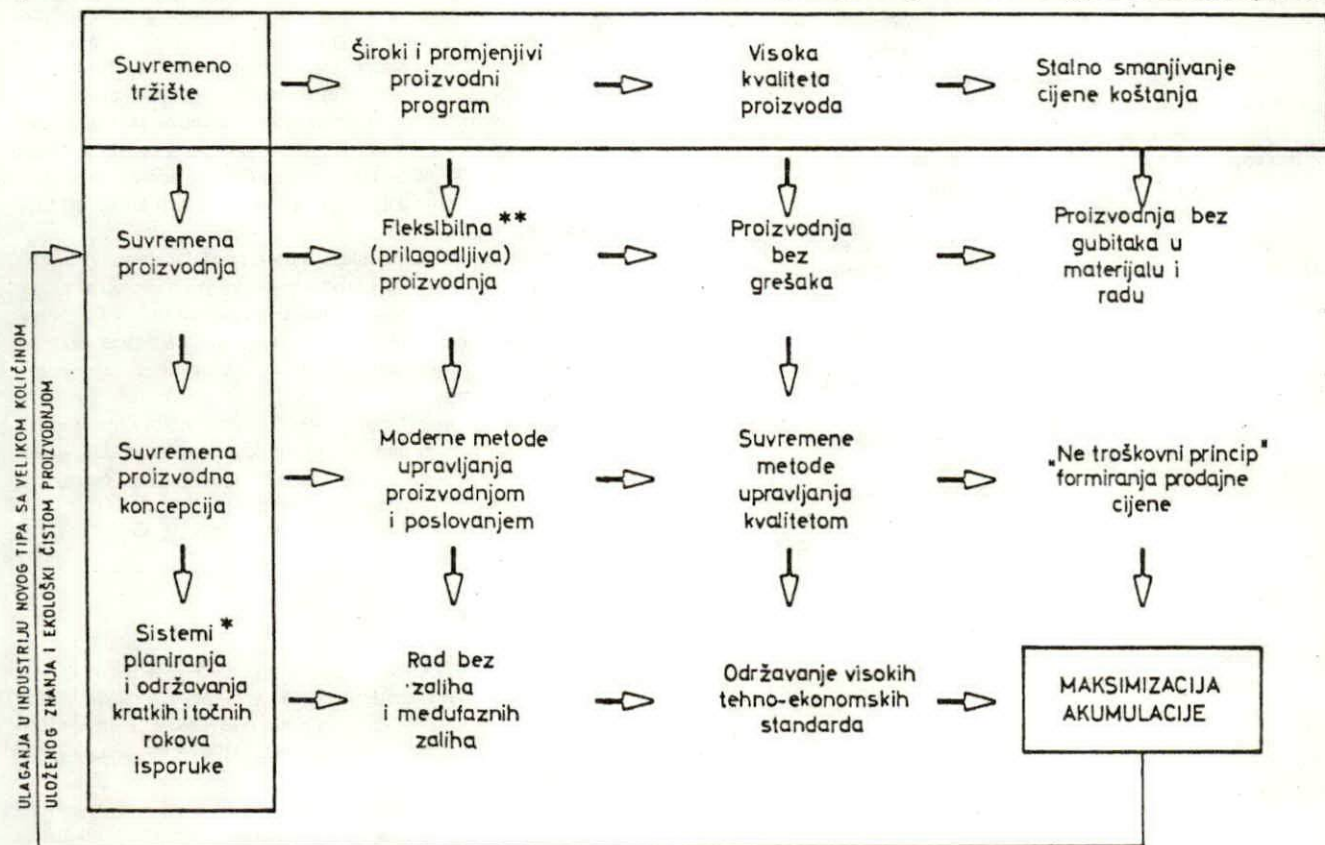
Prof. dr. Mladen Figurić
Šumarski fakultet, Zagreb

ZNAČAJ FLEKSIBILNIH TEHNOLOŠKIH SISTEMA U PRESTRUKTURIRANJU PROIZVODNJE

UVOD

U programiranju i dimenzioniranju aktivnosti usmjerenih na rješavanje reindustrializacije strukturnih i drugih promjena u domaćoj privredi, posebno mjesto i značaj imaju pitanja oživljavanja tzv. zrelih odnosno tradicionalnih industrija, u koje spada i drvna industrija.

Već više godina problemi prestrukturiranja drvne industrije pod djelovanjem razvoja i širenja primjene novih tehnologija i promjena kvalitete potreba i zahtjeva tržišta predmet su pažljivog proučavanja i praćenja. Sažeto izneseno može se reći da istovremeno, razvoj i širenje novih tehnologija u obradi materijala i in-



* JUST IN TIME

** PROMJENJIVE VELIČINE SERIJA (ČESTO I UNIKATI) – fleksibilno programiranje proizvodnje, fleksibilna tehnologija

formacija i njihovo korišćenje u razvoju proizvoda i proizvodnih tehnologija omogućit će zaustavljanje opadanja rasta i akumulativnosti u tradicionalnim industrijama pa i drvnoj industriji.

Proces označen kao reindustrializacija definira stanje u kom se nalaze proizvodnje u drvnoj industriji i pozitivne efekte u smislu njihovog oživljavanja koje omogućuju nove tehnologije.

Sumrak tzv. taylorističkog pristupa strukturiranja industrije zapravo počinje pojavom tehnologije numeričkog upravljanja. Danas se već može govoriti o konačnom sagledavanju koncepcije nove generacije tvornica kao i poslovnog konglomerata kao sistema koji je kompjutorski integriran. Tako se prelazi sa tzv. taylorizma na tzv. cimizam. Iz tih razloga dolazi i do novih pogleda na podjelu rada konfrotirajući stare industrijske koncepcije u novim koncepcijama - reindustrializacije. Tu se pojavljuju novi pogledi na standardizaciju i kooperaciju naročito sa gledišta interne kooperacije.

Izgradnja nove generacije tvornica nije jednostavna ekstrapolacija postojećeg stanja. Zbog toga je potrebno razviti novu proizvodnu filozofiju primjerenu novim tehnološkim, tržišnim i organizacijskim promjenama.

Suvremeno tržište od drvne industrije zahtijeva proizvode širokog i promjenjivog asortimana, a često i unikate.

Uz to zahtijeva se i visoka kvaliteta proizvoda i selektivnost proizvodnih programa.

Zahtjevi suvremenog tržišta usmjeravaju drvnoindustrijske proizvođače (naročito mamještaj) u pravcu:

- brze promjene asortimana proizvodnje
- skraćanje vremena od ideje do pojave proizvoda na tržištu

- organiziranje proizvodnje u malim i promjenjivim serijama
- poboljšanje kvalitete proizvoda.

Promjenjiv proizvodni program i česte promjene, odnosno proizvodnja u različitim veličinama serija traži fleksibilnu proizvodnju.

Time su ujedno zacrtane i osnovne koncepcije upravljanja razvojem drvnoindustrijskih organizacija. Očito je da njeno funkcioniranje može biti realizirano isključivo uspostavljanjem fleksibilne proizvodnje (sl. 1).

S konvencionalnom automatizacijom proizvodnih postrojenja ti se zahtjevi ne mogu realizirati, jer relativno visoki troškovi podešavanja postrojenja ne omogućavaju ekonomičnu proizvodnju u malim serijama.

Brza promjena asortimana proizvoda u pojedinačnoj i serijskoj proizvodnji utječe na uvođenje programabilne ili fleksibilne automatizacije, čije su bitne karakteristike sljedeće:

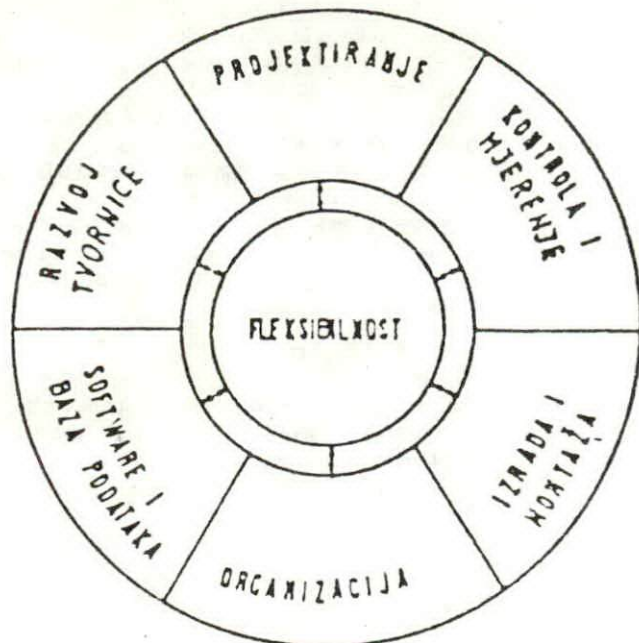
- visoki investicijski troškovi (ali su manji nego kod sistema s krutom automatizacijom),
- sposobnost da mijenja redoslijed operacija kojima se upravlja pomoću programa,
- visoka fleksibilnost, što čini sistem pogodnim za proizvodnju različitih proizvoda u malim serijama,
- relativno manja proizvodnost u odnosu na krutu automatizaciju.

Pod fleksibilnim tehnološkim sistemom razumijeva se proizvodna oprema, povezana sa zajedničkim sistemom upravljanja i sistemom za tok materijala radi automatske proizvodnje različitih elemenata, sklopova itd. Organizacijska i tehnološka podrška i programi su također dio sistema.

Pitanje fleksibilnosti je od posebnog značaja. Fleksibilnost u jednom proizvodno-poslovnom sistemu može se promatrati u odnosu na čitav niz aktivnosti kao i elemente samog sistema. Navodi se šest prostora za koje je od posebnog značaja razmatranje problema fleksibilnosti (slika 2)

Fleksibilni tehnološki sistem sačinjavaju kompatibilni i integralni podsistemi. Glavne komponente fleksibilnoga tehnološkog sistema jesu:

1. računalom numerički upravljani strojevi,
2. transportni sistem za dopremu materijala,



Slika 2. Vrste fleksibilnosti

3. sistem upravljanja koji koordinira rad CNC-(DNC) strojeva i transportnog sistema,

4. servisni moduli ili pomoćne jedinice za kontrolu itd.

Do kraja 1970-ih godina numerički upravljani strojevi u drvnoj industriji gradili su kao autonomne jedinice s ručnim postavljanjem papirne bušene trake s NC-programom za izradu elemenata u čitač trake. Radi povećanja produktivnosti počelo je uvođenje CNC strojeva i DNC-sistema za upravljanje više strojeva s jednim računalom. Već tada se pojavljuju ideje o integraciji numerički upravljanih strojeva s transportnim sistemima, pri čemu bi se koristilo jedno računalo za upravljanje čitavim proizvodnim sistemom. Tada su postavljene i osnove za razvoj fleksibilnih tehnoloških sistema. (Do 1984. godine u svijetu je bilo u upotrebi preko 200 fleksibilnih tehnoloških sistema, kao i veći broj fleksibilnih tehnoloških ćelija. Nema podataka koliko od toga u drvnoj industriji).

Analizirani prosječni fleksibilni tehnološki sistemi uglavnom se koriste za maloserijsku i srednoserijsku proizvodnju različitih tipova elemenata i sklopova u okviru određene familije dijelova. Instalirani fleksibilni tehnološki sistemi su najčešće rezultati specijalne adaptacije, koji realiziraju proizvođači strojeva i upravljačkih sistema.

Intezivno uvođenje novih fleksibilnih tehnoloških sistema u drvnoj industriji posljednjih godina upućuje na trend daljeg razvoja ove vrlo dinamične oblasti. Tako se današnja razina razvoja obradnih sistema karakterizira mogućošću fleksibilnih tehnoloških sistema upravljanja uz podršku računala, koji bi imali tri osnovne karakteristike:

- fleksibilnost,
- automatizaciju i
- inteligenciju.

Glavni pravac razvoja je usmjeren u uvođenje totalnog fleksibilnog tehnološkog sistema u kojem bi sve funkcije od narudžbe do isporuke bile zajedno povezane i upravljane pomoću centralnog računala, s dislociranim interaktivnim terminalima.

Na takvoj razini razvoja tehnoloških sistema u drvnoj industriji pojavljuje se potreba za CIM (Computer Integrated Manufacturing) upravljačko-informacijskim sistemima.

Računalom integrirani CIM sistemi sastoji se od više podsistema, a najznačajniji su:

- CAD (Computer Aided Design) - Projektiranje uz podršku računala,

- CAM (Computer Aided Manufacturing) - Upravljanje proizvodnjom uz podršku računala,

- CAP (Computer Aided Planning) - Planiranje uz podršku računala,

- CAQ (Computer Aided Quality) - Upravljanje kvalitetom uz pomoć računala,

- CAT (Computer Aided Testing) - Ispitivanje kvalitete uz pomoć računala,

CAE (computer Aided Engineering) - Kompjuterizirano inženjerstvo.

Međusobnim povezivanjem tih podsistema u jednu cjelinu omogućit će se funkcioniranje pretpostavljene fleksibilne tvornice budućnosti.

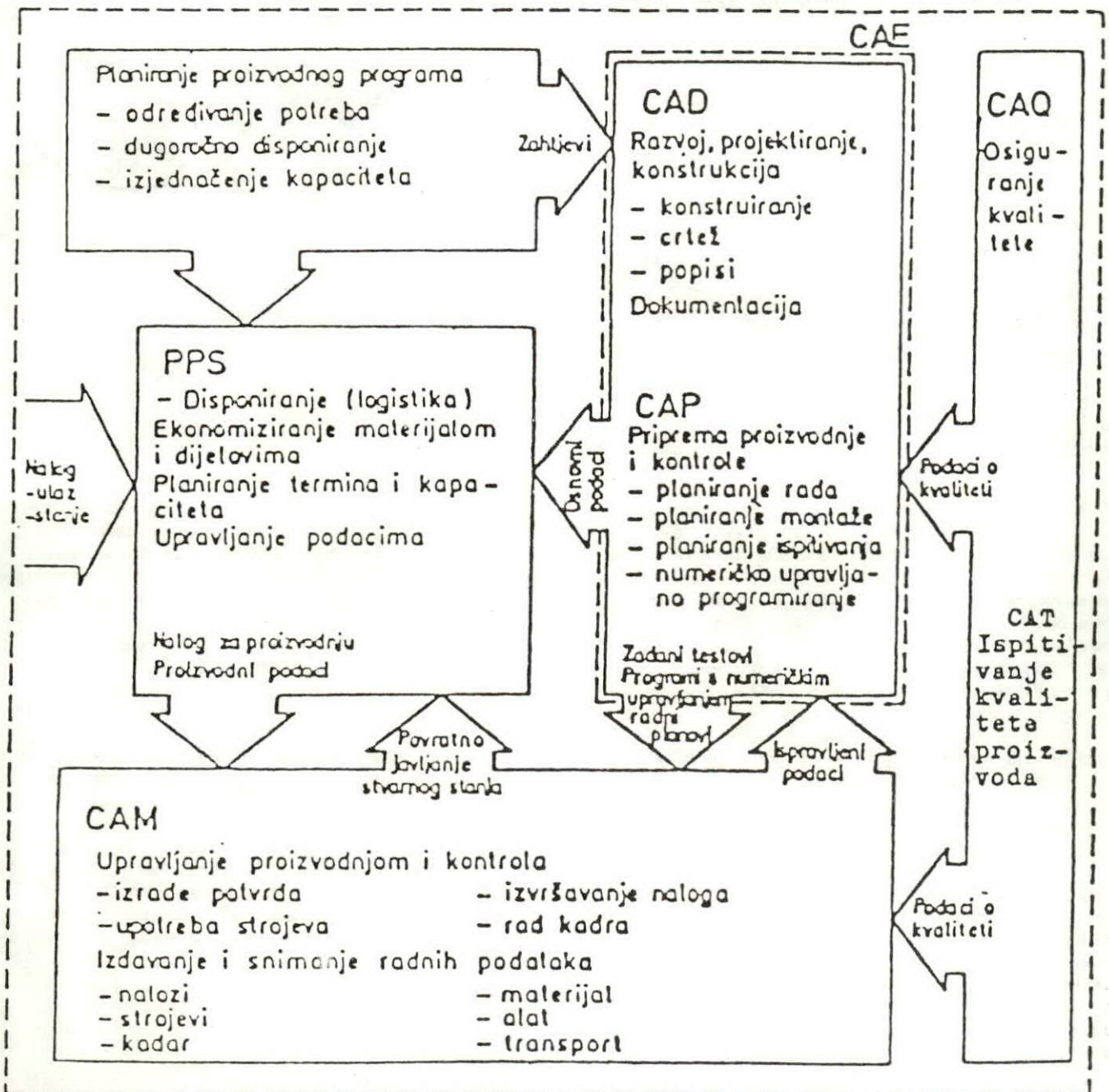
Na slici 3. prikazan je integralni pristup planiranju, upravljanju, konstrukciji i proizvodnji u takvim pretpostavljenim uvjetima. Zaključno se može reći da je prvi korak horizontalne integracije unutar sistema CAD, CAM ili CAE. Drugi korak je in-

tegracija između CA sistema: CAD s CAP, CAP s CAM, CAM s CAE, CAQ s CAT i CAM s CAQ. Ovdje se radi o tome da se jednom ustanovljeni podaci dalje predaju slijedećem sistemu. Treći korak je integracija s određenim planskim i upravljačkim sistemima (CIM s CAP). Razumljivo je da upravo ovaj zadnji korak pretenciozno ima djelovanje i zahtjeve na promjene odnosa u organizacijskim strukturama.

Revolucija upravljačko-informacijskih sistema (UIS) otvorila je put revolucije sistema za podršku odlučivanja (DSS - Decision Support System).

UIS je prvotno razvijen da bi zadovoljio informacijske potrebe velikih organizacija, dajući standardno periodičke izvještaje, koji su koordinirali veći broj izvora informacija u istoj organizaciji. Za razliku od toga DSS naglašava fleksibilnost i visok stupanj interakcije računala i korisnika, u nastojanju da se riješi neki problem odlučivanja u dinamičnom okruženju korisnika.

INTEGRIRANI PROIZVODNI SISTEM - CIM



Slika 3. Integrirani proizvodni sistem

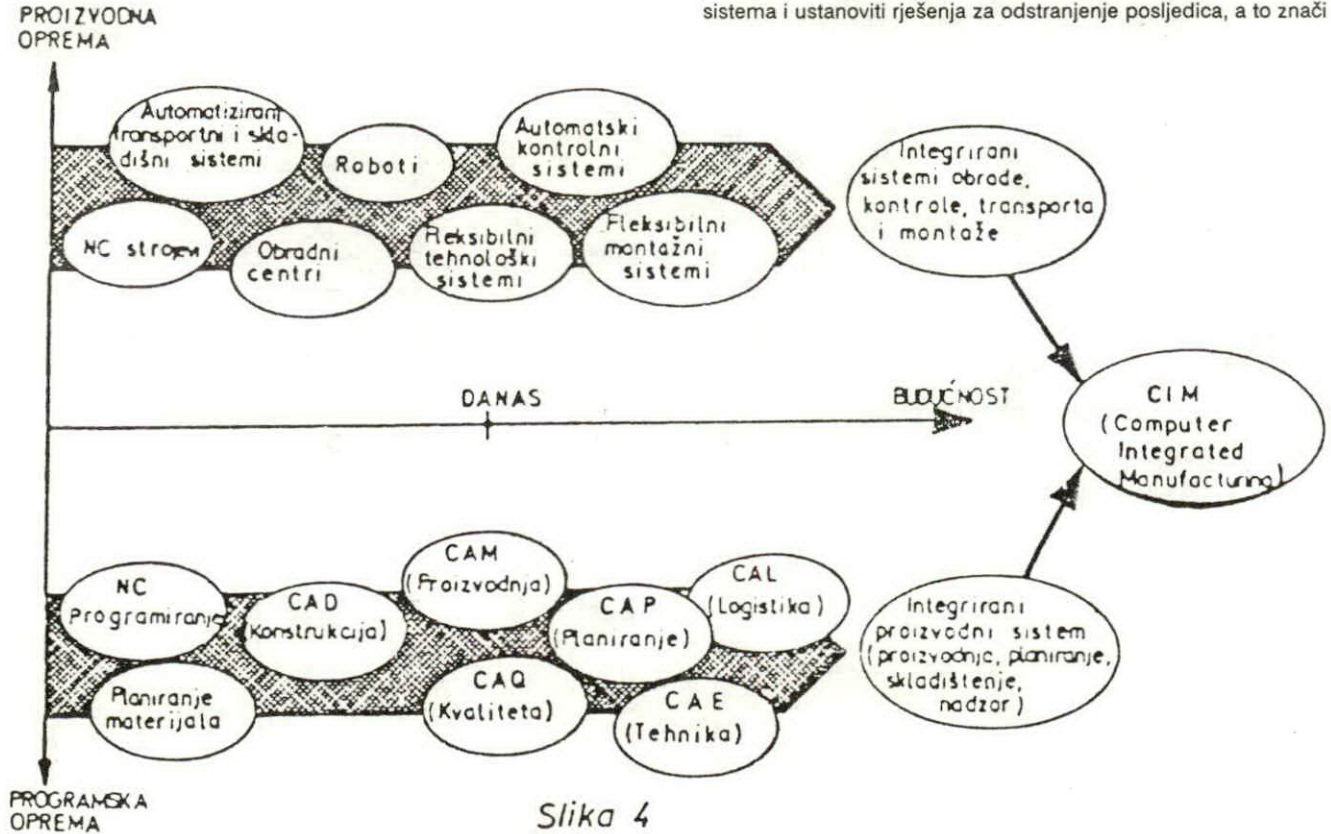
Za takve CIM sistem prijeko je potreban i adekvatan razvoj organizacijskih i kadrovskih struktura u drvnj industriji.

Investiranje u fleksibilne tehnologije i CIM sisteme izgleda danas riskantno, skupo i teško procjenjivo. Međutim, ove nove tehnologije u obradi materijala i informacija najavljuju korjenite promjene u razvojnoj politici i strategijama proizvodnih organizacija drvene industrije.

Još od Skinnera (1974) razvojna je politika počivala na izboru između konfliktnih putova (Donovan, 1985; Hayes i

preskočiti neke etape razvoja koje su do sada gotovo bile zakonite. Čini se da odgovor treba tražiti u ovom drugom rješenju i to u izvjesnoj kombinaciji s prvim. Naime, nova visoka tehnika i tehnologija mogu naći primjenu na dva načina: ugradnjom određenih njenih elemenata u klasičnim tehnologijama, čiji je izbor potrebno prethodno znanstveno provjeriti, te uvođenjem novih pogona zasnovanih na potpuno novoj tehnologiji.

Po mišljenju autora ovog rada jedini pravi put pri stupanju problemu industrijskog poduzeća zasnovanog na kibernetičkim principima u uvjetima nepostojanja svih potrebnih elemenata CIM-sistema i ustanoviti rješenja za odstranjenje posljedica, a to znači



Slika 4

Wheelwright, 1984). Prednost se davala minimizaciji troškova, dobivenoj uglavnom smanjenjem neizvjesnosti, raznolikosti univerzalnošću opreme s jedne strane ili razvojem kapaciteta i automatizacijom i sposobnošću da se ovlada raznolikošću i neizvjesnošću, s druge strane. Razvijene po suprotnim logikama, te su razvojne politike težile da se međusobno udaljavaju trajno i nepovratno. Ta su shvaćanja danas preživjela.

Fleksibilni tehnološki sistemi (FMS) kao integrirani dio CIM sistema danas pomiruju ove konfliktno putove i stvaraju nove strategije u razvoju.

Očito je da strategije budućeg razvoja pomiruju ove različite razvojne politike, kojima je time prošlo vrijeme. »Premoć u cijenama« i »diferencijaciji« pretpostavljaju kapacitete za minimizaciju troškova (i cijena), s jedne strane, i ovladavanje neizvjesnosti, s druge strane, što fleksibilne tehnologije mogu pružiti.

Ova usmjerena kretanja omogućuju naslućivanja »tvornice budućnosti« (Rosenthal, 1984), automatizirane i inteligentne.

Osim toga, pod utjecajem visokih tehnologija jača potreba za novijim, privrednim organizacijama s 10-100 zaposlenih koje su mnogo fleksibilnije i adaptivnije brzim promjenama. Dosta analitičara suvremenih kretanja misli da izvjesno zaostajanje mnogih zemalja u odnosu na SAD i Japan u razvojnim trendovima ima svoj uzrok upravo u nedovoljnoj fleksibilnosti i adaptibilnosti novim i bržim promjenama (Schreiber J. J.).

Postavlja se pitanje kako se izvući iz te vrste zaostalosti, da li najprije prevladati slabosti u sklopu postojećega razvojnog modela ili je nužno i moguće uvjetima informacijske revolucije

modificirati princip zatvorene povratne veze u onu formu koja je u datim uvjetima moguća, u formu otvorene povratne veze.

Na slici 4. (prema N. Majdančiću) prikazan je ostvareni i očekivani budući put informatizacije u proizvodnim sistemima. U gornjem dijelu prikazan je put razvoja proizvodne opreme zasnovane na razvoju i primjeni računala za upravljanje radom proizvodnih kapaciteta, dok je u donjem dijelu prikazan razvoj programske opreme.

Realizacija CIM koncepcije ostvarivat će se u poduzeću, organiziranim naporima, u dva pravca koji se međusobno spajaju i to:

- CIMPS (CIM Production system) čiji je pravac proizvodno orijentiran i osnovni cilj mu je automatska radionica (Automated shop flow), i

- CIM logistika koja je orijentirana na kupcu, tj. ugovoru (narudžbi) i čiji je cilj osiguranje posla za CIMPS i njegovo snabdjevanje svim neophodnim materijalima i ostalim uvjetima.

Cilj ovog rada bio je davanje doprinosa realizaciji CIM koncepcije kao integrirane industrijske proizvodnje u drvnj industriji a ujedno i pretpostavka reindustrializacije drvene industrije u novim koncepcijama.

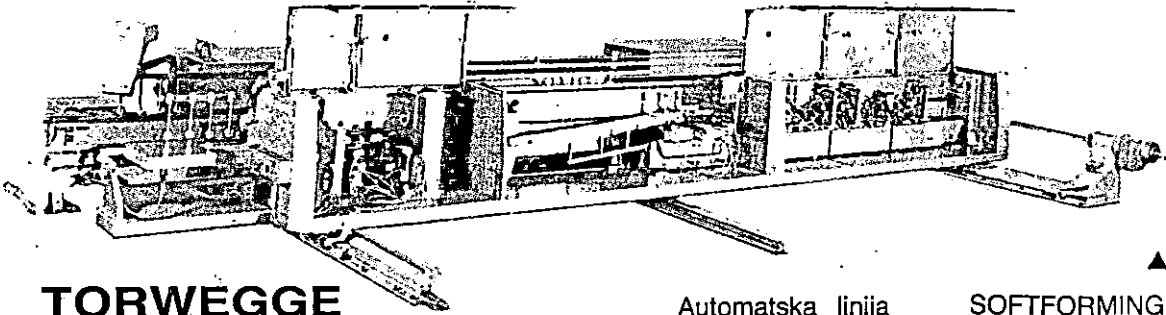
Tempo razvoja, osvajanja i uvođenja novih proizvodnih tehnologija u prvom redu ovisi od kadrovske osposobljenosti i proizvođača i korisnika FMS. Poznata karakteristika suvremenog tehnološkog razvoja u svijetu je nedostatak adekvatnih kadrova i u razvoju i u korišćenju novih tehnologija. Stoga se u jugoslavenskom programu razvoja fleksibilnih tehnoloških sistema ovom pitanju mora posvetiti prvorazredno značenje.

LITERATURA

1. Bodrožić, D. : Tehnologija i tehnološki sistemi, Savremena administracija, Beograd, 1975.
2. Figurić, M. : Upravljanje proizvodnjom u drvnjoj industriji, SNL, Zagreb (u tisku)
3. Mlačić, V. : Teorija projektovanja tehnoloških sistema, Zavod za grafičku tehniku, Beograd, 1980.
4. Zelenović, D. : Projektovanje proizvodnih sistema, Naučna knjiga, Beograd, 1987.



SPOERRI & CO. AG



TORWEGGE
HOLZTECHNIK

Automatska linija

SOFTFORMING ▲

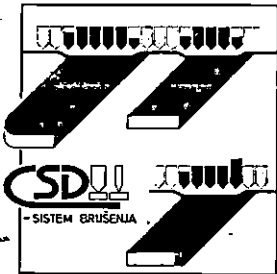


PROIZVODNI PROGRAM

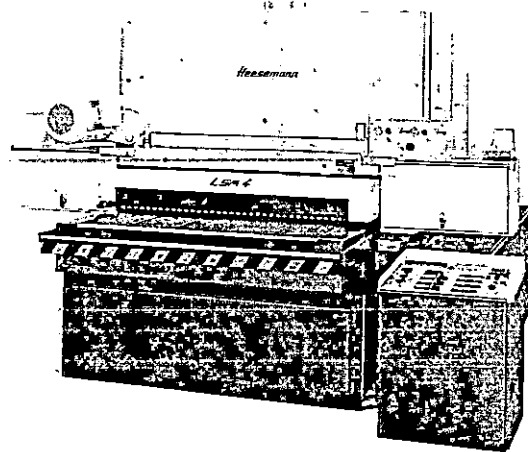
- Dvostrane rubne profilirke,
- Automati za obradu rubova,
- Jednostrani strojevi za lijepljenje rubova.
- Dvostrani strojevi za lijepljenje rubova,
- Formatne pile,
- Višelisne pile,
- Paketne škare za furnir,
- Strojevi za poprečno sastavljanje furnira,
- Strojevi za lijepljenje srednjica.

Heesemann

NOVI SISTEM BRUSENJA
do sada jedinstven i
najprecizniji



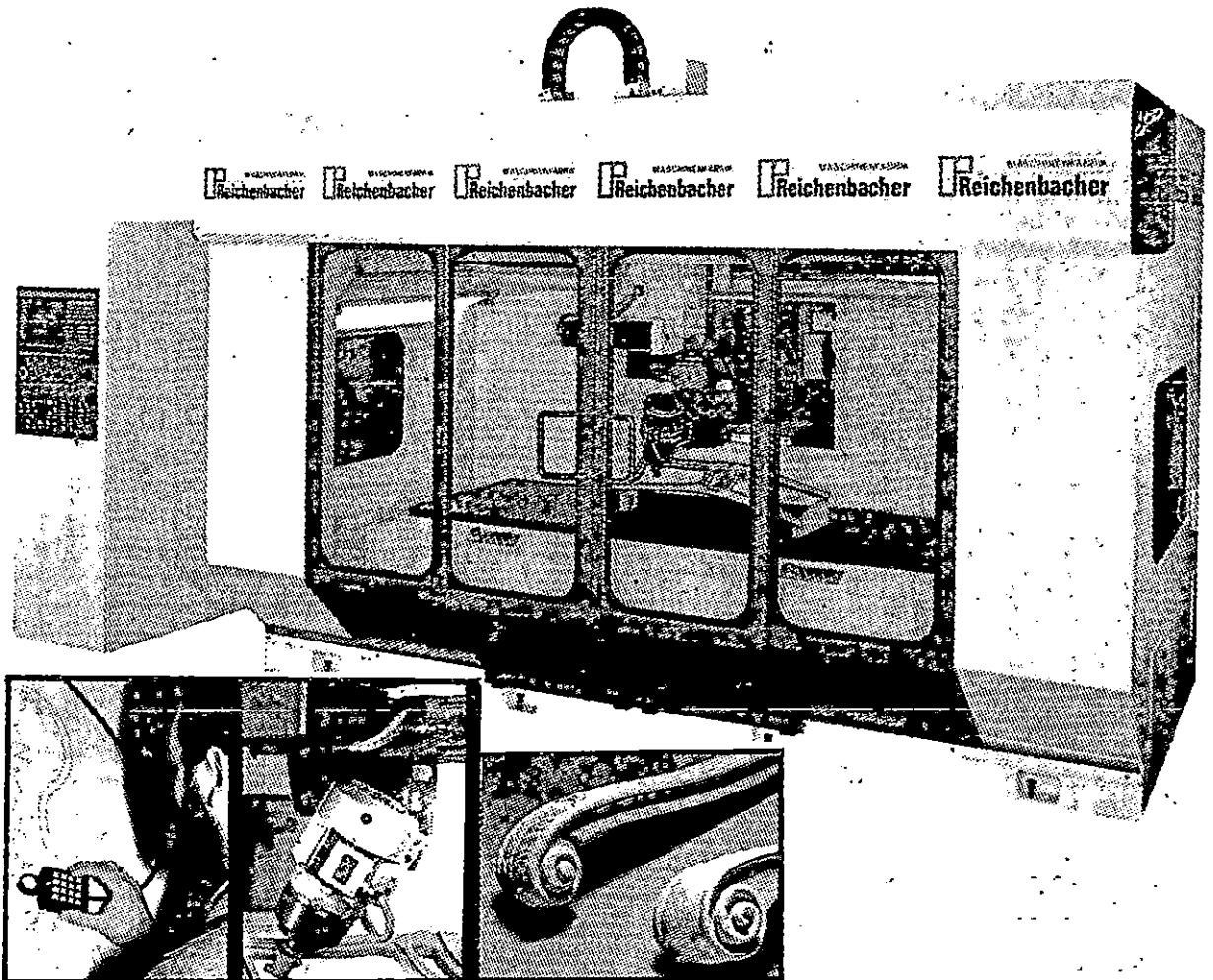
Elektroničko upravljanje
CSD sa selektivnim
podešavanjem pritiska
brusne trake na površinu
obratka daje sigurnost
brušenja neravnih
obradaka i površina uz
rubove.



PROIZVODNI PROGRAM

- Automati za križno brušenje
- Automati za podužno brušenje
- Automati za brušenje laka i zaglađivanje
- Stolne tračne brusilice
- Brusilice zaobljenih ploha
- Brusilice listova furnira
- Automatske brusilice rubova

NOVA GENERACIJA CNC GLODALICA I OBRADNIH CENTARA



- Upravljanje pomakom sa 6 osi X/Y u ravnini stola, Z i W za upuštanje, B za nagibanje i C zaokretna os
- Čvrsto postavljen radni stol
- Broj okretaja 12000/18000 ili postepeno podesiv
- Opremanje glodalima, svrdlima, pilama i brusilima
- Jednostavno programiranje
- Najbolji odnos cijena/kapacitet
- Koristite se našim iskustvom za vašu proizvodnju
- Zatražite naše savjete i ponude. Uvjerite se da najveću produktivnost i kvalitetu postićete na našim strojevima.



SPOERRI

GRUPPE

POSJETITE NAS NA SAJMU LIGNA '89
 HANNOVER OD 3. DO 9. SVIBNJA 1989.



Fabrik für Farben, Lacke, Kunststoffe und chemische Produkte
Wegscheider Farben Ges.m.b.H. & Co.KG., A-4021 Linz, Postfach 327, Lowenzahnweg 9-11

PROIZVODNI PROGRAM

SINTETSKO-SMOLNI MATERIJALI

Alkidne smole	Polivinilacetatne disperzije
Akrilne smole	Akril-Stirol disperzije
Melaminske smole	Akril-Nitril disperzije
Furanske smole	Fungicidi
Dodaci za lakove	Zaštitna sredstva za radnike i dr.

BOJE I LAKOVI

Temeljne boje i močila	Poliesterski lakovi
Nitrocelulozni lakovi	UV utvrđivajući lakovi
Uljni-sintetsko smolni zapunjači i lakovi	Disperzije za kitanje
Kiselo otvrdnjavajući lakovi	Voštana i kombinirana močila
Poliuretanski lakovi	Lakovi za posebne efekte
	Zaštitne i dekorativne lazure i dr.

LJEPILA

PVAc ljepilo za drvo	Specijalna ljepila za folije,
Polikloroprenska ljepila	laminat, papir i spužve
Poliuretanska ljepila	Taljiva ljepila i dr.

Tradicija tvrtke od preko 40 godina garantira Vam stabilnost kvalitete, visoki tehnički standard i orijentaciju za budućnost. Obratite se za stručne savjete i suradnju.

GDJE MOŽEMO SURADIVATI ?

kod pripremanja projekata

kod dobivanja građevne dozvole

izrađujemo elaborate s ekonomskim opravdanjem investicija

pomažemo Vam pri osiguranju finansijskih sredstava

pomažemo Vam pri izboru strojeva

osiguravamo Vam montažu strojeva i kolaudaciju

ako želite naši stručnjaci će Vam riješiti određene tehnološke probleme

DOBRO POZNAJEMO

primarnu proizvodnju

finalnu proizvodnju

postupke i načine sušenja drva

tehnologiju lakiranja i sušenja lakova, energetiku

ekološku problematiku i drugo

HTJELI BI VAS PODSJETITI

naš servis u Domžalama je spreman

popraviti svaki stroj za obradu drva

s originalnim uvoznim rezervnim dijelovima.

lesnina

IGT

Inženiring za gradnje
in tehnologiju, Ljubljana
Miklošičeva 13

tel.: 061/310-144
telex: 31 839
fax: 061/325-151

servis Domžale:
Obrtniška 10
tel.: 061/721-261

Predstavništva: Zagreb, Ksaver 200, tel.(041)453-260

Sarajevo, Naharevska 54, tel.(071)515-973

Beograd, 10 avijatičara br.1 (011)4885-395



CHROMOS

RO CHROMOS PREMAZI
OOOR Boje i lakovi - Zagreb

CHROMODEN

lak za parkete
trajna zaštita
jednostavno održavanje

FASADEX®

zaštita i ukras fasadi

LUXAL®

univerzalna lak boja
za vanjske
i unutarnje radove

XYLADECOR®

lazurna boja
za oplemenjivanje
i zaštitu drva