

Katedra za teh. drva
1128/114

SUMARSKI FAKULTET U ZAGREBU
KATEDRA
ZA TEHNOLOGIJU DRVA

UDK 630* 8 + 674

CODEN: DRINAT

ISSN 0012-6772



znanstveno-stručni
časopis za pitanja
drvne tehnologije

DRVNA INDUSTRIJA

Drvena industrija

Volumen 43.

Broj 4

Stranica 125 - 174

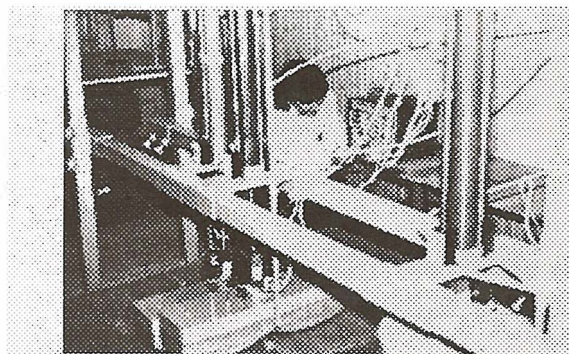
Zagreb, zima 1992.

Za potrebe cjelokupne drvne industrije provodi znanstvena istraživanja i ostale usluge u rješavanju tržišnih, proizvodnih, organizacijskih, obrazovnih i ekonomskih problema unapređivanja proizvodnje i plasmana drvnih proizvoda na tuzemno i inozemno tržište.

Djelatnost Zavoda:

- Znanstvena razvojna i primijenjena istraživanja u području drvne tehnologije, kemijske prerade i zaštite drva,
- Izrada studija razvoja novih proizvoda, tehnologije i organizacije proizvodnje,
- Projektiranje drvnoindustrijskih i obrtničkih tehnologija i pogona prerade drva,
- Stručne recenzije znanstvenih i stručnih radova, te stručna vještačenja,
- Laboratorijska ispitivanja kvalitete - Atestiranje svih drvnih poluproizvoda i finalnih proizvoda,
- Organiziranje savjetovanja i simpozija iz područja drvne tehnologije,
- Izdavanje stručnih edicija i publikacija,
- Permanentno obrazovanje uz rad za sve obrazovne profile u drvanoj struci,
- Informatičke usluge, te usluge programiranja i obrade podataka.

Ispitivanje ojašćenog namještaja u laboratoriju Katedre za finalnu obradu drva



Na raspolaganju Vam stoje vrhunski stručnjaci za područje drvne tehnologije, očekujemo Vaše upite i uspješnu suradnju.

DRVNA INDUSTRIJA

ZNANSTVENO-STRUČNI ČASOPIS ZA PITANJA DRVNE TEHNOLOGIJE

Drvena ind. Godište (Volume) 43 Broj (Number) 4 Strane (Pages) 125-174 Zima (Winter) 1992

Izdavač i uredništvo:
(Publisher and Editor's Office):

Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Faculty of Forestry, Zagreb University
41000 Zagreb, Svetošimunska 25, Hrvatska - Croatia
Tel. (*3841)21 82 88 Fax (*3841)21 86 16

Suizdavači (Co-Publishers):

Exportdrvo d.d., Zagreb
Croatiadrvo d.d., Zagreb
Hrvatsko šumarsko društvo, Zagreb

Osnivač (Founder):

Institut za drvo, Zagreb

Glavni i odgovorni urednik (Editor-in-Chief):

Prof. dr Božidar Petrić

Urednik (Assistant Editor):

Hrvoje Turkulin, MSc

Urednički odbor (Editorial Board):

prof. dr Vladimir Bruči, prof. dr Jurica Butković, prof. dr Mladen Figurić, prof. dr Vladimir Goglia, prof. dr Vladimir Hitrec, prof. dr Boris Ljuljka, prof. dr Zdenko Pavlin, prof. dr Rudolf Sabadi, prof. dr Vladimir Sertić, prof. dr Stjepan Tkalec, svi iz Zagreba.

Izdavački savjet (Publishing Council):

prof. dr Boris Ljuljka (predsjednik), Šumarski fakultet Zagreb, Ferdo Laufer, MSc (Croatiadrvo d.d.), Josip Štimac, dipl. inž. (Exportdrvo d.d.), Marko Župan, dipl. inž. (Exportdrvo d.d.), Ivan Maričević, dipl. inž. (Hrvatsko šumarsko društvo)

Tehnički urednik (Production Editor):

Zlatko Bihar

Lektori (Linguistic Advisers):

Dinko Tusun (hrvatski - Croatian)
Goranka Antunović, MA (English)

Drvena industrija je časopis koji donosi znanstvene i stručne radove te ostale priloge iz cjelokupnog područja eksploatacije šuma, istraživanja osobina i primjene drva, mehaničke i kemijske prerade drva, svih aspekata proizvodnje te trgovine drvom i drvnim proizvodima.

Časopis izlazi četiri puta godišnje.

Drvena industrija is dealing with research contributions and reviews covering the entire field of forest exploitation, wood properties and application, mechanical and chemical conversion and modification of wood, and all aspects of manufacturing and trade of wood and wood products.

The journal is published quarterly

Naklada (Circulation): 650

Časopis je referiran u (Indexed in):

- Forestry abstracts
- Forest products abstracts
- Agricola
- Cab abstracts
- Paperchem
- Chemical abstracts
- Abstr. bull. inst. pap. chem
- CA search

Priloge slati na adresu Uredništva. Znanstveni i stručni članci se recenziraju. Rukopisi se ne vraćaju.

Manuscripts are to be submitted to the Editorial office. Scientific and professional papers are reviewed. Manuscripts will not be returned.

Pretplata (Subscription): Godišnja pretplata (annual subscription) za sve pravne osobe i sve inozemne pretplatnike 40 USD. Pretplata u Hrvatskoj je protuvrijednost navedenih iznosa plativa u HRD na dan uplate na žiro račun 30102-603-929 s naznakom "Drvena industrija".

Časopis sufinancira Ministarstvo znanosti Republike Hrvatske. Na temelju Mišljenja Ministarstva prosvjete, kulture i športa Republike Hrvatske br. 532-03-1/7-92-01 od 15. lipnja 1992. časopis je oslobođen plaćanja proeza na promet.

Slog i tisak (Typeset and Printed by):

„MD” - kompjutorska obrada i prijelom teksta - ofset tisak
Zagreb, tel. (041) 348-346

Naslovna strana (Cover Design):

Božidar Lapaine, MA

Vol. 43, 4

str. 125-174

zima 1992.

Z a g r e b

Znanstveni radovi

Radovan Despot
BAKTERIJSKO DJELOVANJE NA SVOJSTVA DRVA..... 127-135

Krešimir Babunović
KVANTITATIVNO ISKORIŠTENJE KAO KRITERIJ ZA
KOMPJUTERSKO ODREĐIVANJE NAČINA KROJENJA
PILJENICA U ELEMENTE 136-144

J. Bodner, O. Janotta, G. H. Indome
FIZIKALNI PROCESI RAZGRADNJE VANJSKIH PREMAZA
NA BAZI VODE I OTAPALA 145-149

Stručni radovi

Ilija Panjković
PRIPREMA LJEPILA U PROIZVODNJI IVERICA 150-152

Milorad Tomić
KOMPJUTORSKO VOĐENJE I KONTROLA PROIZVODNJE
IVERICA 153-165

Rudolf Sabadi
PODUZEĆE I PODUZETNIŠTVO 166-168

Marijan Brežnjak
NORVEŠKA PILANA GODINE 169-170

Ivica Grbac
ERGOLETTO - NOVI SUSTAV PODLOGE I MADRACA ZA
KREVEĆE - HARMONIJA ZA VAŠ SAN 171-172

Vijesti 165

CONTENTS

Scientific papers

Radovan Despot
THE EFFECT OF BACTERION ON WOOD PROPERTIES 127-135

Krešimir Babunović
QUANTITY YIELD AS A CRITERIA FOR COMPUTER
DETERMINATION OF THE METHOD OF FURNITURE
PARTS PRODUCTION FROM BOARDS 136-144

J. Bodner, O. Janotta, G. H. Indome
PHYSICAL PROCESSES OF DETERIORATION OF WATER -
BORNE AND SOLVENT - BORNE EXTERIOR FINISHES 145-149

Technical papers

Ilija Panjković
PREPARATION OF THE ADHESIVE IN PARTICLEBOARD
PRODUCTION 150-152

Milorad Tomić
COMPUTER AIDED ORGANISATION AND CONTROL IN THE
PARTICLE BOARD MANUFACTURING PROCESS 153-165

Rudolf Sabadi
ENTERPRISE AND MANAGING (continued) 166-168

Marijan Brežnjak
NORWEGIAN "SAWMILL OF THE YEAR" 169-170

Ivica Grbac
ERGOLETTO - A NEW BED FRAME AND MATTRESS SYSTEM .. 171-172

N e w s 165

Redakcija dovršena

1993. 6. 10.

Bakterijsko djelovanje na svojstva drva

THE EFFECT OF BACTERIA ON WOOD PROPERTIES

Mr. Radovan Despot, dipl. inž.
Šumarski fakultet, Zagreb

UDK 674.048; 674.038.4

Prispjelo: 18. siječnja 1993.
Prihvaćeno: 22. ožujka 1993.

Pregledni rad

S a ž e t a k

U ovom radu je prikazano djelovanje bakterija na drvo i posljedice tog djelovanja. Opisani su svi oblici bakterijske razgradnje drva, neovisno o tome jesu li bakterije napadale vlažno ili zrakosuho, nezaštićeno ili kemijski zaštićeno drvo, uz akcent na bakterijama, koje kod četinjača, u anaerobnim uvjetima, razaraju membrane velikih ograđenih jažica i torusa traheida ranog drva. Rezultat takove bakterijske razgradnje je povećanje permeabilnosti drva, a u isto vrijeme, nesigurno smanjenje mehaničkih svojstava drva.

Ključne riječi: bakterije, drvo četinjača, permeabilnost.

S u m m a r y

In this paper the effect of bacteria action on wood and the results of the action are presented. All forms of bacterial degradation are described, regardless of whether the bacteria were active on wet or on air dry wood, on unprotected or chemically protected wood.

The main point of interest are anaerobic bacteria, which degrade softwood pit membranes and thoruses on earlywood tracheids. As a result of such bacterial degradation the permeability of wood is increased, whereas its mechanical properties are not significantly decreased.

Key words: bacteria, softwood, permeability.

OPĆENITO O DRVU

Drvo je materijal biogenog porijekla, čija je korisnost vrlo velika. Iako danas u svijetu postoji jaka tendencija zamjene drva ostalim materijalima, ono je i dalje važan, u mnogim slučajevima nezamjenjiv materijal.

S obzirom na svoje biogeno porijeklo, drvo je materijal specifično dobrih i loših osobina.

Prednosti drva kao sirovine za izradu proizvoda od drva i na bazi drva potječu iz činjenice da je drvo jedini materijal koji se može obnavljati prirodnim putem. S obzirom na malu gustoću, drvo ima odlična mehanička svojstva, a uz mali potrošak energije može se lako obrađivati. Uz odlična estetska i dobra izolacijska svojstva drvo kao izvor toplinske energije ima veliku kalorijsku vrijednost.

Loše osobine drva, odnosno proizvoda od drva i na bazi drva također su posljedica njegova biogenog podrijetla. Drvo je, naime, podjednako podložno biotičkoj i abiotičkoj razgradnji te gorenju.

UZROCI RAZARANJA DRVA

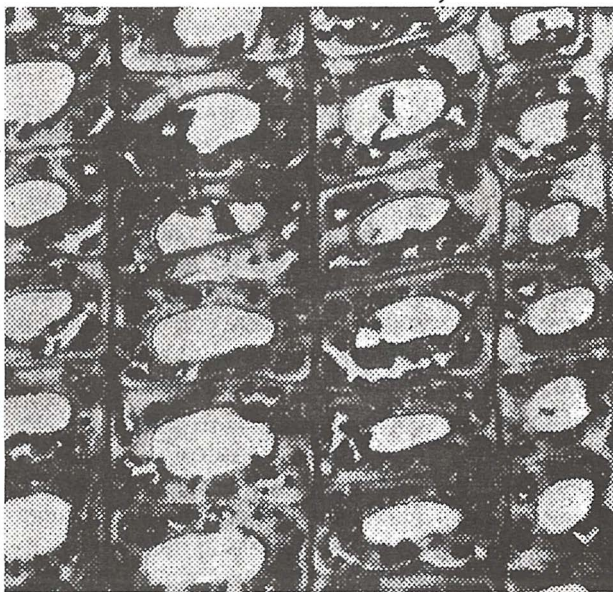
Abiotički uzroci razaranja koji simultano djeluju na drvo dijele se na one fizičke prirode (voda u sva tri agregatna stanja, UV- zrake sunčeva spektra, ekstremno visoke i niske temperature te vjetar), kemijske prirode (jake organske i anorganske kiseline i lužine) i mehaničke prirode (oštećenja izazvana djelovanjem prirodnih subjekata i ljudskim rukovanjem) (71).

Zbog činjenice da je drvo higrofilan materijal, ubrzanom navlaživanjem i sušenjem u drvu se postupno javljaju unutrašnja naprezanja, pojavljuju se mikropukotine i makropukotine, nastaje sukanje, vitoperenje i ostale greške. Na nezaštićenom drvu UV-zrake ponajprije razgrađuju lignin, slabije razaraju drvene polioze, a najmanje celulozu. U početku svjetlije drvo poprima tamniju boju, a tamnije drvo svjetlije, a na kraju drvo hidrolizom i djelovanjem vode poprimi sivkastu boju i površinski se razvlakni (16 i 60).

Biotički uzročnici razaranja drva su gljive uzročnici promjene boje, gljive uzročnici truleži, anaerobne i aerobne bakterije, ksilofagni insekti i marinski štetnici. Za razvoj gljiva uzročnika truleži, gljiva uzročnika promjene boja i ksilofagnih insekata moraju biti ispunjena tri osnovna uvjeta: drvo mora sadržavati dovoljno vlage, imati povoljnu temperaturu i dovoljno kisika, a za razvoj bakterija potrebna je količina kisika gotovo zanemariva.

Gljive (Mycophyta) pripadaju skupini nižih biljaka (Thallophyta). Svrstavaju se u red heterotrofnih organizama, što znači da ne mogu same proizvoditi hranu. Naime, one uz pomoć vlastitih enzima iz već postojeće rezervne i drvene tvari izvlače potrebnu hranu. Gljive uzročnici promjene boje hrane se isključivo rezervnom tvari nakupljenom u lumenima stanica, te stoga nisu velika opasnost za gubitak mehaničkih svojstava drva. Gljive uzročnici truleži, koje se osim rezervnom drvnom tvari hrane i drvnom tvari staničnih stijenki, pripadaju rodovima Basydiomycetes, Ascomycetes i

Fungi imperfecti, a s obzirom na boju napadnutog drva u završnom stadiju enzimske razgradnje dijele se na dvije osnovne skupine. Ako se gljiva u početku prehranjuje isključivo razgrađenim ligninom, a u kasnijim stadijima i razgrađenom celulozom, izazvat će bijelu trulež, karakterističnu uglavnom za listače. Razgrađuje li gljiva najprije celulozu, a kasnije i lignin, uzrokovat će smeđu trulež, koja je svojstvenija drvu četinjača (sl. 1). Osim podjele gljiva truležnica prema boji razgrađenog drva, odnosno prema načinu i smjeru razlaganja drvene tvari, u svjetskoj se literaturi spominje i podjela prema vlažnosti drva ustanovljenoj u posljednjem stadiju napada gljiva. Findley (23) spominje dva takva tipa truleži. Prvi naziva "suhom truleži" (dry rot), a drugi tip "mekom" ili "vlažnom truleži" (soft rot). Pojavu "suhe truleži" izazivaju gljive reda Basidiomycetes, a "mokru trulež" gljivice reda Ascomycetes i Fungi imperfecti. Liese (44) i Kirk (36) ustanovljuju da hife micelija gljiva uzročnika truleži ponajprije razgrađuju srednji podsloj sekundarnog sloja, prateći razvojem spiralnu orijentaciju mikrofibrila. Na taj se način stvaraju pukotine u staničnoj stijenci. Drvo napadnuto gljivama uzročnicima truleži gubi težinu, a zbog enzimima razorenih staničnih stijenki i mehanička svojstva (71).



Slika 1. Poprečni presjek drva na kojemu su u sekundarnom podsloju staničnih stijenki traheida vidljive hife gljive uzročnika truleži.

Pretisak iz: K. ST. G. Cartwright and W. P. K. Findlay: Decay of Timber and its Prevention. Forest Products Research Laboratory, London, Her Majesty's Stationery Office, 1958

Fig. 1 Transverse section showing hyphae in secondary layers of cell walls. Reprinted from: K. ST. G. Cartwright and W. P. K. Findlay, Decay of Timber and its Prevention. Forest Products Research Laboratory, London, Her Majesty's Stationery Office, 1958

Ksilofagni insekti najčešće razaraju drvo dok su u stadiju ličinki koje, hraneći se drvnom tvari, buše hodnike u drvu. Ovisno o vrsti insekta, hodnici mogu biti

neposredno ispod kore, isključivo u zoni bjeljike, a mogu dopirati duboko u srž. Drvu napadnutom insektima također slabe mehanička svojstva, a pojedine vrste insekata, poput kućne strizibube, drvotočaca i bjeljikara, mogu potpuno razoriti drvo. Marinski štetnici napadaju drvo u moru, najčešće drvene pilote i brodsku drvenu gadu. U drvo prodiru duboko stvarajući tunele (brodski crv), ili ga izjedaju površinski (Crustaceae) formirajući kanaliće (71).

Uklanjanjem vode iz drva procesom sušenja, drvo se može zaštititi od napada gljivica, ali se sušenjem katkada upravo ubrzava napad nekih insekata (bjeljikara). Stoga je drvo potrebno kemijski zaštititi od svih biotičkih uzročnika razaranja drva (16).

Za razliku od ksilofagnih gljiva i insekata, bakterijama je osim povoljne temperature i vlage dovoljna samo minimalna količina kisika koju mogu priskrbiti elementarno (aerobne bakterije) ili iz raznih oksida odnosno spojeva kisika (anaerobne bakterije) (1, 8, 9).

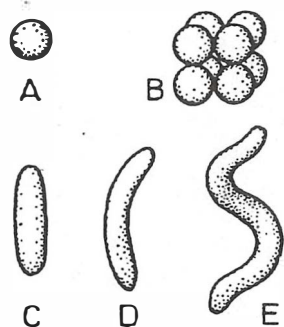
S obzirom na to da je intenzitet razaranja drva gljivama mnogo veći i vidljiviji od onoga što ga uzrokuju bakterije, te da su se bakterije i njihovo djelovanje mogle ustanoviti tek usavršavanjem optičkih instrumenata, shvatljivo je da su gljive bolje upoznate i bolje obrađene. Prisutnost bakterija u trulom drvu ustanovljena je još davno, ali je veće zanimanje za bakterije iskazano tek početkom pedesetih godina ovog stoljeća (39, 45).

Budući da se bakterije u optimalnim uvjetima razvijaju mnogo brže od insekata i gljiva i da su prisutne u živoj i neživoj prirodi te da, zahvaljujući svojim enzimima, mogu razarati i drvenu tvar, cilj je ovoga rada upoznavanje s osnovnim tipovima bakterija prisutnim u drvu, njihovim karakteristikama i načinom razaranja drvene tvari. Prije toga, reći ćemo nešto općenito o bakterijama.

BAKTERIJE

Bakterije su primitivni jednostanični organizmi, pretežno bez tipičnih plastida i bez prave stanične jezgre. Razred bakterija (Schizomycetes) pripada odjeljku Schizophyta, čije su vrste najniži oblik biljne organizacije. Bakterije žive pojedinačno ili povezane u cenobije. One, kao i svi ostali organizmi iz odjeljka Schizophyta, nemaju prave, ovojnicom omotane stanične jezgre, te se stoga svrstavaju u prokariote. Nasuprot tome, sve biljke koje imaju pravu staničnu jezgru svrstavaju se u eukariote (8, 9, 50, 63 i 75).

Bakterije su izvanredno malene (najsitnije su promjera tisućinke milimetra). Najveći broj vrsta je jednostaničan i morfološki slabo izdiferenciran. S obzirom na oblik, razlikujemo kuglaste (koke), štapićaste (bacile) i spiralne bakterije (vibrione i spirile) (sl. 2). Neke bakterije mogu stvarati i micelij nalik na onaj u gljiva. Jezgra "bakterijske stanice" (nukleoid), nije omotana jezgrinom ovojnicom. Genetički materijal, dezoksiribonukleinska kiselina (DNK) nalazi se slobodna u stani. Mediji u kojima bakterije žive jesu zrak i voda.



Slika 2. Oblici bakterija: A i B - koki; C - štapići (bacili); D - vibrio; E - spiril. Pretisak iz: Magdefrau i Ehrendorfer, Botanika, sistematika, evolucija i geobotanika, Školska knjiga, Zagreb, 1978

Fig. 2 Bacteria forms: A, B - cocci; C - rod-shaped (bacilli); D - vibrios; E - spirilla.

Reprinted from: Magdefrau - Ehrendorfer, Botanika, sistematika, evolucija i geobotanika (Botany, systematics, evolution and geobotany), Školska knjiga, Zagreb, 1978

Bakterijama koje žive na zraku konačni je akceptor elektrona u izmjeni tvari kisik. Te bakterije nazivamo aerobnim bakterijama. Analogno tome, anaerobne bakterije žive u vodi ili u uvjetima gdje elementarnog kisika nema, ili ga nema dovoljno, a akceptor elektrona u izmjeni tvari neki je oksidirani spoj (SO_4 - ili NO_3 -) (63, 64 i 75).

Bakterije se po pravilu razmnožavaju vegetativno, diobom ili dijepanjem jedne stanice na dvije nove, zbog čega su i dobile naziv "gljive cjepalice". U nepovoljnim uvjetima, određene vrste rodova *Bacillus* i *Clostridium* stvaraju spore. U povoljnim se uvjetima iz jedne bakterije cijepanjem za 24 sata stvori više bilijuna novih bakterija. Neke zelene i neke purpurne bakterije katkada imaju pigmente za asimilaciju. Nositelji tih pigmentata su fini listići građeni od tilakoida, ali kako nemaju pravog omotača, nisu pravi plastidi. Zbog toga bakterije ne možemo smatrati autotrofnim organizmima. U stanične uklopine mogu se ubrojiti intercelularne tvari koje se smatraju rezervnom tvari. U mnogim se bakterijama nakupljaju polisaharidi nalik na škrob ili glikogen. U bakterijama ima masnih zrnaca, neutralne masti i voska, a katkada i vakuola plina. Površina protoplasta sastoji se od osjetljive citoplazmatske opne (lipoproteidi), koja je semipermeabilna, a sadrži i određene enzime, a prema unutra stvara tvorevine slične mitohondrijima. Pravih mitohodrija, naime, u bakterija i nema. Citoplazmatska je ovojnica zbog turgora u stanici potisnuta čvrsto uz staničnu stijenku koja je obavija. Stanična stijenka bakterija debela je oko 20 nm i nije fibrilne strukture kao celulozna stijenka viših biljaka (75). Stanična stijenka o kojoj ovisi oblik bakterije sastoji se od muopeptida građanih od aminošećera i određenih aminokiselina, koji su glikozidno i peptidno povezani te tvore makromolekularnu mrežu - mreinski sacculus. Ako neke bakterije zbog mutacije ili kemijskih utjecaja izgube stijenku, u određenim okolnostima mogu živjeti i dalje, čak se i dijeliti kao neoblikovani goli protoplasti ovijeni samo citoplazmatskom opnom (50, 75). Kako se bak-

terije i mikroskopom teško mogu determinirati, radi lakšeg određivanja boje se različitim bojilima. Najpoznatije je bojenje Gramovom metodom, tj. bojom gencijana-violet. One bakterije kojima se boja nakon takvog bojenja može isprati alkoholom zovemo gram-pozitivnim bakterijama, a one koje zadrže boju i poslije ispiranja zovu se gram-negativnim (50, 75). Obje se vrste pojavljuju u drvu. U određenom stadiju mnoge bakterije imaju nježne plazmatske bičeve koji im omogućuju aktivno kretanje i mijenjanje smjera kretanja. Ti bičevi mogu biti u obliku pojedinačnoga terminalnog bića (monotrilno), u obliku snopića (lofotrilno), a mogu biti raspoređeni po cijeloj površini bakterije (peritrilno). Budući da bakterije imaju specifičan oblik, pojedinačni bičevi mogu biti raspoređeni polarno (na krajevima dulje osi tijela bakterije), ili lateralno (na "bokovima" odnosno dijelu tijela bakterije na koji je okomita manja os tijela bakterije) (8 i 9).

Ima mnogo vrsta i tipova bakterija. Uzrokuju različita vrenja, bolesti biljaka i životinja. Samo su neki materijali, poput plastike i voska, otporni na djelovanje bakterija. Svi ostali prirodni materijali mogu biti razgrađeni enzimskim djelovanjem bakterija (72).

BAKTERIJSKO DJELOVANJE NA SVOJSTVA DRVA

Do sada je otkriveno oko 1 600 vrsta bakterija, no samo jedan dio tih jednostaničnih organizama živi u drvu i hrani se drvnom tvari. Riječ je uglavnom o bakterijama koje pripadaju rodovima *Bacillus*, *Chlostridium*, *Pseudomonas*, *Flavobacterium* i *Mycobacterium* (36, 46, 67).

O promjenama svojstava drva kao posljedici djelovanja bakterija svoja su opažanja na bazi rezultata dugogodišnjih ispitivanja iznijeli brojni autori (1, 3, 10, 18-20, 25-26, 29-49, 51-58, 64-70, 72-74, 76-71). Među prvim važnijim radovima svakako je i Lieseov iz 1950. (39), u kojemu on utvrđuje da postoji znatna razlika između djelovanja gljiva uzročnika truleži i djelovanja bakterija. On tvrdi da bakterije svojim enzimskim djelovanjem mnogo manje oslabljuju mehanička svojstva drva nego gljive, koje mogu potpuno razoriti drvo. No bez obzira na tu konstataciju, Liese smatra da se enzimsko djelovanje bakterija mora detaljno proučiti. Smith (69) potvrđuje te tvrdnje baveći se djelovanjem bakterija na drvo s gospodarskog stajališta. Mnogi su znanstvenici ispitivali mehanička svojstva drva prethodno izloženog djelovanju anerobnih bakterija (10, 14, 18, 29, 40-44, 46, 74). Pri tome su katkada zabilježili i kontradiktorni rezultati. U jednom su ispitivanju (73) već nakon devet tjedana potapanja borovine u vodu znatno oslabljena mehanička svojstva drva, a u drugom se pak slučaju (10), pri ispitivanju smrekovine koja je 75 godina ležala potopljena u vodi, uoče nije smanjila čvrstoća na svijanjanje.

Klasične metode ispitivanja mehaničkih svojstava bakterijama napadnutog drva Efransjah i Kilbertus

(22) zamijenili su pouzdanom metodom provjere promjena svojstava uz pomoć ultrazvuka. Oni su smrekovo drvo potapali u vodi pet mjeseci. Prije toga su vodu onečistili bakterijom *Bacillus subtilis*. znajući na koji način ta bakterija razara drvo, očekivali su da će *B. subtilis* razoriti toruse ogradenih jažica traheida ranog drva i stanične stijenke jažica te oslabiti neka mehanička i fizička svojstva drva. Komparativno su se koristili uzrocima istog drva koje nisu natapali u vodi, odnosno koji nisu bili izloženi djelovanju bakterije *B. subtilis*. Nakon sušenja sve su uzorke podvrgli djelovanju ultrazvuka i ustanovili da on mnogo brže prolazi kroz bakterijama inficirane uzorke. Kasnijim je ispitivanjima mehaničkih i fizičkih svojstava drva neinficiranih i inficiranih uzoraka ustanovljeno da su uzorci natapani u vodi imali malo lošija mehanička i fizička svojstva od uzoraka zdravog drva, što je pretpostavljeno prije samog ispitivanja ultrazvukom. Ta je metoda svakako pouzdana, a uz to i jeftinija od klasičnih postupaka ispitivanja mehaničkih i fizičkih svojstava drva. Rogers i Baecker (64) pronašli su nove načine izolacije bakterija iz inficiranog drva, a na osnovi broja i vrsta bakterija utvrdili su stupanj promjena svojstava drva uzrokovanih djelovanjem bakterija. Bakterije mogu djelomično uništiti kvalitetu nezaštićenog sirovog i kemijski zaštićenog drva, ugrađenoga i neugrađenog drva. Pajaanen i Wiitanen (57) otkrili su bakterije i u plitkim slojevima bjeljike starih stupova nosača zgrada u Helsinkiju. U nekoliko je slučajeva zamijećeno da su bakterije bile glavni uzrok propadanja stupova. Sadržaj vode u navedenim je stupovima bio vrlo velik. Čvrstoća na tlak tih stupova bila je mnogo manja od propisane. Stupanj razaranja što su ga uzrokovale bakterije nije ovisio o gustoći drva. Bakterijski se napad kretao radialnim smjerom, od periferije prema središtu stupa. Stanične stijenke pojedinih traheida inficiranih stupova bile su potpuno razorene, ali je zamijećeno da su susjedne traheide bile potpuno zdrave. Kasno drvo unutar godova inficiranih stupova bilo je uništenije od ranog drva istih godova.

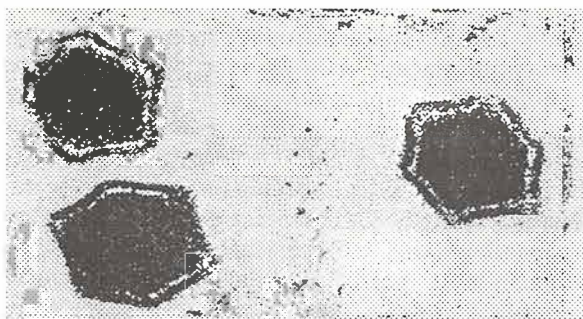
Drisko i O'Neil (17), Nilsson i Singh (56), Holt (30, 31, 32), Nilsson (52, 53, 54, 55), Greaves (25, 26, 27, 28, 29), Daniel (14, 15), Schmidt, Wolf i Liese W. (66) i ostali utvrdili su prisutnost više specifičnih tipova bakterija u drvu nezaštićenih i kemijski zaštićenih stupova, pilota i drvenih nosača. U daljnjem tekstu više ćemo pisati o tim tipovima bakterija. G.A. Willoughby i L.E. Leightley (80 i 81) proveli su ispitivanja kemijski zaštićenih eukaliptusovih stupova nosača. Uz pomoć optičkoga i elektronskog mikroskopa ustanovili su dva morfološki različita tipa oštećenja. Prvi je tip zamijećen u unutrašnjem podsloju sekundarnog sloja, s tendencijom kretanja prema lumenu dotične stanice. Drugi tip oštećenja bakterije uzrokuju probijajući unutrašnji podsloj sekundarnog sloja, krećući se prema srednjemu i vanjskom podsloju sekundarnog sloja stanične stijenke i ostavljajući pri tome primarni sloj netaknutim. Spajanjem pukotina u srednjem podsloju javljaju se oštećenja koja nisu zamjetna u ostalim podslojevima sekundarnog sloja ni u primarnom sloju



Slika 3. Oštećenja uzrokovana djelovanjem "pukotinastih bakterija" (Cavitation bacteria). a) i b) Pukotine na stijenkama traheida ranog drva. c) Proširene skupine pukotina na ogradenim jažicama traheida ranog drva. Pretisak iz: Nilsson, T., Cavitation bacteria, The International Research Group on Wood Preservation, Doc. No: IRG/WP/1235, 1984.

Figure 3 (a). Cavities in an earlywood tracheid. Figure (b). Numerous cavities in earlywood tracheids. Figure (c). Extensive formation of cavities at pit borders. Reprinted from: Nilsson, T.; Cavitation bacteria, The International Research Group on Wood Preservation, Doc. No: IRG/WP/1235, 1984

stanične stijenke. Zanimljivo je napomenuti da su oba tipa bakterija zamijećena u stupovima koji su prethodno bili zaštićeni kreozotnim uljem s dodatkom pentaklorofenola odnosno vodenim otopinama soli bakra, kroma i arsena. Na osnovi tih podataka, te na temelju osobnih istraživanja, Nilsson (56) naziva te bakterije, izazivače drugog opisanog tipa oštećenja, u skladu s oblikom oštećenja, pukotinastim bakterijama - cavitation bacteria. Taj je naziv nastao zbog želje da se zorno prikaže tip oštećenja koji nalikuje na pukotine (sl. 3).

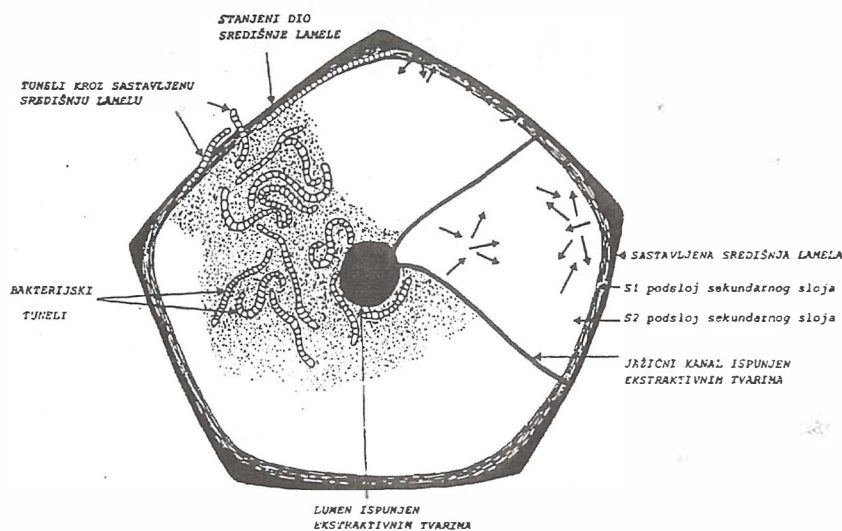


Slika 4. Šupljine oblikom slične kristalima dijamanta, nastale djelovanjem pukotinastih i tunelskih bakterija. Pretisak iz: Singh, A.P., Nilsson, T. and Daniel, G.F., Ultrastructure of the Attack of a Naturally Durable Timber by Tunnelling Bacteria. The International Research Group on Wood Preservation, Doc No: IRG/WP/1462, 1990

Figure 4. Diamond - shaped cavities.

Reprinted from: Singh, A.P., Nilsson, T. and Daniel, G.F.; Ultrastructure of the Attack of a Naturally Durable Timber by Tunnelling Bacteria. The International Research Group on Wood Preservation, Doc No: IRG/WP/1462, 1990

Bakterije uočene u tim pukotinama (šupljinama) bile su različitih oblika - okruglaste ili štapičaste. Rani stadij napada tih bakterija karakteriziran je pojavom malih, kristalima dijamanta sličnih šupljina ili pukotina (sl. 4). Uzdužna os tih pukotina ili šupljina okomita je na smjer protezanja mikrofibrila. S vremenom se broj malih šupljina povećava i one se stapaju u jednu ili više velikih, koje, nasreću, dopiru najdublje 10 mm od površine stupa. Osim navedenih pukotinastih bakterija, Nilsson (53, 54, 55) je prvi



Slika 5. Prikaz djelovanje "tunelskih bakterija" u S2 podsljoku sekundarnog sloja stanične stijenke drva.

Pretisak iz: Singh, A.P., Nilsson, T. and Daniel, G.F., Ultrastructure of the Attack of a Naturally Durable Timber by Tunnelling Bacteria. The International Research Group on Wood Preservation, Doc No: IRG/WP/1462, 1990

Fig. 5. A diagram showing tunnelling bacteria attack of a fibre. Reprinted from: Singh, A.P., Nilsson, T. and Daniel, G.F.; Ultrastructure of the Attack of a Naturally Durable Timber by Tunnelling Bacteria. The International Research Group on Wood Preservation, Doc No: IRG/WP/1462, 1990

opisani tip bakterija nazvao erozijskim bakterijama - erosion bacteria, a sam je otkrio i imenovao treći tip bakterija nazvavši ih tunelskim bakterijama - tunneling bacteria.

Tzv. tunelske bakterije (sl. 5) uzrokuju oštećenja samih mikrofibrila. Za razliku od pukotinastih bakterija, početni stadij napada tunelskih karakterizira pojava malih sjajnih tunela (šupljina) čija je dulja os paralelna s mikrofibrilima. Kasniji stadiji napada vidljivi su kao diskretna područja raspadanja staničnih stijenki. Na periferijama tih područja vidljive su pojedinačne bakterije smještene u tunelima ili hodnicima. U završnom stadiju stijenske napadnutih stanica imaju granulastu strukturu. Sretna je okolnost to što i tunelske bakterije, poput pukotinastih, svojim enzimskim djelovanjem ne prodiru u drvo stupova dublje od 10 mm.

U svezi s erozijskim bakterijama Nilsson zamjećuje dva različita tipa oštećenja. Prvi tip, koji su zajedno opisali Holt i Nilsson (32, 52), javlja se na stijenkama traheida te na unutrašnjem podsloju sekundarnog sloja, a ima tendenciju širenja prema lumenu stanice. Taj je tip oštećenja lako uočljiv i sličan je djelovanju pukotinastih bakterija, samo su pukotine mnogo manje. Drugi tip navedenih bakterija uzrokuje jača ili slabija degradacija torusa ograđenih jažica, te samo neznatnu eroziju stijenki traheida. Taj oblik bakterijskog napada sličan je onome što ga je mnogo prije Nilssona opisao Greaves (27).

Sva tri navedena tipa bakterija napadaju drvo samo površinski, uz napomenu da je napad erozijskih bakterija najslabiji. Westlake, Abraham i Roderick (78)

pronašli su bakterije u rudničkom drvu, te ih zbog njihove sposobnosti stvaranja metana nazivali metanskim bakterijama. Te bakterije redukcijom CO proizvode metan, koji u prevelikoj koncentraciji može izazvati eksploziju i požar u rudniku. Mousouras (51) registrira prisutnost anaerobnih bakterija i u moru, odnosno u drvenoj građi dvjesto godina starog potopljenog broda "Mary Rose", a Schmidt, Nagashima, Liese i Schmitt (68) izložili su drvo breze, topole, bora i smreke djelovanju 57 vrsta bakterija. Uzorke navedenih vrsta drva izlagali su bakterijama u laboratorijskim uvjetima i u jezerskoj vodi. Uspoređujući svojstva drva odabranih listača i četinjača, koje su prije toga bile izložene djelovanju anaerobnih bakterija, zamijetili su da je drvo listača napadnuto nekim gljivama uzročnicima truleži i bakterija, a drvo četinjača

isključivo napadaju bakterije. Mogući antagonizam odnosno sinergizam između gljiva i bakterija nije dokazan. Ispitivanjem je utvrđeno da se broj oštećenja na staničnim stijenkama, koja su rezultat djelovanja bakterija, povećava od unutrašnjega prema srednjem podsloju sekundarnog sloja stanične stijenke. Zamijećene su bakterije bile okružene amorfnom drvenom tvari u obliku granula i ležale su u sitnim pukotinama odnosno šupljinama.

Djelovanje bakterija, anaerobnih ili aerobnih, u biti se, dakle, svodi na njihovu sposobnost da, poput gljiva uzročnika truleži, svojim enzimima razgrađuju drvo. Krajnji rezultat takve enzimske razgradnje, koja nije ni približno toliko snažna kao ona što je uzrokuju gljive, jest povećana permeabilnost bjeljike (dubinska razgradnja parenhima i torusa velikih ograđenih jažica traheida bjeljike četinjača) ili površinsko razaranje nezaštićenoga i kemijski zaštićenog drva (pukotinaste, erozijske i tunelske bakterije).

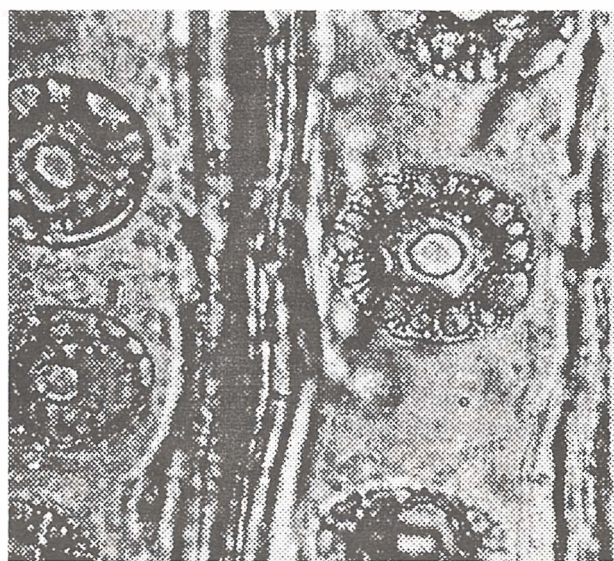
Uspoređujući međusobno fiziologiju gljiva i bakterija, Benko (6) i Baker (1) ustanovili su da se neke vrste bakterija izrazito antagonistički ponašaju spram nekih vrsta gljiva uzročnika promjene boje, što bi se moglo iskoristiti kao biološka zaštita drva od gljiva uzročnika promjene boje. Benko na hranjivoj podlozi, u jednakim Petrijevim posudama, jednu do druge, uzgaja koloniju bakterija i gljiva uzročnika "modrila". Varirajući 150 vrsta bakterija i 5 vrsta gljiva, ustanovila je da između pojedinih vrsta bakterija i gljiva postoje izraziti antagonizmi te da je taj antagonizam uvijek na štetu gljiva koje se "povlače" odnosno ugibaju.

Iz svega je očito da se bakterije u drvu mogu razvijati neovisno o vrsti drva i mediju u kojemu se ono nalazi i bez obzira na činjenicu je li drvo nezaštićeno ili kemijski zaštićeno. Također je uočeno da je stupanj enzimske razgradnje izazvan djelovanjem bakterija mnogo manji od onoga izazvanog djelovanjem gljiva. Temeljitim proučavanjem fiziologije i enzimskog procesa bakterijske razgradnje drva moguće je ukloniti eventualne negativne posljedice takvog djelovanja bakterija, a korisne istaknuti i primjenjivati pri povećanju korisnih svojstava drva, od kojih je permeabilnost jedan od najvažnijih uvjeta dobre kemijske zaštite (2, 4, 5, 7, 11, 12, 21, 24, 48, 58, 59).

BAKTERIJE - UZROČNICI POVEĆANJA PERMEABILNOSTI DRVA ČETINJAČA

Povećanje permeabilnosti drva četinjača postignuto djelovanjem anaerobnih bakterija u praksi je prvi put dokazano pedesetih godina u Skandinaviji. Kako su kapaciteti prerade bili maleni, stručnjaci su tada nastojali adekvatno zaštititi velike količine smrekovih i borovih stabala stradalih pri naletima vjetrova. Potapanje drva u vodu jeftin je i jednostavan oblik učinkovite preventivne zaštite drva. Stoga su se spomenuta stabla više mjeseci natapala u jezerskoj vodi. Većina je oblovine bila namijenjena izradi PTT-stupova, pilota i drvenih nosača, čija se djelotvorna

kemijska zaštita nakon prirodnog sušenja postiže samo primjenom tlačnih metoda impregnacije. Impregnacijskom su postupku podvrgnuti prethodno natapani stupovi, ali i oni koji su neposredno nakon rušenja odmah prirodno sušeni. Ustanovljenjem retencije zaštitnog sredstva u svim stupovima pokazalo se da je retencija zaštitnog sredstva bila veća u stupova potapanih u vodi. Uzrok pojačane retencije bila je veća permeabilnost postignuta djelovanjem anaerobnih bakterija. S obzirom na to da je povećanje retencije u natapanih stupova zamijećeno na velikom uzorku (nekoliko tisuća stupova), odbačena je mogućnost utjecaja strukture drva ili grešaka. Pritom je važno utvrditi da se mehanička svojstva drva koje je ležalo potopljeno u vodi nisu signifikantno smanjila.



Slika 6. Razgradnja ograđenih jažica uzrokovana djelovanjem bakterija. Pretisak iz: Liese, W., *The Action of Fungi and Bacteria During Wood Deterioration*. B.W.P.A. Annual Convention, 1970

Figure 6. Deterioration of Bordered pits due to bacterial action. Reprinted from: Liese, W., *The Action of Fungi and Bacteria During Wood Deterioration*. B.W.P.A. Annual Convention, 1970

Finci Soulahti i Wallen (70) tim su svojim pionirskim istraživanjem u bjeljici bora i smreke potopljenih u vodi ustanovili prisutnost bakterijskih kolonija. Utvrdili su da su bakterije izazvale znatno smanjenje pektina iz torusa i membrana ograđenih jažica traheida ranog drva. Gubitak pektina povećao je provodnost jažica. Torusi, naime, više nisu mogli tijesno prijanjati uz poruse. Bakterije su, hraneći se pektinima, uz pomoć djelovanja enzima pektinaze razgradile toruse, a time povećale lateralnu apsorpciju i prodiranje zaštitnog sredstva (sl. 6). Na osnovi tih spoznaja Elwood i Ecklund (20) otkrili su uzrok povećanog izlaska zaštitnog sredstva iz borovih piljenica zaštićenih filmogenim materijalom. Na tim su piljenicama, ispiljenim od borovih trupaca prethodno potopljenih u vodi, poslije sušenja i impregnacije te



Slika 7. Razgradnja staničnih stijenki traheida bjeljike bora uzrokovana djelovanjem bakterija.

Pretisak iz: Liese, W., *The Action of Fungi and Bacteria During Wood Deterioration*. B.W.P.A. Annual Convention, 1970.

Figure 7. Cell wall degradation of pine sapwood due to bacteria. Reprinted from: Liese, W., *The Action of Fungi and Bacteria During Wood Deterioration*. B.W.P.A. Annual Convention, 1970

premazivanja filmogenim materijalom nakon određenog vremena ispod sloja boje izbijali mjehuri. Ustanovljeno je da je ta povećana poroznost izravno povezana s postupkom konzerviranja trupaca u vodi. Borovi su trupci bili potopljeni u vodu koja je, a to je naknadno ustanovljeno, bila onečišćena bakterijama. Bakterije su lateralno i longitudinalno prodirale u bjeljiku polako razarajući ponajprije parenhimne stanice, a zatim i jažice traheida trakova. Povećana poroznost drva uvjetovala je i povećanu permeabilnost i upijanje. Pritom je ustanovljeno da za vrijeme enzimskog djelovanja bakterija nije nastao značajniji gubitak mehaničkih svojstava drva. Kulture bakterija izolirane su iz bjeljike potopljenih borova i inokulirane na zdravu bjeljiku natapanih trupaca, a zatim su provedeni testovi određivanja vrsta bakterija. Testovima je utvrđeno da su bjeljiku borova napale bakterije *Bacillus polymyxa*. Ta se bakterija uglavnom hranila hemicelulozama i pektinom, sastavnim komponentama kemijske grade torusa i stijenki jažica. Knuth i McCoy (37) potvrđuju navedene rezultate dokazujući da je enzimsko djelovanje bakterije *B. polymyxa* glavni uzrok povećane poroznosti i permeabilnosti bjeljike bora i smreke. Courtis (13) pomoću bakterija djeluje na bjeljiku bora, smreke, jele i duglazije. Pokusima je ustanovio da drvo napadaju dva tipa bakterija, koje je Nilsson kasnije nazvao pukotinastim odnosno erozijskim bakterijama. Rano je drvo pri tome bilo jače

razgrađeno nego kasno. Bakterije su preko unutrašnjeg podsloja prodirale u srednji podslaj sekundarnog sloja stanične stijenke, a samo je djelomično bio napadnut i primarni sloj stanične stijenke. Drvo natapano u toploj vodi, a zatim osušeno također je postalo permeabilnije. Lutz, Duncan i Sheffer (49) dokazali su tu tvrdnju provodeći ispitivanja na borovim furnirima. Ustanovili su da povećanju permeabilnosti pridonose bakterije koje su se ubrzano razvijale nakon hidrotermičke obrade drva parenjem. Liese i Karnop (43) podvrgavaju borove i smrekove trupce dvadesetdvomjesečnom potapanju u vodi. Determinacijom su otkrili četiri skupine bakterija. Izolirane kulture tih bakterija testirane su na bazi proizvodnje različitih šećera, alkohola i polisaharida, produkata njihove enzimske razgradnje. Zanimljiva je činjenica da ni u jednom slučaju nije zamijećen napad bakterija na lignificirane stijenke traheida. Greaves (26) i Wilcox (79) koriste se čistim izoliranim kulturama bakterija da bi povećanjem permeabilnosti mogli dokazati njihovo enzimsko djelovanje na drvo. Pokuse su provodili na bjeljici bora. Banks (3) u svom radu promatra utjecaj temperature vode i trajanja natapanja na povećanje permeabilnosti bjeljike borovih i smrekovih trupaca. Uzorke bjeljike potapao je u bakterijama onečišćenoj vodi pri temperaturama 10, 20 i 30 °C. Ustanovio je da pri temperaturi vode 10 °C bakterije djeluju veoma sporo, a pri temperaturama 20 i 30 °C to je djelovanje mnogo brže. Druge je uzorke dva dana namakao u bakterijski onečišćenoj vodi, a zatim ih umjetno sušio na istim temperaturama. Sušenjem na 10 °C nije se povećala permeabilnost drva. Pri temperaturi 20 °C bakterije su se brzo razvijale, a pri sušenju na temperaturi od 30 °C napad bakterija bio je toliko jak da je uzorkovao znatno povećanje permeabilnosti drva. Dunleavy i McQuire (18) te Dunleavy i Fogarty (19) bavili su se promjenama strukture sitkanske smreke nastalim tijekom natapanja njezinih stupova u vodu onečišćenu bakterijama. Usporedno s tim, male su uzorke iste vrste drva izlagali jednakim laboratorijskim uvjetima. Uspoređujući laboratorijske i terenske rezultate istraživanja, obje su ekipe dobile jednake rezultate. Razgradnjom drva uz pomoć bakterija povećala se permeabilnost u sva tri smjera: longitudinalnome, radijalnome i tangentialnome. Napad bakterija bio je usmjeren isključivo na bjeljiku, a srž je praktično ostala netaknuta. Detaljnom mikroskopskom analizom svih uzoraka ustanovljeno je da su torusi i stijenke ograđenih jažica traheida bjeljike potpuno razgrađeni. Međutim, glavni uzrok povećanja permeabilnosti, pogotovo u radijalnom smjeru, bila je potpuna razgradnja jažica polja ukrštanja. Produženjem natapanja nisu se smanjivala mehanička svojstva drva. Na kraju je zaključeno da je destrukcija ograđenih jažica i jažica polja ukrštanja nastala zahvaljujući djelovanju bakterijskih enzima. Unglgl (73, 74) je u jezerskoj vodi tri mjeseca natapao smrekove trupčice. Poslije natapanja i sušenja u sušari te je trupčice, zajedno s nenatapanim, osušanim trupčicama, impregnirao kreozotnim uljem. Ustanovio je da je retencija zaštitnog sredstva u natapanim trupčicama od

50 do 179% veća od retencije ulja nenatapanih trupčica. Mehanička svojstva u vodi natapanog drva bila su neznatno slabija.

Iz toga proizlazi da pojedine bakterije (rodovi *Bacillus*, *Chlostridium*, *Pseudomonas* i *Mycobacterium*), svojim enzimima razgrađuju velike ograđene jažice traheida ranog drva bjeljike četinjača, povećavajući pri tome permeabilnost bjeljike te ostvaljajući ujedno srž netaknutom i nepermeabilnom. Tijekom te razgradnje mehanaička se svojstva bjeljike neznatno smanjuju. Te bi se spoznaje mogle iskoristiti pri rješavanju problema poboljšanja kemijske zaštite slabo permeabilnih vrsta drva čija se primjena zbog nedostatka prirodno trajnijih i permeabilnijih vrsta drva sve više povećava. To poglavito vrijedi za drvo jele odnosno smreke, koje je u nas isključiva sirovina za izradu elektrovodnih i PTT-stupova, građevne stolarije odnosno drvenih konstrukcija u građevinarstvu.

LITERATURA

- [1] Baker, F.K.; Cook, R.J.: Biological Control of Plant Pathogens, San Francisco, 1974.
- [2] Banks, W.B.: A Technique for measuring the lateral permeability of wood. *J. Inst. Wood Sci.*, No. 20, 1968.
- [3] Banks, W.B.: The effect of temperature and storage conditions on the phenomenon of increased sapwood permeability brought about by wet storage. *J. Inst. Wood Sci.*, No. 26, (Vol. 5, No. 2), 16-19, 1970.
- [4] Bauch, J.; Liese, W.; Berndt, H.: Biological investigations for the improvement of the permeability of softwoods. *Holzforchung*, 24, 199-205, 1970.
- [5] Bauch, J.; Berndt, H.: Variability of the chemical composition of pit membranes in bordered pits of gymnosperms. *Wood Sci. Techn.*, 7, 6-19, 1973.
- [6] Benko R.: Bacteria as possible organisms for biological control of blue stain. The Inter. Res. Group of Wood Preserv. Doc., No. IRG/WP/1339, 1988.
- [7] Bergman, O.: Factors affecting the permeability of softwood. A literature study. Institutionen för virkeslära, NrR89, Department of Forest Products, 50-51, 1973.
- [8] Bisset, A.K.: Bacteria. Third edition, E. and S. Livingstone, Edinburgh, London, 1963.
- [9] Bisset, A.K.: The Cytology and Life-History of Bacteria. Third edition, E. and S. Livingstone, Edinburgh, London, 1970.
- [10] Boutelje, J.B.; Bravery, A.P.: Observations on the bacterial attack of piles supporting a Stockholm building. *J. Inst. Wood Sci.*, 204, 47-57, 1968.
- [11] Comstock, L.G.: Longitudinal permeability of Green eastern hemlock. *For. Prod. Jour.*, Vol. XV, October 441-449, 1965.
- [12] Comstock, L.G.: Directional permeability of softwoods. *Wood and Fiber.*, Vol. 1, No. 4, 283-289, 1970.
- [13] Courtis, H.: Über den Zellwandabbau durch Bakterien in Nadelholz. *Holzforchung*, 20, 148-154, 1966.
- [14] Daniel, G.; Nilsson, T.: Ultrastructural and T.E.M.-edax studies on the degradation of CCA treated Radiata pine by tunneling bacteria. The Inter. Res. Group of Wood Preserv., Doc. No. IRG/Wp/1260, 1985.
- [15] Daniel, G.; Nilsson, T.: Ultrastructural observationson wood-degrading erosion bacteria. The Inter. Res. Group of Wood Preserv., Doc. No. IRG-Wp-1283, 1986.
- [16] Despot, R.: Trajnost drva kao građevnog materijala, Zbornik radova s prvoga znanstveno-stručnog skupa "Kvaliteta, održavanje i korištenje stambenog objekta", TCD u suradnji, Zagreb-Tuheljske Toplice, 111-122, 1990.
- [17] Drisko, R.B.; O'Neill, T.B.: Microbial decomposition of creosote. *For. Prod. Jour.* 16, 7, 31-34, 1966.
- [18] Dunleavy, J.A.; McQuire, J.A.: The effect of water storage on the cell-structure of sitka spruce (*Picea sitchensis*) with references to its permeability and preservation. *J. Inst. Wood Sci.*, 26, Vol. 5, No. 2, 20-28, 1970.
- [19] Dunleavy, J.A.; Fogarty, W.M.: The preservation of spruce poles using a biological pretreatment. *Res. Ann. Conv. B.W.P.A.*, 5-58, 1971.
- [20] Erickson, H.D.; Crawford, R.J.: The effect of several seasoning methods on the permeability of wood to liquids. *Proc. 55 th Ann. Meet. Am. Wood Preserv., Assn* 55, 210-220, 1959.
- [22] Efransjah, F.; Kilbertus, G.: Impact of water storage on mechanical properties of spruce as detect ultrasonics. *Wood Sci. Techn.*, 23, No. 1, (1989), 35-42.
- [23] Findley, W.K.P.: Dry rot and other timber troubles, 1953.
- [24] Fogog P.J.: Longitudinal air permeability of Southern Pine wood. *For. Abstr.*, 30, 4, No. 6410, 1969.
- [25] Greaves, H.: The occurrence of bacterial decay in copper-chrome-arsenic treated wood. *Appl. Microbiol.*, 16, 150-166, 1968.
- [26] Greaves, H.: Micromorphology of the bacterial attack of wood. *Wood Sci. Techn.*, 3, 150-160, 1969.
- [27] Greaves, H.: Microbial ecology of untreated and copper-chrome-arsenic treated stakes exposed in a tropical soil. The initial invaders. *Con. J. Microbial.*, 18, 1923-1931, 1972.
- [28] Greaves, H.: Bacterial uptake of elements from a copper-chrome-arsenic containing medium. *Material und Organism.*, 85-98, 1973.
- [29] Greaves, H.: Selected wood-inhabiting bacteria and their effect on strength properties and weights of *Eucalyptus regnans* F. Muell and *Pinus radiata* D. from sapwoods. *Holzforchung*, 27 (1973a), 20-26.
- [30] Holt, D.M.; Jones, E.B.G. & Furtado, S.K.J.: Bacterial breakdown of wood in aquatic habitats. *Rec. Annual Conference at British Wood Preservation Association*, 13-24, 1979.
- [31] Holt, D.M.: Bacterial breakdown of timber in aquatic habitats and the relationship with wood degradine fungi. Ph.D. Thesis. Portsmouth Polytechnic, Portsmouth, 1981.
- [32] Holt, D.M.: Bacterial degradation of lignified wood cell walls in aerobic and aquatic habitats. *J. Inst. Wood Sci.*, 9, 212-223, 1983.
- [33] Karnop, G.: Der Befall von wassergelagertem Nadelholz durch Bakterien mit besonderer Berücksichtigung des anaeroben Cellulose - Abbaus durch *Bacillus omelianskii*. Ph.D. Thesis, Univ. Hamburg, 110, 1967.
- [34] Karnop, G.: Morphologie, Physiologie und Schadbild der Nicht - Cellulose. Bakterien aus wasserlagerndem Nadelholz. *Material und Organism.*, 7, 119-132, 1972a.
- [35] King, B.; Eaton, R.A. & Baecker, W.A.A.: A Summary of current information on actinomycetes and wood. The Inter. Res. Wood Preserv., Doc. No. IRG-WP-177, 1978.
- [36] Kirk, K.T.: Effects of microorganisms on lignin. *Annual Review of Phytopathology*, Vol. 9, 185-210, 1970.
- [37] Knuth, D.T.; McCoy, E.: Bacterial deterioration of pine logs in pond storage. *For. Prod. Jour.*, 12, 9, 437-442, 1962.
- [38] Knuth, D.T.: Bacteria associated with wood products and their effects on certain chemical and physical properties of Wood. Ph. D. Thesis, Univ. Wisconsin, 186, 1964.
- [39] Liese, J.: Zerstörung des Holzes durch Pilze und Bakterien In: Mahlke - Troschel Handbuch der Holzkonservierung. Springer Verlag, Berlin, 1950.
- [40] Liese, W.: Über die Eindringung von oligen Schutzmitteln in Fichtenholz, Holz als Roh- und Werkstoff, 9, 374-378, 1951.
- [41] Liese, W.: On the decomposition of the cell wall by microorganisms. *Res. Ann. Conv. B.W.P.A.*, 159-160, 1955.
- [42] Liese, W.; Bauch, J.: On the closure of bordered pits in Coniferes. *Wood Sci. Techn.* 1, 1-13, 1967.
- [43] Liese, W.; Karnop, G.: Über den Befall von Nadelholz durch Bakterien. *Holz als Roh- und Werkstoff*, 26, 202-208, 1968.
- [44] Liese, W.: The action of fungi and bacteria during wood deterioration. *Res. Ann. Conv. B.W.P.A.*, 81-94, 1970b.
- [45] Liese W.: Ultrastructural aspects of Wood tissue disintegration. *Annual Review of Phytopathology*, Vol. 8, 231-258, 1970.
- [46] Liese, W.: Biological transformation of wood by microorganisms. 2nd International Congress of Plant Pathology, September 10-12, Mineapolis, USA, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1973.
- [47] Liese, W.; Greaves, H.: Micromorphology of bacterial attack. In Liese, W. (Ed.): Biological transformation of wood by microorganisms., Berlin, Heidelberg, New York, Springer Verlag, 77-88, 1975.

- [48] Lindgreen, R.M.; Harvey, G.M.: Decay control and increased permeability in Southern Pine sprayed with fluoride solutions. *J. For. Prod.* 2, 5, 250, 1952.
- [49] Lutz, J.F.; Duncan, C.G. & Scheffer, T. C.: Some effects of bacterial action on rotary-cut southern pine veneer. *For. Prod. Jour.*, 16, (8), 23-28, 1966.
- [50] Magderfrau, K.; Ehrendorfer, F.; (prijevod Domac, R.): Sistematika, evolucija i geobotanika. Udžbenik botanike za visoke škole, Školska knjiga, Zagreb, 1978.
- [51] Mouzuris, R.: Examination of timbers from the Mary Rose in storage. *The Inter. Res. Group of Wood Preserv. Doc. No. IRG-WP-4149*, 1988.
- [52] Nilsson, T.: Bacterial degradation of untreated and preservative treated wood. 16. Münster-Westfalen, Deutsche Gesellschaft für Holzforschung, 1982.
- [53] Nilsson, T.; Holt, D.: Bacterial attack occurring in the S2 layer of wood fibres. *Holzforschung*, 37, 107-108, 1983.
- [54] Nilsson, T.; Daniel, G.: Tunnelling bacteria. *The Inter. Res. Group of Wood Preserv. Doc. No. IRG-WP-1186*, 1983a.
- [55] Nilsson, T.; Daniel, G.: Micromorphology of *Schizophyllum commune* attack in pine (*Pinus silvestris*). *The Inter. Res. Group of Wood Preserv. Doc. No. IRG-WP-1235*, 1984.
- [57] Paaianen, L.; Viitaanen, H.: Microbial degradation of wooden piles in building foundation. *The Inter. Res. Group of Wood Preserv. Doc. No. IRG-WP. Doc. No. IRG-WP/1370*, 1986.
- [58] Petrić, B.: Utjecaj strukture na permeabilnost drva četinjača. *Šumarski list, godište 95*, 5-6, 125-141, 1971.
- [59] Petrić, B.: Utjecaj strukture na permeabilnost drva listača, *Šumarski list, godište 96*, 9-10, 364-373, 1972.
- [60] Petrić, B. i Šćukanec, V.: Zaštita drva kao materijala za izradu prozora. *Bilten ZIDI Šumar. Fakultet, Zagreb, Vol. 6, No. 4*, 1-27, 1979.
- [61] Petrić, B.; Šćukanec, V.; Despot, R. i Trajković, J.: Zaštita jelove građevne stolarije metodom dvostrukog vakuuma. *Drvna industrija*, 11-12, Vol. 40, 231-235, 1989.
- [62] Petrić, B.; Trajković, J. i Despot, R.: Varijacije strukture jelovine iz Gorskog kotara, *Drvna industrija*, 3-4, Vol. 41, 43-49, 1990.
- [63] Ristić, O.; Palanački, V.: Funkcionalna grada bakterija. *Naučna knjiga, Beograd*, 1976.
- [64] Rogers, G.M.; Baecker, A.A.W.: A new method for the study of microbiological decay of wood in a strictly anaerobic environment. *The Inter. Res. Group of Wood Preserv., Doc. No. IRG/WP/2319*, 1988.
- [65] Rossel, S.E.; Abbot, E.G.M. & Levy, F.: Bacteria and Wood. *J. Inst. Wood Sci.* 32, Vol. 6, No. 2, 28-33, 1973.
- [66] Schmidt, O.; Wolf, F. & Liese, W.: On the interaction between bacteria and wood preservatives. *Internat. Biodeter. Bull.* 11, (3), 85-89, 1975.
- [67] Schmidt, O.: Occurrence of microorganisms in the wood of Norway spruce trees from polluted sites. *Eur. J. Forest Path.* 15, 1-10, 1985.
- [68] Schmidt, O.; Nagaashima, Y.; Liese, W. & Schmitt, V.: Bacterial Wood Degradation Studies under laboratory conditions and in lakes. *Holzforschung*, 41, 137-140, 1987.
- [69] Smith, R.S.: Economic Aspects of Bacteria in Wood, Biological Transformations of Wood by Microorganisms. Edited by Walter Liese, Springer-Verlag, 89-102, 1975.
- [70] Soulahti, O.; Wallen, A.: The Influence of Water Storage on the Waterabsorption Capacity of Pine Sapwood. *Holz Roh-u. Werkstoff* 16, 8-17, 1958.
- [71] Špoljarić, Z.: Zaštita drva (impregnacija), skripta za slušače drvno-industrijskog smjera, *Sumarski fakultet, Zagreb*, 1964.
- [72] Thiemann, V.K.: The Life of Bacteria, Their Growth, Metabolism and Relationship, Second Edition New York, London, 1968.
- [73] Unligil, H.H.: Penetrability of white spruce wood after water storage. *I. Inst. Wood Sci.*, 5, 30-35, 1971.
- [74] Unligil, H.H.: Penetrability and strength of white spruce after ponding. *For. Prod., cur.*, 22, 9, 92-100, 1972.
- [75] Von Denfer, D.; Ziegler, H. (prijevod Devide, Z.): Morfologija i fiziologija. Udžbenik botanike za visoke škole, Školska knjiga, Zagreb, 1982.
- [76] Ward, O.P.; Fogarty, W.M.: Bacterial growth and enzyme production in sytka sprucesapwood during water storage. *J. Inst. Wood Sci.*, 32, (Vol. 6, No. 2) 8-12, 1973.
- [77] Ward, J. C.: The effect of wetwood on lumber drying times and rates: An exploratory evaluation with longitudinal gas permeability. *Wood and Fiber Sci.*, 18, (2), 288-307, 1986.
- [78] Westlake, K.; Abraham, L.D. & Roderick I.: Detection of methanogenic bacteria in mining timber. *The Inter. Res. Group of Wood Preserv. Doc. No. IRG/WP/1352*, 1988.
- [79] Wilcox, W.W.: Anatomical changes in wood walls attacked by fungi and bacteria. *The Botanical Review* 36, 1-28, 1970.
- [80] Willoughby, G.A.; Leightley, L.E.: Patterns of bacterial decay in preservative treated Eucalypt power transmission poles. *The Inter. Res. Group of Wood Preserv. Doc. No. IRG/WP/1223*, 1984.
- [81] Willoughby, G.A.; Hayward, A.C. & Leightley, L. E.: Isolation and Identification of Bacteria from CC-a treated Eucalypt Power Transmission Poles. *The Inter. Res. Group of Wood Preserv., Doc. No. IRG/WP/1234*, 1985.

Kvantitativno iskorištenje kao kriterij za kompjutorsko određivanje načina krojenja piljenica u elemente

QUANTITY YIELD AS A CRITERION FOR COMPUTER DETERMINATION OF THE METHOD OF FURNITURE PARTS PRODUCTION FROM BOARDS

Mr. Krešimir Babunović, dipl. inž.
Šumarski fakultet, Zagreb

UDK 630*832.1

Prispjelo: 10. veljače 1993.
Prihvaćeno: 22. ožujka 1993.

Izvorni znanstveni rad

Sažetak

Cilj ove radnje je nalaženje mogućnosti za automatsko određivanje načina izrade elemenata od piljenica. Za potrebe automatskog određivanja načina izrade elemenata sastavljen je kompjutorski program koji optimizira krojenje piljenica na osnovi njezinih grešaka (broja i rasporeda) i zadanih dimenzija elemenata koje je potrebno proizvesti od zadane piljenice. Program obavlja optimizaciju krojenja piljenica kompjutorskom simulacijom podužno-poprečnoga i poprečno-podužnog načina izrade elemenata, te na osnovi većega kvantitativnog iskorištenja daje preporuku o shemi krojenja, s potrebnim koordinatama pravaca koji označuju shemu piljenja piljenice.

Program omogućuje donošenje ispravne odluke o načinu izrade elemenata (podužno-poprečni ili poprečno-podužni). Uz odgovarajuće prepoznavanje grešaka na piljenici moguće je izraditi proizvodnu liniju za automatsku izradu piljenih drvnih elemenata.

Ključne riječi: proizvodnja elemenata - krojenje piljenica - optimizacija - kvantitativno iskorištenje.

Summary

The main objective of this study is to find possibilities for automatic determination of the method of furniture parts production from boards. The study proves such automated determination possible by means of a corresponding computer program for simulated cutting of boards. The computer program optimizes furniture parts production on the basis of board defects (number of defects and their disposition) and the required dimensions of the corresponding furniture parts. Following the input of data on board defects and dimensions, the computer optimizes crosscutting-ripping and ripping-crosscutting of the board, and by comparing the two best optimization solutions (with regard to quantity yield), chooses one of the two, suggests the cutting method and the coordinates of cuttings, and predicts the results. With an appropriate defect detection, it is possible to develop a technological line for automatic production of furniture parts.

Key words: elements production - cutting of boards - optimization - quantity yield

1. UVOD

U tehnologiji piljenih drvnih elemenata posljednjih su nekoliko godina nastale neke promjene. Istina, one još nisu u skladu sa željama i potrebama, ali su pomaci u odnosu prema prijašnjem stanju očiti. Naime, cjelovitih rješenja još nema, već se promjene zbivaju samo na pojedinim mjestima proizvodnog procesa. Uglavnom se pritom misli na uvođenje pojedinih strojeva u primarne ili doradne pilane, pa i na cijele linije. Međutim, cjelovita se rješenja još ne primjenjuju u praksi. Ideja o novim načinima prerade drva ima mnogo, ali u razmatranjima još ima mnogo dilema, koje uglavnom proizlaze iz nedovoljnog poznavanja postignuća na području drugih industrijskih grana. Upravo se stoga nametnula potreba timskog rada koji bi obuhvatio stručnjake različitih profila, što je ujedno i osnovna pretpostavka za kvalitetna i kompleksna rješenja

problematike namjenske pilanske tehnologije, kao i svih ostalih tehnologija.

Razvoj tehnologije masivnog drva u primarnom dijelu (prerada trupaca u piljenice) približno je dosegnuo zadovoljavajući stupanj. Naravno, takva se tvrdnja može prihvatiti samo s određenom rezervom, jer još postoji mnoštvo problema koje je potrebno riješiti. No ozbiljnijih tehnoloških promjena u širem smislu u primarnim pilanama nema. Nasuprot tome, u doradnim pilanama problemi kao da su tek sada ozbiljnije shvaćeni. S tim u svezi, i novi su istraživački napori uglavnom usmjereni na to područje.

Krojenje piljenica u elemente u industrijskim se uvjetima obavlja poprečno-podužnim ili podužno-poprečnim načinom. Određivanje načina izrade elemenata u koncepciji doradnih pilana jedno je od najvažnijih pitanja današnje problematike namjenske pilanske prerade. Nakon odabira poprečno-podužnoga

ili podužno-poprečnog načina izrade elemenata cijeli je daljnji tehnološki proces gotovo potpuno definiran. S obzirom na to da su postojeće suvremene tehnološke linije za proizvodnju elemenata već opremljene računalima za optimizaciju jednoga od načina izrade elemenata, nameće se i potreba za automatskim određivanjem načina izrade elemenata.

Automatsko određivanje načina izrade elemenata osobito je zanimljivo u preradi tvrdih listača (hrasta i bukve). Primjena drugih vrsta drva (jeftinija sirovina) po pravilu je šira, te se osim visokokvalitetnih elemenata proizvode i elementi niže kvalitete i kvalitete od koje se očekuju samo dobra mehanička svojstva. Namjena elemenata određuje i njihovu kvalitetu u smislu dopuštenih grešaka. U proizvodnji elemenata od tvrdih vrsta drva kvalitativno iskorištenje ovisi o dimenzionalnoj strukturi elemenata, pri čemu je cilj takvog iskorištenja proizvodnja elemenata što većih dimenzija (dužina i širina), uz određene kvalitativne zahtjeve kao što su potpuna čistoća elemenata, pravilnost žice, jednoličnost strukture i teksture, bez kvrga i pukotina.

Relativno jednostavna tehnologija izrade elemenata od mekog drva ne može zadovoljiti potrebe tehnologije elemenata od tvrdog drva. Upravo specifičnosti sirovine uvjetuju tehnologiju piljenih drvnih elemenata.

2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj ove radnje je nalaženje mogućnosti automatskog određivanja načina izrade elemenata od piljenica.

Automatsko određivanje načina izrade elemenata moguće je samo uporabom računala. No i računalo je samo jedna karika u već spomenutom sustavu automatizacije.

Kritički gledano, u problematici izrade piljenih drvnih elemenata, kao u mnogim drugim tehnologijama, još nije pronađeno pravo mjesto i uloga računala u proizvodnji. Povećanje kvantitativnog iskorištenja sirovine (u ovom slučaju piljenica za proizvodnju elemenata) jedna je od osnovnih zadaća uspješnijeg poslovanja uopće. Bolje iskorištenje znači i postizanje većeg profita s obzirom na konačni, gotov proizvod i potrebne sirovine.

Na osnovi analize koja mora obuhvatiti optimizaciju poprečno- podužnog i podužno-poprečnog krojenja piljenice simulacijom na računalu, te na temelju postignutoga boljeg kvantitativnog iskorištenja, računalo treba odrediti optimalni način krojenja koji bi se u jednoj od dvije tehnološke linije i provodio.

Dakle, cilj ove radnje je određenje teorijske postavke (metode) koja bi danas (naravno, gdje god je moguće), morala prethoditi svakom pokusu.

3. METODIKA RADA

Mjerenje kvantitativnog iskorištenja grade može biti varljiv pokazatelj uspješnosti poslovanja doradnih pilana. S tim u vezi, kvantitativno se iskorištenje

najčešće mjeri odnosom volumena izradenih elemenata i volumena ulazne sirovine, tj. piljenica. Predviđanje volumnog iskorištenja u svakom je slučaju iznimno važno za doradne pilane. Specifična struktura drva kao sirovine za izradu drvnih elemenata teško može dati neko opće rješenje tog problema. Smatramo da je tom problemu u današnje vrijeme moguće prići jedino sa stajališta uporabe računala u proizvodnom procesu.

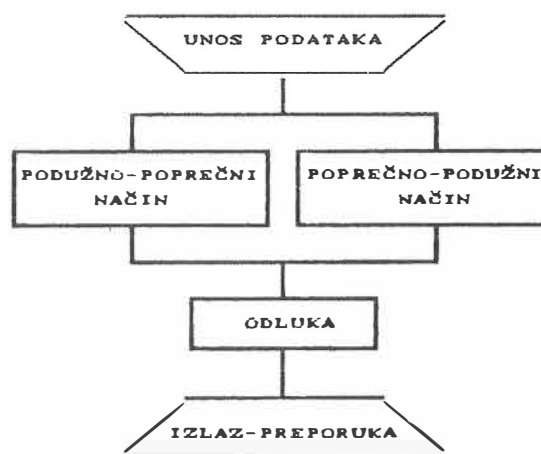
Za rješenje postavljene zadatka automatskog određivanja načina izrade elemenata potrebno je najprije definirati problem.

U problematici izrade elemenata trenutno, a vjerojatno i ubuduće, najviše je pitanja povezano s odabirom jedne od dvije postojeće tehnologije. Velike mogućnosti računala u optimizacijskim procesima isključuju mogućnost ljudske greške, a znatno skraćuju i sam proizvodni proces. Stoga je sastavljen odgovarajući kompjutorski program za određivanje načina krojenja piljenice kojim bi se postiglo veće kvantitativno iskorištenje pojedine piljenice, naravno, uz poštovanje prioriteta duljih elemenata.

Ovaj se računalski program sastoji, zapravo, od dva programa:

1. optimizacije podužno-poprečnog krojenja piljenica simulacijom na računalu
2. optimizacije poprečno-podužnog krojenja piljenica simulacijom na računalu.

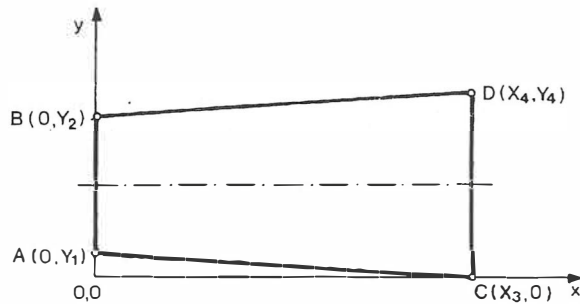
Nakon izvršenja oba kompjutorska programa, te na osnovi većega kvantitativnog iskorištenja piljenice računalo predlaže prepreku sheme krojenja piljenice (sl. 1).



Slika 1. Idejna shema optimizacije krojenja piljenica upotrebom računala

Fig. 1 - Basic block diagram of optimization of furniture parts production based on computer program simulation.

Za potrebe tog programa potrebno je najprije definirati oblik piljenice. Pretpostavit ćemo da je osnovna piljenica prikazana jednakokračnim trapezom (zbog postupnog smanjenja promjera trupca), koji ima svoju dužinu, te širu i užu širinu.



Slika 2. Prikaz smještanja piljenice u dvodimenzionalni koordinatni sustav X, Y

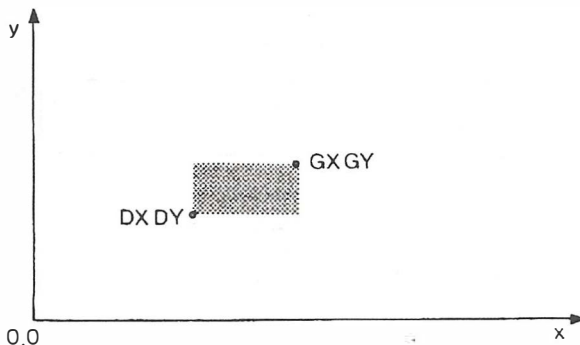
Fig. 2 - Scheme of board installed into twodimensional coordinate system X, Y

Smještanjem piljenice u dvodimenzionalni koordinatni sustav (sl. 2), dobivamo ove dimenzije:

1. duljinu piljenice određenu koordinatama $X_3, 0$, pri čemu je X_3 duljina piljenice u centimetrima;
2. širu širinu piljenice određenu koordinatama X_4, Y_4 , pri čemu je X_4 duljina piljenice u centimetrima, a Y_4 šira širina piljenice, također u centimetrima;
3. užu širinu piljenice određenu koordinatama $0, Y_1$ i $0, Y_2$, pri čemu je duljina Y_1, Y_2 uža širina piljenice u centimetrima.

Prema istom načelu svaka se pojedina greška piljenice smješta u koordinatni sustav X, Y. Prema tome, kako se vidi na slici 3, svaka je greška prikazana pravokutnikom određenim nasuprotnim dijagonalnim točkama ovih koordinata:

donja lijeva koordinata = DX, DY
gornja desna koordinata = GX, GY.



Slika 3. Prikaz smještanja greške piljenice u dvodimenzionalni koordinatni sustav X, Y

Fig. 3 - Scheme of defect installed into twodimensional coordinate system X, Y.

Potrebno je naglasiti da je eventualna odstupanja od "pravilnog" oblika piljenice (jednakokračnog trapeza) moguće riješiti dodavanjem neupotrebljivih područja, tj. grešaka na rubovima piljenice.

Time je definiran problem pozicioniranja piljenice i njezinih grešaka. Nakon toga potrebno je riješiti problem "čitanja" dimenzija i oblika piljenice, te položaja i

dimenzija grešaka piljenice. Postavljanjem mreže kvadrata dimenzija 3×3 mm na piljenicu računalo je omogućeno "čitanje" piljenice i njezinih grešaka. Računalo "čita" podatke o piljenici pomoću tzv. binarne mreže te, ovisno o popunjenosti odnosno nepopunjenosti svakoga pojedinog kvadrata, ustanovljuje "zdravo drvo" ili "grešku" na piljenici. Nakon prepoznavanja oblika piljenice te položaja i oblika njezinih grešaka računalo, uz zadanu specifikaciju dimenzije elemenata, optimizira podužno-poprečni i poprečno-podužni način izrade elemenata od piljenice. Naravno, pritom računalo uvijek "pokušava" smjestiti što dulji element između grešaka, a unutar rubova piljenice. Takav pristup maksimiranju kvantitativnog iskorištenja obvezatno ne daje i maksimalno iskorištenje jer uvijek postoji mogućnost da kraći elementi "bolje" popune površine zdravog drva. No imajući na umu potrebe finalne industrije za duljim elementima, a samim time i veću vrijednost elemenata, takav je pristup problemu opravdan.

Program za optimizaciju krojenja piljenica simulacijom poprečno-podužnog načina izrade elemenata vrlo je sličan programu za optimizaciju krojenja piljenica simulacijom podužno-poprečnog načina te je stoga dovoljno blok-dijagramom (sl. 4) objasniti samo jedan od ta dva programa.

Nakon provedene optimizacije podužno-poprečnog i poprečno-podužnog načina izrade elemenata računalo uspoređuje kvantitativna iskorištenja obaju načina, te na osnovi većega kvantitativnog iskorištenja donosi preporuku o načinu izrade elemenata.

Nakon izrade programa potrebno je provesti kontrolnu simulaciju raspiljivanja neke piljenice. Za tu je svrhu slučajno odabrana piljenica ovih dimenzija:

- duljina piljenice: 240 cm
- uža širina piljenice: 30 cm
- šira širina piljenice: 40 cm.

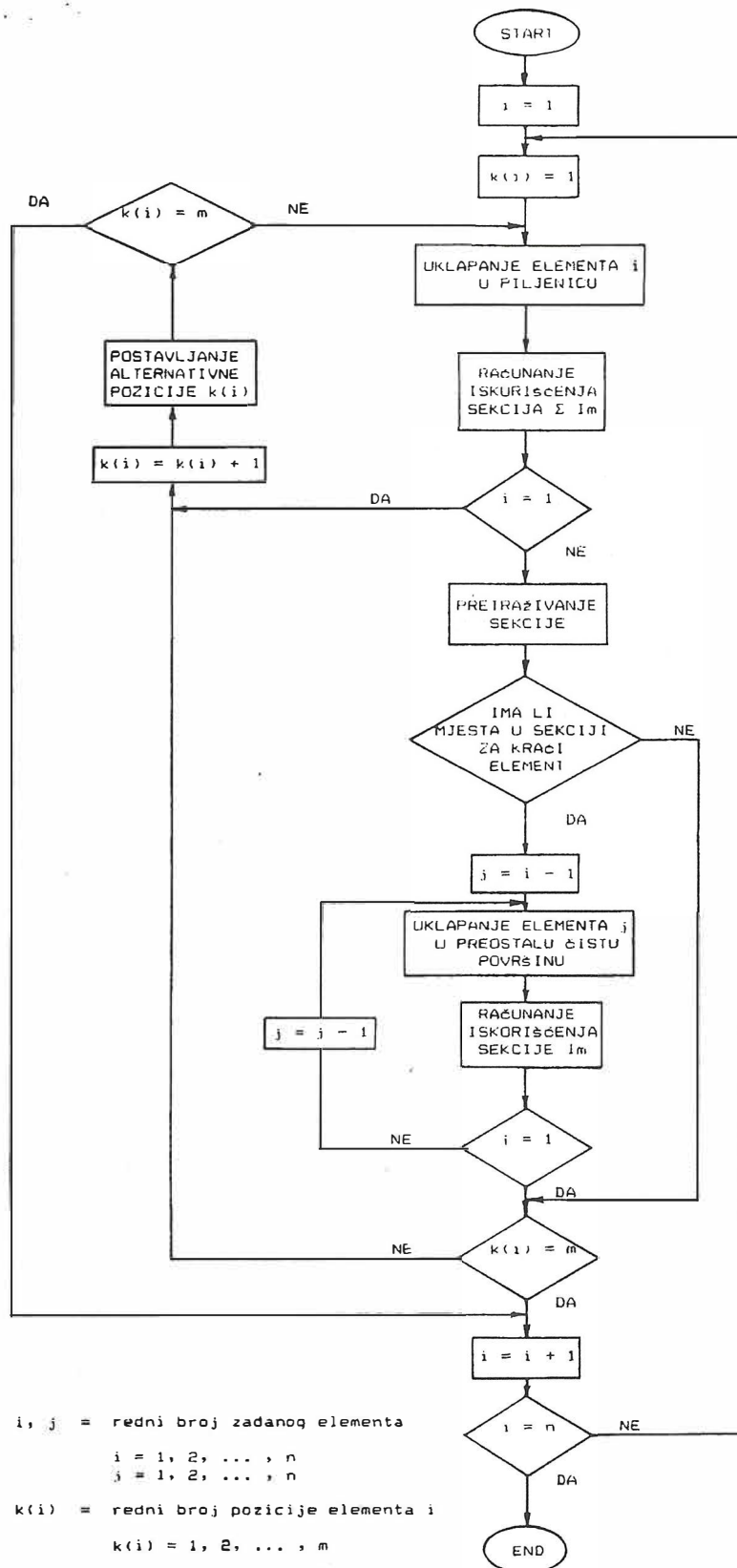
Smještanjem piljenice u dvodimenzionalni koordinatni sustav X, Y prema slici 2. određeni su i položaji svih šest grešaka na njoj.

Koordinate grešaka piljenice slučajno odabrane za kontrolno "raspiljivanje" računalom **Tablica 1.**

Board defects coordinates randomly chosen for computer cutting of board. **Table 1**

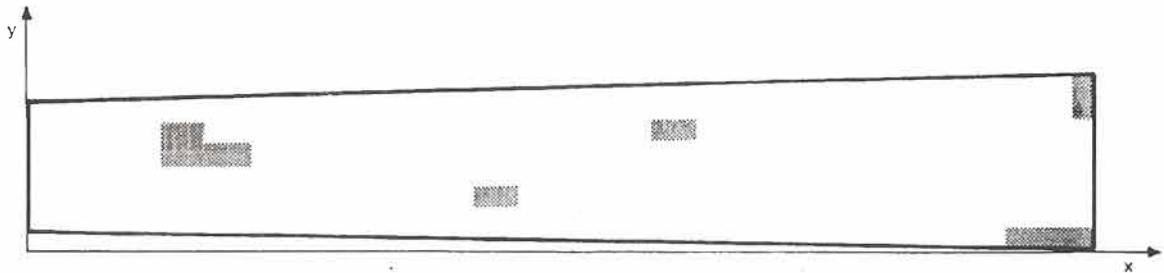
Redni broj greške	DX	DY	GX	GY
1.	30	20	40	30
2.	40	20	50	25
3.	100	10	110	115
4.	140	25	150	30
5.	220	0	240	5
6.	235	30	240	40

Na slici 5. vidi se izgled kontrolne piljenice sa svim njezinim greškama.



Slika 4. Blok-diagram optimizacije krojenja piljenica kompjutorskom simulacijom poprečno-podužnog ili podužno-poprečnog načina izrade elemenata

Fig. 4 - Block diagram of optimization of furniture parts production based on computer program simulation of crosscutting-ripping or ripping-crosscutting system.



Slika 5. Prikaz zadane piljenice smještene u dvodimenzionalni koordinatni sustav X, Y i njezinih grešaka

Fig. 5 - Scheme of board and board defects installed into twodimensional coordinate system X Y.

Nakon toga računalo je potrebno zadati specifikaciju elemenata. Za tu su svrhu proizvoljno odabrane sve kombinacije dužina elemenata 40, 75 i 100 cm te širina elemenata 8, 12 i 15 cm (tbl. 2).

Specifikacija dimenzija elemenata odabranih za kontrolnu simulaciju "raspiljivanja" računalom **Tablica 2.**

Elements dimensions chosen for computer cutting of board. **Table 2**

Redni broj elementa	Dužina (cm)	Širina (cm)
1.	40	8
2.	40	12
3.	40	15
4.	75	8
5.	75	12
6.	75	15
7.	100	8
8.	100	12
9.	100	15

Na taj su način uneseni svi potrebni podaci za optimizaciju krojenja piljenica kompjutorskom simulacijom.

4. REZULTATI

Rezultati istraživanja provedenog na samo jednoj piljenici vrijede za bilo koju piljenicu (s obzirom na njezine dimenzije), s bilo kakvim rasporedom grešaka i za bilo koju zadanu specifikaciju elemenata.

4.1. Podužno-poprečni način izrade elemenata

U skladu s načelom o poštovanju prioriteta elemenata većih duljina podužno-poprečnim načinom izrade elemenata uz pomoć optimizacije kompjutorskom simulacijom postignut je rezultat predložen u tablici 3.

S obzirom na to da su i piljenica i elementi u programu prikazani kao dvodimenzionalni likovi, i kvantitativno je iskorištenje piljenice predloženo odnosom ukupne površine dobivenih elemenata i ukupne površine piljenice, pa je:

- ukupna površina piljenice 8 400 cm
- ukupna površina elemenata 4 400 cm
- kvantitativno iskorištenje 52,38 %.

Elementi dobiveni optimizacijom krojenja piljenice kompjutorskom simulacijom podužno-poprečnog načina izrade elemenata **Tablica 3.**

Elements produced by optimization of furniture parts production based on computer program simulation of ripping- crosscutting system. **Table 3**

Dužina (cm)	Širina (cm)	Komada
100	8	4
75	8	2

Osim dobivenih elemenata i kvantitativnog iskorištenja piljenice, program daje i potrebne koordinate pravaca (uvjetno rečeno "rezova") potrebnih za dobivanje navđenih elemenata (tbl. 4).

Koordinate rezova dobivenih optimizacijom krojenja piljenice kompjutorskom simulacijom podužno-poprečnog načina izrade elemenata **Tablica 4.**

Kerf coordinates resulting from optimization of furniture parts production based on computer program simulation of ripping-crosscutting system. **Table 4**

DX	GX	DY	GY
0.0	240.0	8.1	8.4
0.0	240.0	16.5	16.8
99.9	100.2	8.4	16.5
109.9	110.1	8.4	16.5
210.0	210.3	8.4	16.5
0.0	240.0	24.9	25.2
49.8	50.1	16.8	24.9
150.0	150.3	16.8	24.9
225.3	225.6	16.8	24.9
0.0	240.0	33.3	33.6
39.6	39.9	25.2	33.3
139.8	140.1	25.2	33.3
149.7	150.0	25.2	33.3
225.0	225.3	25.2	33.3

4.2. Poprečno-podužni način izrade elemenata

Nakon optimizacije podužno-poprečnog načina izrade elemenata provedena je optimizacija poprečno-podužnog načina izrade elemenata od iste piljenice jednakih dimenzija kao i za optimizaciju podužno-poprečnog načina izrade elemenata.

Tom su optimizacijom proizvedeni elementi navedeni u tablici 5.

Elementi dobiveni optimizacijom krojenja piljenice kompjutorskom simulacijom poprečno-podužnog načina izrade elemenata **Tablica 5.**

Elements produced by optimization of furniture parts production based on computer program simulation of crosscutting-ripping system. **Table 5**

Dužina (cm)	Širina (cm)	Komada
75	15	1
75	8	2
40	15	1
40	12	1
40	8	7

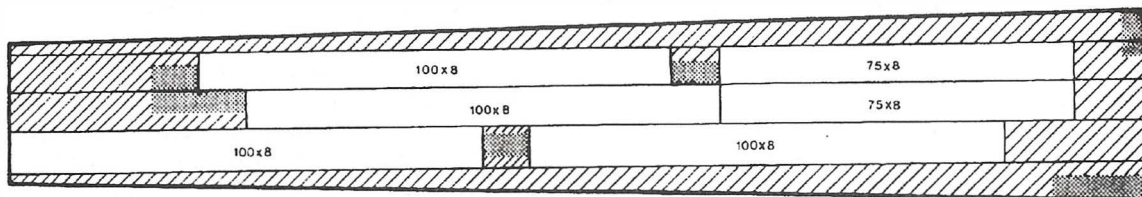
Kao i pri podužno-poprečnom načinu izrade elemenata, i pri poprečno-podužnom načinu kvantitativno je iskorištenje izraženo odnosom ukupne površine dobivenih elemenata i ukupne površine piljenice:

- ukupna površina piljenice 8 400 cm
- ukupna površina elemenata 6 645 cm
- kvantitativno iskorištenje 78,10 %.

Koordinate rezova dobivenih optimizacijom krojenja piljenice kompjutorskom simulacijom poprečno-podužnog načina izrade elemenata **Tablica 6.**

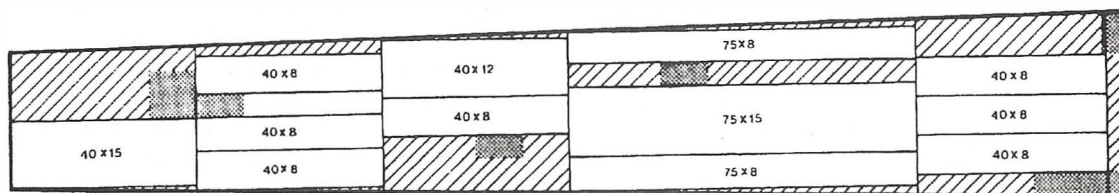
Kerf coordinates resulting from optimization of furniture parts production based on computer program simulation of crosscutting-ripping system. **Table 6**

DX	GX	DY	GY
39.9	0.0	40.2	39.9
0.0	3.9	39.9	4.2
0.0	19.2	39.9	19.5
39.9	0.0	40.2	39.9
80.1	0.0	80.4	39.9
40.2	3.3	80.1	3.6
40.2	11.7	80.1	12.0
40.2	20.1	80.1	20.4
40.2	24.6	80.1	24.9
40.2	33.0	80.1	33.3
80.1	0.0	80.4	39.9
120.3	0.0	120.6	39.9
80.4	14.7	120.3	15.0
80.4	23.1	120.3	23.4
80.4	35.4	120.3	35.7
120.3	0.0	120.6	39.9
195.6	0.0	195.9	39.9
120.6	0.9	195.6	1.2
120.6	9.3	195.6	9.6
120.6	24.6	195.6	24.9
120.6	29.7	195.6	30.0
120.6	38.1	195.6	38.4
195.6	0.0	195.9	39.9
235.8	0.0	236.1	39.9
195.9	4.8	235.8	5.1
195.9	13.2	235.8	13.5
195.9	21.6	235.8	21.9
195.9	30.0	235.8	30.3



Slika 6. Prikaz zadane piljenice, njezinih grešaka i pravaca (uvjetno rečeno rezova) dobivenih optimizacijom krojenja piljenice kompjutorskom simulacijom podužno-poprečnog načina izrade zadanih elemenata

Fig. 6 - Scheme of board, board defects and directions (kerfs) produced by computer optimization of ripping-crosscutting system in elements production.



Slika 7. Prikaz zadane piljenice, njezinih grešaka i pravaca (uvjetno rečeno rezova) dobivenih optimizacijom krojenja piljenice kompjutorskom simulacijom poprečno-podužnog načina izrade zadanih elemenata

Fig. 7 - Scheme of board, board defects and directions (kerfs) produced by computer optimization of crosscutting-ripping system in elements production.

4.3. Preporuka načina izrade elemenata

Na osnovi usporedbe simulacijskih rezultata optimizacije krojenja piljenice podužno-poprečnim i poprečno-podužnim načinom izrade elemenata, tj. na osnovi usporedbe njihovih kvantitativnih iskorištenja, računalo donosi preporuku o načinu izrade elemenata.

Za piljenicu zadanu na slici 5. i specifikacije elemenata iz tablice 2. računalo donosi sljedeće zaključke.

1. Optimizacija krojenja piljenice kompjutorskom simulacijom podužno-poprečnog načina krojenja piljenice preporučuje shemu krojenja kojom se postiže kvantitativno iskorištenje od 52,38 %.
2. Optimizacija krojenja piljenice kompjutorskom simulacijom poprečno-podužnog načina krojenja piljenice daje preporuku o shemi krojenja kojom se postiže kvantitativno iskorištenje od 78,10 %.
3. Usporedbom kvantitativnih iskorištenja kompjutorske simulacije podužno-poprečnog i poprečno-podužnog načina krojenja piljenice zamjetno je veće kvantitativno iskorištenje pri poprečno-podužnom načinu krojenja piljenice, te se na osnovi toga preporučuje zadanu piljenicu, uz zadanu specifikaciju elemenata, preraditi u elemente poprečno-podužnim načinom izrade.

5. DISKUSIJA

Velike su i različite mogućnosti povećanja vrijednosnog iskorištenja pilanske sirovine, a moguće su u području pilanske organizacije, tehnologije i tehnike. Vjerojatno nema pilane koja u tom smislu odmah ne bi mogla postići barem neka poboljšanja. Ta poboljšanja donose korist ne samo pilani, već i šumarstvu, finalnoj preradi drva, pa i nekim drugim granama gospodarstva uopće.

Promjene u tehnologiji masivnog drva usmjerene su prema ostvarenju maksimalnoga vrijednosnog iskorištenja sirovine kao umnošku kvantitativnoga i kvalitativnog iskorištenja.

Namjenska tehnologija drvnih elemenata kakvu danas poznajemo neosporno je donijela znatno povećanje vrijednosnog iskorištenja sirovina i uspješnije poslovanje uopće. Stoga se daljnja istraživanja na području namjenske tehnologije drvnih elemenata ne smiju dovoditi u pitanje.

Ostvarenje sustava automatske proizvodnje elemenata u tehnologiji masivnog drva jedan je od važnijih zadataka potrebnih za unapređenje tog dijela drvne industrije.

Vrijednosno iskorištenje sirovine upravo je proporcionalno kvantitativnome i kvalitativnom iskorištenju. Kvaliteta sirovine kao bitan činitelj vrijednosnog iskorištenja svakim je danom sve slabija. Upravo je to potaklo ideju o sustavu automatske proizvodnje elemenata. Već obrazložena istraživanja na području otkrivanja grešaka drva pokazuju ohrabrujuće rezultate, te je, s obzirom na mogućnost konstruiranja takvog sustava, u ovom radu razmatran problem

određivanja načina izrade elemenata uz pomoć računala.

Kompjutorski program napravljen radi određivanja načina izrade elemenata, rješava problem usporedbom kvantitativnih iskorištenja pri poprečno-podužnome i podužno-poprečnom načinu izrade elemenata. Nakon usporedbe računalo donosi preporuku o shemi krojenja piljenice na osnovi većega kvantitativnog iskorištenja. Pritom moramo naglasiti da takav pristup problemu ne mora značiti i najveće vrijednosno iskorištenje. Naime, kompjutorski program daje prednost duljim elementima (koji su obično vredniji), ali ne na štetu kvantitativnog iskorištenja. Drugim riječima, ako kraći elementi osiguravaju veće kvantitativno iskorištenje, računalo će upravo njima dati prednost. Iznimno će u slučaju mogućnosti smještaja duljeg elementa (zadanog specifikacijom), ali ne na štetu kvantitativnog iskorištenja, računalo uzeti u obzir taj dulji element.

Želja za što većim vrijednosnim iskorištenjem sirovine (u ovom slučaju piljenice) dodatni je izazov i sljedeći zadatak u rješavanju tog problema. Potrebno je izraditi kompjutorski program koji će imati mogućnost preporuke načina krojenja piljenice na osnovi boljšega vrijednosnog iskorištenja. Naime, maksimizacija iskorištenja ne bi se temeljila, kao u ovom slučaju, na načelu maksimiziranja površine elemenata unutar "čiste" površine piljenice, već na načelu maksimiziranja vrijednosti zadanih elemenata unutar "čiste" površine piljenice. Time bi se potpuno ispunila težnja za maksimiziranjem vrijednosnog iskorištenja (unutar mogućnosti sirovina) u tehnologiji piljenih drvnih elemenata.

Današnje pilane, koje u svom sastavu imaju i namjensku tehnologiju piljenih drvnih elemenata, najčešće elemente proizvode na načelu većega kvantitativnog iskorištenja, uz poštovanje specifikacije. Pritom se prije svega misli na zadovoljenje potrebe za duljim elementima, jer je upravo njih (zbog slabe kvalitete sirovine) moguće proizvesti mnogo manje nego kratkih.

Doradne pilane koje u svom sastavu imaju dvije tehnološke linije za proizvodnju elemenata (jednu za poprečno-podužni način i drugu za podužno-poprečni način), odluku o upućivanju pojedine piljenice na jednu od te dvije tehnološke linije donose na načelu "više grešaka na piljenici - poprečno-podužni način, manje grešaka na piljenici - podužno-poprečni način". Sustav otkrivanja grešaka na piljenici, uz podršku računala u smislu optimalnog krojenja piljenice, svakako bi riješio dileme pri određivanju načina krojenja pojedine piljenice. Naime, čovjekova se odluka o načinu krojenja mora prihvatiti s određenom rezervom, pogotovo glede piljenica koje imaju "previše grešaka za podužno-poprečni način, a premalo grešaka za poprečno-podužni način krojenja". Ta je odluka osobito upitna kad je riječ o velikom broju različitih dimenzija elemenata. Osim same odluke, mnoštvo različitih dimenzija elemenata dovodi u pitanje i shemu krojenja piljenice, te i u tom slučaju računalo ima znatnu prednost u odnosu prema čovjeku.

Poseban dio u ovoj problematici ima pitanje zadovoljenja specifikacije u smislu zadovoljenja potrebnog broja pojedinih elemenata. Naime, ne izrađuju se jednake količine svih elemenata, te je s tog stajališta opisan pristup problemu suboptimalan. Pitanje zadovoljenja potrebnog broja zadanih elemenata također uzeti u obzir pri optimizaciji. Na taj je način uočen još jedan dodatni razlog za interdisciplinarni pristup tom problemu. Samo odgovarajuća suradnja s organizacijskom pripremom rada može dati zadovoljavajuće rješenje.

Već jesmo napomenuli da su promjene u tehnologiji masivnog drva krenule prema ostvarivanju maksimalnoga vrijednosnog iskorištenja sirovine. Može se dogoditi da se pri krojenju piljenice ne odabere način krojenja koji daje najbolje vrijednosno iskorištenje već onaj kojim se udovoljava specifikaciji. Opravdanost takve odluke mora se potvrditi ukupno pozitivnim gospodarskim i drugim pokazateljima uspješnosti poslovanja doradne pilane. Sustav automatske proizvodnje elemenata mogao bi znatno pridonijeti rješenju tog problema. Skaniranje svih piljenice predviđenih za preradu u elemente na stovarištu piljene grade omogućilo bi stvaranje "banke podataka" o piljenicama, te bi se prema zadanoj specifikaciji mogle odabrati upravo one piljenice koje bi uz optimalne sheme krojenja maksimalno zadovoljile specifikaciju te dale maksimalno vrijednosno iskorištenje.

Vjerojatno postoje još neka razmišljanja i rješenja u svezi s unapređenjem tehnologije piljenih drvnih elemenata. Ovdje navedeni primjeri dio su aktualnih zbivanja i usmjerenja. U ovom trenutku neznatno zaostajemo za svjetskim istraživanjima na tom području. Međutim, taj zaostatak nije toliki da bi nas trebao obeshrabriti. Čak smo u nekim segmentima, možda, i u prednosti.

6. ZAKLJUČAK

Na osnovi svega navedenog mogu se donijeti određeni zaključci.

1. Optimizacija krojenja piljenica kompjutorskom simulacijom nužna je karika u sustavu automatske proizvodnje elemenata.
2. Mogućnost pogreške u odlučivanju o načinu izrade elemenata optimizacijom krojenja piljenica kompjutorskom simulacijom isključena je.
3. Optimizacija krojenja piljenice kompjutorskom simulacijom daje upravo optimalnu shemu krojenja svake pojedine piljenice s obzirom na kvantitativno iskorištenje.
4. Za zadovoljenje broja elemenata zadanih specifikacijom pristup problemu na način opisan u ovom tekstu daje suboptimalno rješenje.
5. Optimizacija krojenja piljenica kompjutorskom simulacijom posebno je važna za piljenice s rasporedom i brojem grešaka koje čovjeku ne

omogućavaju ili teško omogućuju donošenje odluke o odabiru načina krojenja piljenice.

6. Optimizacija krojenja piljenica kompjutorskom simulacijom prijedok je potrebna ako se zahtijeva velik broj različitih dimenzija elemenata.
7. Pravilno odabran proizvodni program u usporedbi s kvalitetom sirovine ključni je problem u zadovoljenju specifikacije i maksimiziranju iskorištenja.
8. Za uspješnu primjenu elektronski upravljanih strojeva u tehnologiji piljenih drvnih elemenata nužna je odgovarajuća priprema rada, koja se prije svega zrcali u kvalitetnom sortiranju grade.
9. Maksimiziranje iskorištenja ograničeno je kvalitetom sirovine.
10. Problematika te vrste odveć je složena da bi mogla biti prikazana samo kao iskorištenje. Naime, ono je samo jedan od činitelja opravdanosti pojedine tehnologije.
11. Potrebno je provesti usporedbu eksperimentalnoga i simuliranog krojenja piljenica radi uočavanja razlika u iskorištenjima.
12. Takva je istraživanja potrebno usmjeriti na maksimiziranje vrijednosnog iskorištenja sirovine, tj. piljenica.

LITERATURA

- [1] Babunović, K.: Optimizacija krojenja piljenica kompjutorskom metodom. *Drvna industrija* 41 (1990) 11-12, 205-208.
- [2] Babunović, K.: Tehnologija proizvodnje piljenih elemenata podržana elektronskim računalom. Zbornik radova sa znanstveno-stručnog savjetovanja "Ambienta - Razvoj i perspektive finalne obrade drva", 1991, 103-108, ZIDI Sumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
- [3] Babunović, K.: Optimizacija krojenja piljenica kompjutorskom simulacijom. Magistarski rad, Sumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1992
- [4] Babunović, K.: Detekcija grešaka drva u funkciji sustava automatske proizvodnje elemenata. *Drvna industrija*, 43, 1992, 2, 71-77.
- [5] Brežnjak, M.: Drvni elementi - poimanje - proizvodnja - primjena. *Drvna industrija*, 25, 1974, 7-8, 151-155.
- [6] Brežnjak, M.: Suvremene tendencije u pilanskoj preradi bukovine. Referat sa simpozija "Pilanska prerada niskokvalitetne bukovine i ostalih lišćara prvenstveno sa aspekta industrije namještaja", Živnice, 1977
- [7] Brunner, C.C.; White, M.S.; Lamb, F.M.; Schroeder, J.G.: Cory: A computer program for determining dimension stock yields. *Forest Product Journal* 39, 1989, 2, 23-24.
- [8] Butković, Đ.: Komparativna istraživanja volumnog iskorištenja trupaca kod simuliranog i eksperimentalnog piljenja. *Bilten ZIDI* 7 (1979) 5, 15-33, Sumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
- [9] Butković, Đ.: Simuliranje kvalitete piljenica. *Bilten ZIDI* 11 (1983) 4, 1-16, Sumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
- [10] Englerth, G.H.: Charts for calculating dimension yields from hard maple lumber, USDA Forest Service Research Paper FPL-118, Madison Wi., 1969
- [11] Giese, P.J.; McDonald, K.A.: Optyld - A multiple rip-first computer program to maximize cutting yields. USDA Forest Service Research Paper FPL-412, Madison, WI, 1982
- [12] Giese, P.J.; Danielson, J.D.: Cromax: A crosscut-first computer simulation program to determine cutting yield. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. FPL-38, Madison, WI., 1983
- [13] Gregić, M.: Pilanska proizvodnja elemenata. *Drvna industrija*, 25, 1974, 7-8, 155-159.
- [14] Guštin, B.: Primjena elektronike i elektronskih računala u

- procesu proizvodnje elemenata. Bilten ZIDI 14, 1987, 1, 79-81, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
- [15] Hitrec, V.: RARAVO-ZIDI, Program za elektronski računar - rangiranje rasporeda piljenja na jarmači prema volumnom iskorišćenju. Bilten ZIDI 7, 1979, 1, 1-52, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
- [16] Hitrec, V.: Racionalno piljenje i rezanje oblovine i dvodimenzionalnih materijala. Bilten ZIDI 13, 1985, 2, 77-80, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
- [17] Horvat, Z.: Inovacije u tehnologiji piljenih elemenata tvrdih listača. Bilten ZIDI, 14, 1987, 1, 34-36, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
- [18] Huber, H.A.; Rudell, S.; Mukherjee, K.; McMillin, C.W.: Economics of cutting hardwood dimension parts with an automated system. Forest Product Journal 39, 1989, 3, 46-50.
- [19] Lončar, J.: Krojenje velikih pravokutnika u male. Zbornik radova sa VII. Međunarodnog simpozija "Projektiranje i proizvodnja podržani računalom - CAD/CAM", 1985, s. 653-658, Elektrotehnički fakultet Sveučilišta u Zagrebu
- [20] McMillin, C.W.; Conners, R.W.; Huber, H.A.: ALPS - A potential new automated lumber processing system. Forest Product Journal 34, 1984, 1, 13-21.
- [21] Petrič, Z.: Računalniški programi v žagarski proizvodnji. Les 34, 1987, 11-12, 268-271.
- [22] Stern, A.R.: Computer optimization of cutting yield from multiple - ripped boards. USDA Forest Service Research Paper FPL-318, Madison, Wi., 1978
- [23] Thomas, R.J.: Analysis of yield of dimension stock from standard lumber grades. Forest Product Journal 15, 1965, 7, 285-288.
- [24] Tomić, M.: Optimizacija krojenja piljenica upotrebom elektroničkog računala. Bilten ZIDI 14, 1987, 1, 77-79, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
- [25] Wodzinski, C.; Hahn, E.: A computer program to determine yields of lumber. USDA Forest Service Research Paper, - Madison, Wi., 1966

ISPRAVAK:

U postupku tiskanja rada S. Petrovića pod naslovom "Utjecaj nekih tehnoloških faktora na kakvoću lijepljenja lameliranih prozorskih profila", objavljenog u "Drvnoj industriji" br. 3 (1992), došlo je do greške u rasporedu slika: prikaz uzoraka označenih kao "10/1" i "10/2" zamijenjen je na slikama 1 i 2. Uzorci s navedenim oznakama na sl. 2 predstavljaju stanje prije izlaganja, a na sl. 1 su prikazani ti isti uzorci poslije izlaganja.

Molimo da čitatelji vode računa o ovoj promjeni, te da uvažavaju ispriku Uredništva.

Fizikalni procesi razgradnje vanjskih premaza na bazi vode i otapala*

PHYSICAL PROCESSES OF DETERIORATION OF WATER-BORNE AND SOLVENT-BORNE EXTERIOR FINISHES

Dr. J. Bodner, dipl.inž.

O. Janotta, dipl.inž.

G.H. Indome, dipl.inž.

Osterreichisches Holzforschungsinstitut, Wien

UDK: 674.07

Prispjelo 01. rujna 1991.

Prihvaćeno: 22. ožujka 1993.

Izvorni znanstveni rad

Sažetak

Uzorci drva smreke, bora i merantija premazani su s deset različitih sustava premaza na bazi vode i otapala, s različitim udjelom pigmenta, te izloženi djelovanju vremenskih činitelja tijekom dvije godine.

Summary

Specimens of two softwoods and one hardwood were prepared with 10 different "pretreatments" and finished with the same amount of finishing systems (acrylic and alkyd latex paint) with various pigment concentrations. These specimens were exposed outdoors over a period of two years.

1. UVOD

Postojanost premaza na vremenske utjecaje dosada se uglavnom procjenjivala utvrđivanjem vizualno prepoznatljivih promjena površine, uz uobičajene rutinske postupke ispitivanja, npr. određivanja sjaja i gubitka boje, elasticiteta, tvrdoće, čvrstoće prijanjanja itd. Ti kriteriji ocjenjivanja, provedeni većinom tijekom višegodišnjeg izlaganja atmosferskim utjecajima i primjenjivani za cjelokupnu ocjenu, orijentacijska su pomoć odnosno sredstvo kontrole kvalitete. Time se potrošačima, odnosno proizvođačima, u specifičnim uvjetima tretiranja potvrđuje vijek trajanja određenog sustava premaza.

Opisana kontrola premaza za vanjsku uporabu izravno ne uključuje nijedan parametar u ispitivanje. Ispitivanje otpornosti prema vremenskim utjecajima sastoji se od povremene kontrole fizikalnih svojstava premaza, koja se temelji na vizualnoj kontroli premaza na mjestu izlaganja, iz čega se onda zaključuje o njegovoj funkcionalnoj trajnosti.

Na osnovi tih razmišljanja možemo postaviti slijedeća pitanja:

- Je li moguće mikroskopski odrediti procese starenja i početka odvajanja premaza uzimanjem u obzir fizikalne utjecajne činitelje i vrste drva?

- Postoje li razlike u trajnosti premaza na drvu smreke, bora i merantija?

- Kako dodatak pigmenta utječe na proces odvajanja premaza od podloge?
- Kakav je utjecaj površinske pripreme na trajnost premaza?
- Ima li razlike u trajnosti alkidnih i akrilnih lazura nanesenih u debljem sloju?
- Kako položaj godova (bubrenje i utezanje drva) utječe na proces odvajanja premaza?
- Promjena fizikalnih svojstava premaza zbog djelovanja različitih ekstremnih utjecaja (izlaganje utjecaju klimatskih činitelja u Beču i zapadnoj Austriji na 1500 metara nadmorske visine)?

2. MATERIJAL ZA ISPITIVANJE I PROVEDBA

Za provedbu ispitivanja izabrano je deset različitih sustava premaza, pri čemu je izbor proizvođača za ispitivanje proveden u suradnji s austrijskim proizvođačima lazura koji su ispitivačima stavili svoje proizvode na raspolaganje. Pojedini sustavi lazurnih premaza za ispitivanje na otvorenome nanoseni su na daščice dimenzija 50 x 10 x 2 cm. Kao podloga za premaz poslužili su uzorci smreke, bora i merantija. Za laboratorijsko ispitivanje UV-zrakama upotrijebljeni su uzorci dimenzija 5 x 8 x 2 cm. Probne daščice za ispitivanje u uvjetima djelovanja vanjskih klimatskih uvjeta fiksirane su nagnute pod kutom 45° prema jugu na pokusnom polju Instituta za istraživanje drva u

*Članak je objavljen u časopisu "Holzforschung und Holzverwertung" 41 (4) 1989. Tekst je s njemačkog preveo dr. Stjepan Petrović, uz odobrenje autora i redakcije časopisa, na čemu zahvaljuje i uredništvo "Drvne industrije".

Beču. Ista je kombinacija uzoraka izložena djelovanju klimatskih uvjeta na nadmorskoj visini 1500 m u zapadnoj Austriji. Na jednom dijelu uzoraka urezan je utor kako bi se ubrzala pojava šteta kao posljedica prodora vode izvana. Pokusno polje na visini od 1500 m trebalo je, uz ostalo, objasniti različito djelovanje jačeg UV-opтереćenja na pojavu odvajanja pojedinih vrsta premaza. Nadalje, varirana je vrsta površinske obrade (brušenje i fino blanjanje), i boja premaza. Pri izboru uzoraka od četinjača, namjerno su uzeti uzorci iz bočnica da bi se time ispitivanjem obuhvatilo jače bubrenje utezanje. Ispitivanje elektronskim mikroskopom s rasterom provedeno je u Centru za elektronsku mikroskopiju u Grazu. Radi analize procesa odvajanja mikroskopom provedeno je kontinuirano ispitivanje fizikalnih karakteristika premaza: provodljivosti na vodene pare, tvrdoće, elasticiteta te razgradnje debljine sloja i to na obje lokacije. Paralelno tome, provedeno je kratkotrajno izlaganje pojedinih uzoraka u UV-uredaju u trajanju 1 500 sati, pri čemu su uzorci prije i nakon tog vremenskog trajanja podvrgnuti mikroskopskom ispitivanju.

3. DOSADAŠNJE SPOZNAJE

Promjene na nezaštićenim površinama drva izloženim djelovanju vremenskih činitelja imaju svoje uzroke u fotokemijskoj, fizikalnoj, mehaničkoj i biološkoj vrsti djelovanja (EMPA, 1972). Mehaničkim djelovanjem udarne kiše erodira vanjska tvar stanične stijenke koja je oslabljena djelovanjem UV-zračenja (Sell i Leukens, 1971). Pritom u drvu četinjače brže propada poroznije rano drvo nego gušće kasno drvo. Na taj se način može, na primjer, objasniti nazubljeni profil površine piljenica ili šindre od četinjača koje su dugo vremena izložene vremenskim utjecajima (EMPA, 1972). Pigmentiranjem postignuta zaštita od zračenja primarna je pretpostavka dobrog prijanjanja premaza (Hochweber i Sell, 1968). Što je pigmentiranje kompaktnije, to je u nekim granicama i premaz izdržljiviji. U svakom slučaju, taj porast djeluje suprotno pojačanom zagrijavanju, koje je to veće što su tamniji tonovi boje (Sell, 1985).

Zagrijavanje premaza, a istodobno i drvene podloge, uvelike pridonose skraćnju trajnosti premaza. Bitna klimatska veličina koja utječe na promjenu temperature u građevinskom elementu tijekom vremena jest globalno zračenje (Sell, 1985. i 1984).

Površine drvenih prozora imaju, ovisno o pripremi u tvornici (brušenje ili fino brušenje), više ili manje glatku površinu, pri čemu se kao utjecajni činitelj moraju uzeti u obzir vlakanca i drvena prašina. U skladu s neravnomjernosti površine, različite su i čvrstoće prijanjanja, koje pokazuju jasnu ovisnost (Vogt i Seifert, 1977; Hantschke, 1980).

Dugoročne promjene sadržaja vode u crno i bijelo obojenim prozorima, mjerene u sredini poprečnog presjeka, pokazale su znatno drugačije vrijednosti nego promjene temperature drva. Zato između mjernih

podataka o dugoročnim promjenama klimatskih utjecaja i vlage u drvu nije uspostavljen jednostavan korelacijski odnos (Meierhofer i Sell, 1978).

Kratkoročne promjene vlage u drvu, odnosno promjene zbog utezanja i bubrenja pokazuju jasnu dnevnu periodičnost koja je, međutim, u odnosu prema globalnom zračenju podosta fazno pomaknuta (Simpson, 1971).

U stručnoj je literaturi posljednjih godina vrlo mnogo izvještavano o kratkotrajnom izlaganju premaza utjecaju vremenskih činitelja. Za umjetno starenje premaza, što je u mnogim slučajevima potvrđeno, odlučujuće značenje ima spektralna raspodjela energije izvora zračenja. U njemu su najvažniji udjeli u UV-području između 200 i 400 nm, jer su ti dijelovi najodgovorniji za razgradnju premaza. Pritom je prijeko potrebna točna simulacija prirodne sunčane svjetlosti. Nije važna samo karakteristika filtra, koji se u većini slučajeva postavlja između uzorka i izvora zračenja. Pokusima u ekstremnim uvjetima sasvim je moguće skratiti trajanje umjetnog starenja. Uglavnom rezultati su, s obzirom na izlaganje djelovanju vremenskih utjecaja u vanjskim uvjetima, jedva usporedivi (Trubiroha i Fuhrmann, 1972; Matthaei, 1983).

4. REZULTATI

4.1. Statističke analize

Rezultati statističkih analiza (analiza varijance s indikator-varijablama) zapravo daju usporedbu lazura na bazi akrilnih s onima na bazi alkidnih smola, pri čemu se moraju uzeti u obzir razlike između različitih vrsta drva smreke, bora i merantija kao nositelja premaza. Kao indikator varijable poslužili su različiti klimatski utjecaji i pigmentiranje.

Primijenjene varijable u statističkoj analizi

Tablica 1.

Variables used in randomized block design statistical analysis

Table 1

BA :	indikator-varijabla - vrsta izlaganja
	S (izlaganje na poligonu Instituta - Arsenal)
	H (izlaganje na nadmorskoj visini 1500 m)
PG :	indikator-varijabla - pigmentiranje
SH :	debljina odvojenog sloja obloge (u mm)
HV :	čvrstoća prema Vickersu (u N/mm ²)
EL :	elasticnost na utiskivanje kugle
WD :	propusnost vodene pare

Statističke analize koje su sažeto prikazane u tablicama 1. i 4. u osnovi ne pokazuju nikakve razlike za tri ispitivane vrste drva.

F-vrijednosti iz analize varijance s Block-Design (smreka) **Tablica 2.**F-values in variance analysis (randomized design) (spruce) **Table 2**

Varijabla	Indikator-Varijabla	F-vrijednosti	
		Alkidna lazura	Akrilna lazura
SH	PG	5,10*	6,20*
	BA	2,72	1,93
	PGxBA	6,32*	4,53*
HV	PG	2,84	3,29
	PGxBA	11,42**	16,33**
EL	PG	4,22*	1,78
	BA	11,70**	3,19
	PGxBA	27,11**	3,87
WD	BG	1,34	0,89
	BA	2,98	2,83
	PGxBA	5,59*	2,04

*Signifikantno (0,05).

**Vrlo signifikantno (0,01).

F-vrijednosti iz analize varijance s Block-Design (meranti) **Tablica 4.**F-values in variance analysis (randomized design) (meranti) **Table 4**

Varijabla	Indikator-varijabla	F-vrijednosti	
		Alkidna lazura	Akrilna lazura
SH	PG	6,04*	5,98*
	BA	3,71	0,42
	PGxBA	5,82*	6,01*
HV	PG	1,24	2,76
	BA	8,84**	7,84**
	PGxBA	17,31**	13,24**
EL	PG	3,88	0,97
	BA	7,74*	2,46
	PGxBA	18,22**	1,81
WD	BG	2,75	2,38
	BA	3,28	2,91
	PGxBA	6,12*	2,80

*Signifikantno (0,05).

**Vrlo signifikantno (0,01).

F-vrijednosti iz analize varijance s Block-Design (bor) **Tablica 3.**F-values in variance analysis (randomized pine) **Table 3**

Varijabla	Indikator-varijabla	F-vrijednosti	
		Alkidna lazura	Akrilna lazura
SH	PG	4,98*	4,74*
	BA	1,92	2,37
	PGxBA	5,78*	5,17*
HV	PG	2,12	2,89
	BA	5,02*	7,83**
	PGxBA	8,93**	13,41**
EL	PG	5,03*	2,03
	BA	9,62**	1,82
	PGxBA	21,24**	3,41
WD	BG	0,63	2,89
	BA	0,98	1,47
	PGxBA	4,71*	3,70

*Signifikantno (0,05).

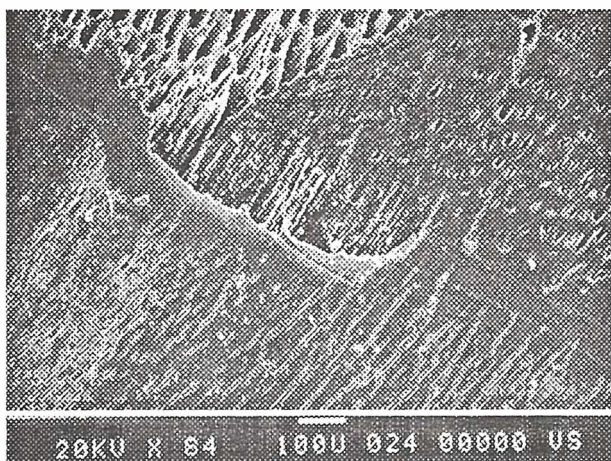
**Vrlo signifikantno (0,01).

Za premaze na bazi alkidnih smola na sve tri vrste drva uočena je signifikantna razlika u debljini sloja u ovisnosti o pigmentiranju, koja ne ovisi o vremenskim utjecajima, a time ni o UV-zračenju. Nasuprot tome, čvrstoća prema Vickersu, neovisno o pigmentiranju, ipak je signifikantno različita glede vrste vremenskih utjecaja, a time i bitno ovisna o UV-zračenju. Statističke analize elastičnosti kod sve tri vrste drva pokazuju signifikantne, odnosno visokosignifikantne razlike, kako s obzirom na pigmentiranje, tako i u ovisnosti o vrsti vremenskih činitelja. U ispitivanju propusnosti vodene pare uočena je samo jedna signifikantna razlika pri uključivanju indikator-varijable, tj. pigmentiranja i vrste vremenskih utjecaja.

Potpuno drukčiju sliku dale su statističke analize akrilnih lazura. Premda ni u tom slučaju na tri upotrijebljene vrste drva nisu uočene nikakve razlike, analize su pokazale, osobito u pogledu elastičnosti i propusnosti vodene pare, potpuno drukčiju sliku. Promjena elastičnosti neovisna je o pigmentiranju i vrsti vremenskih utjecaja odnosno UV-zračenja. Nasuprot tome, promjena debljine sloja neovisna je o vrsti vremenskih činitelja, no signifikantno je različita s obzirom na vrstu pigmentiranja. Pri promjenama čvrstoće prema Vickersu dobiveni su suprotni rezultati. Ustanovljena je signifikantna razlika obzirom na vrste vremenskih utjecaja, ali ne i u ovisnosti o pigmentiranju.

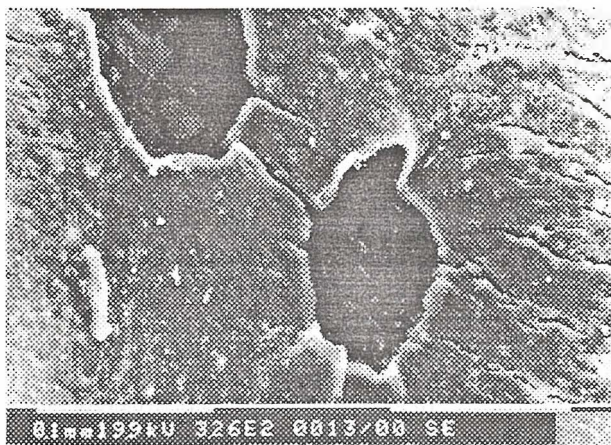
4.2. Fizikalna svojstva

Razgradnjom vezivnog sredstva i erozijom pigmenta smanjuje se debljina obloge. Pokušamo li stalnim uvjetima u smislu karakteristika vezivnog sredstva



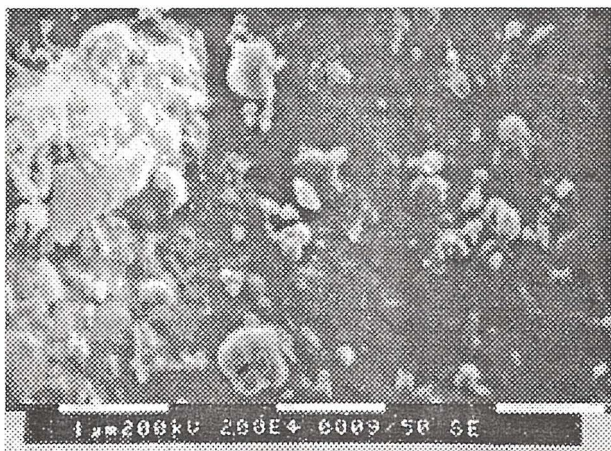
Slika 1. Odvajanje lazure na granici kasnoga i ranog drva s mikropukotinama nakon dvije godine izlaganja vremenskim utjecajima (alkidna lazura)

Fig. 1 - Defects at the latewood-earlywood transition with surface cracks after two years of outdoor exposure (alkyd latex paint)



Slika 2. Mjehurići zraka u lazuri smanjuju potencijalnu debljinu sloja alkidne lazure nakon dvije godine izlaganja vremenskim utjecajima

Fig. 2 - Airpockets reduce the potential thickness of an alkyd latex paint (two years of outdoor exposure)



Slika 3. Erozija pigmenta nakon dvije godine izlaganja utjecaju vremenskih činitelja (akrilna lazura)

Fig. 3 - Pigment erosion after two years of outdoor exposure (acrylic latex paint)

hipotetički smanjiti udio pigmenta, tada se, isključivo računski promatrano, tijekom dvije godine izlaganja vanjskim klimatskim utjecajima razgradi cjelokupna debljina sloja, a time i uništi sustav lazurnog premaza (sl.3).

Dok temeljni sloj, koji nije bitan za aktivnu zaštitu od vremenskih utjecaja, prodire u nekoliko redova stanica, naneseni debeli sloj lazure ponaša se potpuno drukčije. Praktično nema nikakva dubinskog djelovanja, odnosno uklinjavanja premaza unutar zatvorene stanice. Imamo li na umu činjenicu da traheida ranog drva smreke i bora, dimenzije presjeka su približno 40 nm, tada se pri potpunom zapunjenju jedne takve stanice teorijski postiže dubinsko djelovanje od približno 30 nm. Ako se, nasuprot tom primjeru, stavi žila merantija, tada se pri promjeru od oko 250 nm ne pojavljuje praktično nikakvo zapunjenje, zbog čega nastaju slaba mjesta na stijenkama žila, a to prije ili kasnije uzrokuje lom. U ispitivanih četinjača smreke i bora ne postoji problem velikih žila, ali zato postoje razlike između traheida ranoga i kasnog drva, što izaziva smetnje prijanjanja (sl.1).

Mjehurići zraka koji često nastaju za vrijeme nanošenja ili otvrdnjavanja lazurnog sloja, vrlo bitno utječu na trajnost prijanjanja. Pritom se polazi od činjenice da svaki mjehurić znači potencijalno oslabljenje nanesenog sloja lazure (sl.2).

Utjecaj oscilacija u volumnoj masi drva, odnosno udio ranog, tj. kasnog drva ima velik utjecaj na trajnost premaza. Uz pretpostavku da je razgradnja debljine premaza ravnomjerna, nastaju smetnje prijanjanja svih premaza na prijelazu između ranoga i kasnog drva. Ovisno o položaju godova (ležeći ili stojeći), potencijalna mjesta pucanja premaza jače su ili slabije izražena. U stojećih godova zapravo je izraženije radijalno, a u ležećih godova tangencijalno utezanje. Primijeno li tu spoznaju na profil gustoće, koji istodobno obuhvaća premaz i supstanciju drva, onda je za veličinu odvajanja ponajprije odgovorna apsolutna širina kasnog drva, odnosno proširenje gušćega kasnog drva na strani premaza. Brže oscilacije u gustoći, što se često uočava na radijalnim površinama, svojim djelovanjem nisu osobito važne za čvrstoću prijanjanja. Na osnovi takvih razmišljanja, uvođenjem elastičnosti i debljine sloja, izračunana je veličina α kao mjera odvajanja premaza:

$$\alpha = \frac{\sqrt{\text{porast gustoće (u\%)} \times \text{debljina sloja (u } \mu\text{m)}}}{\text{apsolutna gustoća} \times \text{elastičnost}}$$

Ona daje orijentacijsku vrijednost u ocjeni postupka odvajanja i ne obuhvaća egzogene utjecaje. Naravno, osim te približne metode određivanja toka odvajanja, i drugi činitelji u svezi s pripremom drva također imaju određenu ulogu.

Vrlo dobar spoj premaza i površine drva u području kasnog drva vrlo je rijedak.

Paralelno provedeno kratkotrajno laboratorijsko ispitivanje u UV-uređaju (Suntest) tijekom ispitivanja

u trajanju 1500 sati nije pokazalo signifikantnu razgradnju drva. U svakom slučaju, mikroskopsko je ispitivanje pokazalo vrlo zanimljiva polazišta u odnosu prema pretpostavljenim smetnjama prijanjanja. S povećanjem temperature na površini premaza za vrijeme UV- zračenja uočene su, osobito u jače pigmentiranih premaza, lakše smetnje prijanjanja na manje uklinjenoj površini kasnog drva.

Površine blanjane oštrom nožem dobra su podloga za prijanjanje premaza. Suprotno tome, ako su noževi malo zatupljeni, odnosno ako je pritisak valjka prevelik, površinske se stanice deformiraju. Ove se deformacije uvelike odražavaju na prijanjanje premaza i površine. Na brušenim i dobro otprašenim uzorcima drva prijanjanje je bolje.

Srazmjerno porastu gustoće u % dolazi do povećanja koeficijenta odvajanja, a za to se nalazi kauzalno obrazloženje kod mikroskopskih ispitivanja.

5. ZAKLJUČAK

Vrsta temeljnog sloja nije imala nikakav signifikantan utjecaj na ponašanje lazure tijekom izlaganja. Što je pigmentiranje bilo jače, premaz se pokazao izdržljivijim. U svakom slučaju, tom je razvoju boje postavljena određena granica. Sustavi na bazi vode pokazali su razmjerno malo mikropukotina, koje se najčešće pojavljuju na granici između kasnoga i ranog drva. Razlike u postupku izlaganja triju ispitivanih vrsta drva nisu se mogle ustanoviti.

Pretreatment had no significant effect on finish and substrate performance. However higher amounts of pigments gave better protection to the wood surface, but only up to a certain level. Acrylic latex paint did perform better with regard to elasticity and cracks which occur in most cases at latewood- earlywood transition. The results proved similar weathering charac-

teristics for the three sets of wood samples (Dark red meranti, Pine, European spruce).

LITERATURA

- [1] Bodner, J.: Erforschung von Abblatterungen bei Anstrichen. Unveroeffentliche Studie des Oesterreichischen Holzforschungsinstitutes, 1988.
- [2] Empa: Freiland-Bewitterungsversuche an Holz und Aussenanstrichen fuer Holz. Bericht Nr. 198, 1972.
- [3] Hantschke, B.: Wechselbeziehungen zwischen Holzoberflaechen. Fenster und Fassade, 7, 4, 1980.
- [4] Hochweber, M., Sell, J.: Freiland-Bewitterungsversuche an Aussenanstrichen fuer Holz-Versuchszeitraum 1962 bis 1967. Bericht Nr. 182, 1968.
- [5] Janotta, O.: Die Wasserdampfdurchlaessigkeit von Anstrichen. Teil 2. Holzforschung und Holzverwertung 25/2, 1973.
- [6] Matthaei, L.: Erfahrungen mit Holzschutzlasuren auf Basis waessriger Polyacrylatdispersionen. Farbe und Lack 89, 5, 1983.
- [7] Meierhofer, U., Sell, J.: Phisikalische Vorgaenge in wetterbeanspruchten Holzbauteilen. 3. Mittlg.: Traeger mit direkter Wetterbeanspruchung. Holz als Roh- und Werkstoff 37, 1978.
- [8] Papenroth, W.: Die anwendungstechnischen Voraussetzungen fuer eine reproduzierbare Bewitterungspruefung (neue Erkenntnisse und Anregungen). Farbe und Lack 76, 5, 1970.
- [9] Sell, J.: Physikalische Vorgaenge in wetterbeanspruchten Fensterrahmen aus Fichtenholz. Diss. ETH Zuerich, 1984.
- [10] Sell, J.: Physikalische Vorgaenge in wetterbeanspruchten Holzbauteilen. Holz als Roh- und Werkstoff 43, 1985.
- [11] Sell, J., Leukens, U.: Untersuchungen an bewitterten Holzoberflaechen. 2. Mittlg.: Verwitterungserscheinungen an ungeschuetzten Hoelzern. Holz als Roh- und Werkstoff 29, 1971.
- [12] Simpson, W.T.: Equilibrium moisture content prediction for wood. Forest Product J. 21, 1971.
- [13] Trubiroha, P., Fuhrmann, G.: Die Alterung der optischen Filter in Bewitterungsgeraeten. Mitteilung aus der Bundesanstalt fuer Materialpruefung, Berlin, 1972.
- [14] Vogt, H., Seifert, E.: Untersuchung ueber Haftung und Haltbarkeit von Aussenlackierungen auf verschiedenen bearbeiteten Vollholzflaechen. Fenster und Fassade 4, 3 + 4, 1977.

Priprema ljepila u proizvodnji iverica

PREPARATION OF THE ADHESIVE IN PARTICLEBOARD PRODUCTION

Mr. Ilija Panjković
DI "Česma" Bjelovar

Stručni rad

U proizvodnji iverica danas se najčešće upotrebljavaju karbamid-formaldehidna (KF) ljepila, i to zbog njihovih dobrih svojstava i relativno niske cijene. Ljepilo se doprema u tvornice iverica u tri osnovna oblika:

- već pripremljeno
- u obliku vodene otopine KF-smole
- u praškastom stanju.

U Europi se najčešće upotrebljava ljepilo u obliku vodene otopine. Takvo se ljepilo koncentrira do maksimalnog sadržaja suhe tvari koji još osigurava stabilnost vodene otopine i njezino lako pretakanje crpkama. Vrijeme uporabe ljepila je ograničeno zbog procesa kondenzacije koji je usporen, ali se ipak i dalje odvija. S obzirom na sadržaj slobodnog formaldehida u gotovoj ploči iverici, danas je najčešće u uporabi ljepilo za izradu ploča kvalitete E-1. Evo orijentacijskih vrijednosti tog ljepila:

- suha tvar pri 378 ± 2 °K/5h	66%
- viskoznost pri 293 °K	400-500 mPas
- slobodni formaldehid	0,08-0,09%
- gustoća pri 293 °K	1280-1290 kg/m ³
- vrijeme želiranja pri 373 °K	45-55 s
- topivost u vodi	1-2,5
- pH	8,0-8,5
- izgled	mliječnobijela boja
- trajnost pri 293 °K	30 dana

Na slici 1 dan je shematski prikaz odjeljenja za prijem i pripremu ljepila.

Ljepilo se u tekućem stanju doprema u tvornicu iverica u kamionskim ili željezničkim cisternama, a zatim se pomoću crpke pretače u jedan od skladišnih spremnika čiji je kapacitet određen u skladu s kapacitetom proizvodne linije, udaljenosti s koje se ljepilo doprema te urednosti opskrbe.

Okvirno se može reći da je za potrebe sedmodnevne proizvodnje potreban minimalan sadržaj spremnika. Vrijeme skladištenja ljepila je ograničeno, a s povećanjem temperature ono se znatno skraćuje. Najprimjerna temperatura skladištenja ljepila je 278 °K. Zbog predugog stajanja ili čuvanja ljepila na previsokoj temperaturi izrazito poraste njegova viskoznost. Zato je ljepilo potrebno trošiti redosljedom dopreme, da se ne bi dugo zadržavalo u pojedinim spremnicima. Tijekom prijema i uporabe ljepilo je potrebno periodično ispitati da se ne bi u spremniku želiralo. Ako viskoznost ljepila u spremniku nenormal-

no poraste, ljepilu je potrebno dodati 5-10% hladne vode da se viskoznost smanji, željenu PH-vrijednost postići dodatkom alkalija i ljepilo dobro promiješati. Takvo ljepilo treba što prije upotrijebiti. Spremnici moraju imati otvore za ulazak radnika zbog čišćenja. Ispred crpke za ljepilo moraju biti ugrađeni sitasti filtri koji zadržavaju moguće dijeliće stvrdnutog ljepila.

Ljepilo se u daljnjem tijeku pripreme prepumpava u menzuru od pleksi-stakla, u kojoj se odmjerava njegov volumen za određeni sloj ploče. U susjednim menzurama odmjerava se potrebna količina parafinske emulzije, katalizatora i vode. Postupak zasebnog mjerenja svake komponente i njihova spajanja u zajedničku smjesu u miješalici osnovno je načelo pripreme ljepila. Taj postupak omogućuje promjenu odnosa komponenata, a time i karakteristika smjese ljepila.

Konačna koncentracija (sadržaj suhe tvari) u smjesi ljepila i komponenata iznosi:

$$K = \frac{glj \times klj + gp \times kp + gk \times Kk}{glj + gp + g^{gk}} (\%)$$

Pritom je:

K - konačna koncentracija smjese ljepila i komponenata (%)

glj, gp, gk - masa ljepila, parafina i katalizatora (kg)

Klj, kp, Kk - koncentracija sirovog ljepila, parafinske emulzije i katalizatora (%)

Količina vode koju je potrebno dodati ljepilu da se dobije željena koncentracija može se izračunati na sljedeći način:

$$.gH_2O = \frac{glj (k_1 - k_2)}{k_2} (\text{kg})$$

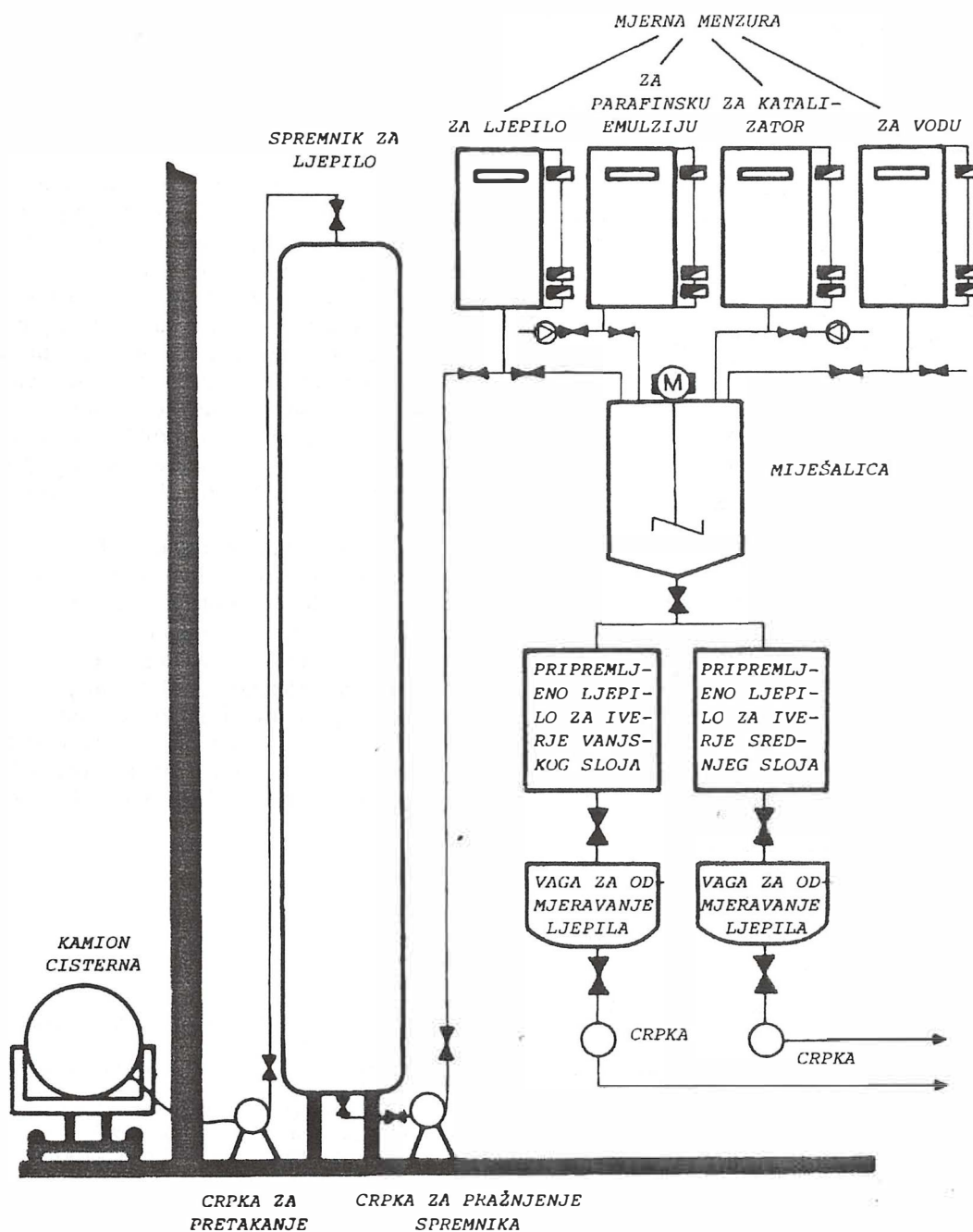
gdje je:

glj - masa ljepila (kg)

k₁ i k₂ - početna i željena koncentracija ljepila

Priprema ljepila, kao što smo već spomenuli, obuhvaća miješanje KF-ljepila, parafinske emulzije, katalizatora i vode u određenom omjeru. Karakteristike KF-ljepila kvalitete E-1 dane su na početku ovog rada.

Parafinska je emulzija vodenasta disperzija u kojoj udio čvrste tvari može biti: 33%, 50% ili 60%. Priprema se u specijalnom uređaju za tekuću parafinsku emulziju u tvornici iverica ili se doprema već pripremljena.



Slika 1. Shema za prijem i pripremu ljepila

Receptura za pripremu 33-postotne parafinske emulzije

Sirovine:

1. kristalni parafin (talište 52-54°C)	885 kg
2. stearin (dvaput prešani)	75 kg
3. boraks	27 kg
4. amonijačna voda (25%)	9 kg
5. H ₂ O	2 004 kg
Ukupno	3 000 kg

Kao katalizator najčešće služi vodena otopina amonij-klorida (NH₄Cl) i amonij-sulfata (NH₄)₂SO₄, 20-postotne koncentracije.

Katalizator ubrzava vrijeme otvrdnjavanja KF-ljepila u vrućoj preši, a parafinska emulzija služi kao zaštitno sredstvo za smanjenje bubrenja iverica.

Udjeli pojedinih komponenata, i to ljepila i parafinske emulzije odnose se na apsolutno suho iverje (a.s.i.), a udio katalizatora odnosi se na čvrsti sadržaj KF-ljepila. Ti su udjeli iskustveni i u posebnim se slučajevima mijenjaju, ovisno o pogonskim uvjetima, vrsti drva, obliku iverja i sl.

Primjer proračuna za pripremu ljepila i dodataka dan je u tablicama 1, 2 i 3.

Osnovni odnosi suhих tvari

Tablica 1.

	Izračunani postotak dodatka na a.s.i.	Izračunani postotak na suhu tvar ljepila (%)
Vanjski sloj		
ljepilo	11	-
parafinska emulzija	0,3	2,73
NH ₄ Cl + (NH ₄) ₂ SO ₄	0,022	0,2
Srednji sloj		
ljepilo	8	-
parafinska emulzija	0,3	2,73
NH ₄ Cl + (NH ₄) ₂ SO ₄	0,24	3,0

Receptura za pripremu ljepila vanjskog sloja

Tablica 2.

Komponente	Suha tvar (%)	Koncentracija (%)	Masa (kg)	Spec. tež. (kg/m ³)	Volumen (l)
ljepilo	11,0	66,5	16,54	1,285	12,87
paraf. emulzija	0,3	33	0,91	0,90	1,01
katalizator	0,2	20	0,11	1,06	0,10
voda	-	-	3,94	1,0	3,94
Ukupno	11,32	52,7	21,50	1,20	17,92

Receptura za pripremu ljepila za srednji sloj

Tablica 3.

Komponente	Suha tvar (%)	Koncentracija (%)	Masa (kg)	Spec. tež. (kg/m ³)	Volumen (l)
ljepilo	8	66,5	12,03	1,285	9,36
paraf. emulzija	0,3	33	0,91	0,90	1,01
katalizator	3,0	20	1,20	1,06	1,13
Ukupno	8,54	60,4	14,14	1,23	11,50

Danas se u proizvodnji iverica uglavnom primjenjuju sustavi za kontinuirano doziranje tekućih komponenata na bazi volumena. Ti su uređaji malih dimenzija i kratkih vremena spajanja tekućina koje se miješaju.

Parafinske se emulzije i katalizatori mogu dodavati izravno u smjesu ljepila ili posebno prije ulaska ljepila u miješalicu za obljepljivanje iverica. Pri doziranju katalizatora drugi način ima mnoštvo prednosti, ponajprije zato što je moguće brzo promijeniti njihovo doziranje ovisno o vrsti drva ili zbog pojave drugih problema pri prešanju. Osim toga, produženo je vrijeme djelovanja ljepila, jer je odloženo njegovo spajanje s katalizatorom te smanjena mogućnost začepjenja cjevovoda i crpki. No vjerojatno je najvažnija prednost to što se ljepilo pripremljeno u spremniku ne mora baciti u slučaju zastoja tvornice.

Parafinska je emulzija kompatibilna s KF-ljepilom i lako se miješa s njim. Ipak se u nekim tvornicama iverica i parafinska emulzija zasebno dozira na suho iverje u miješalicu za obljepljivanje. Na taj se način izbjegavaju eventualni problemi sa smjesom ljepila i emulzije zbog njezine nestabilnosti pri većim promjenama temperature. Temperatura emulzije treba se kretati između 20 i 27°C. Kad se temperatura spusti ispod 16°C, emulzija pokazuje sklonost raslojavanju, a pri temperaturi nižoj od 4°C emulzija se nepovratno rasloji.

LITERATURA

- [1] Moslemi, A. A.: Particleboard, Southern Illinois University Press, 1974.
- [2] Panjković, I.: Karbamid - formalhidna ljepila, seminarski rad, Zagreb, 1982.
- [3] x x x : Prospekti materijal "Nafta - Lendava"
- [4] x x x : Dokumentacija "Schenk", 1988.
- [5] Bruči, V., Panjković, I.: Textilsplanplatten, Holz als Roh- und Werkstoff 49, 1991.

Kompjutorsko vođenje i kontrola proizvodnje iverica

COMPUTER AIDED ORGANISATION AND CONTROL IN THE PARTICLE BOARD MANUFACTURING PROCESS

Dr. Milorad Tomić, dipl. inž.

Stručni rad

1. SUSTAVI ZA DALJINSKO VOĐENJE I KONTROLU PROIZVODNIH PROCESA

1.0. Uvod

U informacijskim podsustavima proizvodnje istaknuto mjesto zauzima daljinsko vođenje i kontrola proizvodnih (i drugih) procesa podržanih elektroničkim računalima. Iako se njihova koncepcija uklapa u pojam "klasičnih" informacijskih podsustava, specifičnosti u hardverskim i softverskim komponentama svrstavaju ih u skupinu izdvojenih podsustava.

Specifičnosti u hardverskoj konfiguraciji očituju se u potrebi instaliranja dopunskih strojnih komponenta glavnom elektroničkom računalu (daljinske stanice za prikupljanje i obradu procesnih podataka, komunikacijski procesori, prilagođeni terminalski podsustavi, sinoptičke ploče i sl.), koje omogućuju vrlo složenu strojnu podršku informacijskom podsustavu. Posebno treba istaknuti multidisciplinarno razrješavanje problematike instaliranja mjernih instrumenata u pojedinim dijelovima proizvodnog procesa (mjeraci vlage, mase, opterećenosti i jakosti mreže, brzine, posmika itd.) te slanje procesnih podataka prema daljinskim stanicama u prihvatljivu obliku, kao i primanje obrađenih podataka i obavijesti informacijskog podsustava za automatsko vođenje procesa.

I programska je podrška tim podsustavima vrlo složena. Zbog osnovnog zahtjeva rada u real-time režimu gotovo svih modula softverskog proizvoda programska se podrška zasniva na ažuriranju core resident baze podataka. Zbog potrebe integriteta obrada tog podsustava u jedinstveni informacijski sustav, osim modula koji se realiziraju u realnom vremenu, nužno je razviti i module za rad u proširenom vremenu i specifične korisničke module. Programske podrške tog tipa uglavnom se sastoje od modula i funkcija za očitavanje analognih i digitalnih ulaza, upravljanje procesnim veličinama, bazu podataka, izradu periodičnih izvješća, arhiviranje i grafiku.

Informacijski podsustavi daljinskog vođenja i kontrole (proizvodnih) procesa rade neprekidno 24 sata dnevno u real-time režimu, aktivno sudjeluju u (proizvodnom) procesu, a gotovo sve podatke i infor-

macije dobivaju i distribuiraju bez udjela ljudskog rada. Projektanti tih podsustava imaju mogućnost dinamičnog mijenjanja parametara procesa, a operateri/dispečeri implementarnog podsustava uglavnom imaju nadzornu ulogu.

1.1. Hardver

1.1.1. Daljinska i centralna stanica

Daljinska stanica namijenjena je daljinskoj kontroli i vođenju industrijskih procesa. Mogli bismo reći da je daljinska stanica najistureniji krak hardverske podrške informacijskog podsustava kontrole i vođenja proizvodnih procesa. Naime, mjerni instrumenti postavljeni na pojedinim mjestima, fizički su povezani s daljinskom stanicom kojoj šalju odgovarajuće impulse (kontrola) ili od nje dobivaju određene signale, odnosno informacije za akciju (vođenje).

Centralna stanica prikuplja i obrađuje podatke dobivene od daljinske stanice (ili više njih), daje prikaz podataka i informacija u obliku analognih vrijednosti, signala i stanja brojila. Centralna je stanica izravno vezana za hardversko-softverske resurse elektroničkog računala.

Napomenimo i to da se komunikacija centralne stanice s daljinskim stanicama ostvaruje rutinskom razmjenom podataka tipa poziv-odgovor (polling routine). Ta se razmjena neprekidno provodi, a vremensko iskorištenje prijenosa medija (vremenski multipleks) i digitalno određivanje periferija osiguravaju ostvarenje veze centralne stanice prema daljinskim stanicama preko iste komunikacijske jedinice.

Kad centralna stanica šalje izvršnu naredbu daljinskoj stanici, ciklus razmjene se prekida sve do izvršenja te naredbe. Nakon realizacije daljinska stanica potvrđuje prijem i izvršenje, a rutinska se razmjena nastavlja na onome mjestu gdje je bila prekinuta.

Takav način prijenosa i obrade podataka omogućuje različite načine spajanja centralne s daljinskim stanicama. Konfiguracija može biti serijska, zvjezdasta, kombinirana serijsko-zvjezdasta, petljasta ili serijsko-paralelna (multidrop).

Obično daljinska stanica sadrži:

- centralni dio
- određeni broj I/O - jedinica za vezu s proizvodnim procesom
- izvor napajanja
- komunikacijske jedinice i medije za prijenos podataka.

Centralni dio daljinske stanice čini:

- centralna procesorska jedinica
- memorijska jedinica
- jedinica A/D - pretvarača
- komunikacijska jedinica
- kontrolna jedinica informacijskih sabirnica.

Razmjena podataka i informacija između centralne i daljinskih stanica je serijska. Za to služi pulsno-kodna modulacija za sve tipove poruka, uz uporabu riječi sastavljenih od 8 ili 12 informacijskih bitova.

Postoje četiri tipa riječi (osim informacijskih bitova), sadrži stop-bit, te jedan, pet ili šest bitova sigurnosnog koda (BCH i paritet). Riječi su grupirane unutar adresnih blokova (1 do 9 riječi), a svakom bloku prethodi startna kombinacija od 4 bita.

Kako se informacije prenose s proizvodne linije u daljinske stanice, a preko njih u centralnu stanicu? Primarne analogne informacije (radna i jalova snaga, struja, napon, razina tekućina, masa materijala, temperatura itd.) pretvaraju se u korespondentnu istosmjernu struju ili napon pretvarača. Vrijednosti te struje ili napona prenose se u A/D-pretvarače preko ulazne jedinice i multipleksora. A/D-pretvarač kvantizira ulazne signale u 8-bitni broj za običnu veličinu, a u 10-bitni broj za analogne veličine visokih točnosti.

Primarne se digitalne veličine u digitalnim kodovima pretvaraju u numeričke vrijednosti. Numeričke se vrijednosti na izlazu kodera očituju kao logički signali ili stanja kontakata. Takve vrijednosti daljinska stanica pretvara u 8-bitnu riječ.

Na poseban se način kodiraju vrijednosti impulsnih mjerenja i signalizacija.

Informacije se iz centralne stanice prema daljinskim stanicama prenose dvostupanjskom komandom s prethodnom provjerom (za upravljanje uređajima s traženim visokim stupnjem sigurnosti) i izravnom komandom (u ostalim slučajevima).

1.1.1. Terminalski podsustav

Važan element hardverske podrške informacijskog sustava jest terminalski sustav.

Osim "klasičnih" vidcoterminala, koji će biti opisani u sljedećoj točki, opisat ćemo tzv. znakove orijentiranoga složenog vidcoterminala u boji.

Konfiguracija tog podsustava je sljedeća:

- kombinirana alfanumerička funkcionalna tastatura
- kontrolna jedinica
- do tri televizijska RGB-monitora.

Modularno-sklopovsko i programsko ustrojstvo kontrolne jedinice, zasnovane na 8-bitnome mikroprocesoru, omogućuje različitu razinu formiranja, od najjednostavnijega alfanumeričkog vidcoterminala do

vrlo složenog sustava s tri neovisna videokanala.

Kao što je rečeno, kontrolna je jedinica modularno građena. Na centralnome procesorskom modulu nalazi se mikroprocesor koji upravlja radom jedinice, te programske sklopke pomoću kojih se određuje početno stanje i konfiguracija sustava. Rad kontrolera podržavaju programi smješteni na programskome modulu. Programska je memorija ograničena na 25k 8-bitnih riječi, pa je programska konfiguracija formirana biranjem funkcija standardnog seta prema želji korisnika, uz poštovanje spomenutog ograničenja.

Postoji i modul za lokalno spremanje slike (PROM-memorije i RAM-memorije), te komunikacijski modul za povezivanje kontrolne jedinice s tastaturom i računalom korisnika.

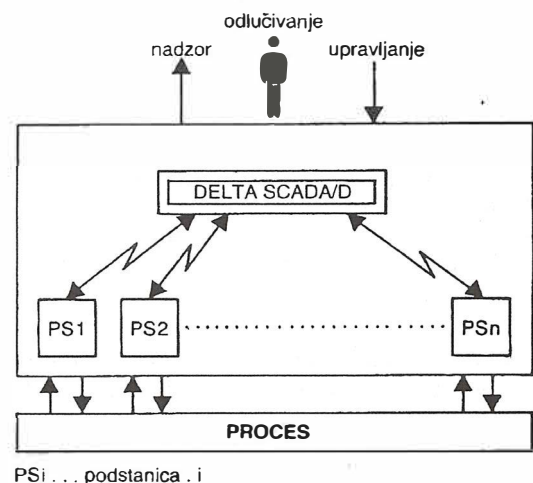
Svaki se videokanal sastoji od tri modula. Modul grafičkog procesora prikazuje i osvježava sliku na monitoru. Videomemorija sadrži slike, a veličina te RAM-memorije može se mijenjati alternativno (4 ili 16 K). Generator znakova ima matrice znakova (PROM i RAM), a njegovi se sadržaji mogu razlikovati za sva tri videokanala.

1.2. Softver

1.2.1. Softver za daljinsko vodenje i kontrolu

1.2.1.1. Softver SCADA/L

Danas već postoji mnoštvo softverskih aplikacija za daljinsko vodenje i kontrolu procesa. U ovom se radu približe opisuju dva takva programska proizvoda, SCADA/L i PROZA/DR.



Slika 1. Struktura DELTA SCADA/D

SCADA/L (SYSTEM CONTROL AND DATA ACQUISITION/LARGE) zaokruženi je softverski aplikacijski sustav za lokalno prikupljanje i upravljanje procesima. SCADA/L radi pod kontrolom real-time operativnih sustava RSX-11/M ili RSX-11 S, te DELTA/M.

Aplikacijski programi tog sustava razdijeljeni su u više funkcionalno neovisnih skupina, pa njihova zas-

tupljenost ovisi isključivo o specifičnosti zahtjeva pojedinih konkretnih realizacija. Skupine programa mogu se koristiti istim memorijskim područjem. Međutim, ta područja mogu biti vezana isključivo za pojedine skupine, želimo li dobiti na brzini cijele aplikacije. U oba slučaja programi imaju zajedničku bazu podataka, kojom je definiran proces.

U sklopu sustava postoji i mnoštvo rutina na razini executiva: sustavska naredba za pristup bazi podataka, ulazno/izlazni "drajveri" za komunikaciju s procesorom i "handleri" za specijalne periferijske jedinice.

Glavni dijelovi SCADA/L-sustava jesu:

- paket za očitavanje analognih ulaza
- paket za očitavanje digitalnih ulaza
- paket za upravljanje procesnim veličinama
- paket za bazu podataka
- paket za štampanje periodičnih izvještaja
- moduli za arhiviranje
- moduli za grafiku.

Paketi za očitavanje analognih i digitalnih ulaza, te paket za upravljanje procesnim veličinama isključivo ovisi o karakteristikama hardverskih ulazno/izlaznih jedinica i o osobinama stvarnog procesa kojim se želi upravljati.

Paket za bazu podataka sastavljen je od programa za:

- kreiranje baze podataka
- preslikavanje baze podataka na disk
- restauriranje baze podataka s diska i od kompajlera baze podataka.

Organizacija baze podataka temelji se na osnovnom zahtjevu za tu vrstu softvera - brzini pristupa podacima koje sadrži. Ona je "core resident" i čini "shared common region". Ako je u sustavu MOS-memorija, postoji realna opasnost gubljenja veličina baze podataka zbog nestanka električne energije. Stoga postoji program koji preslikava bazu, npr. svake minute, na disk. Dakle, u slučaju nestanka električne energije, nakon njezina dolaska uzimamo kopiju baze podataka s diska, ujedno je restaurirajući u memoriji.

Kompajler baze podataka interaktivni je program koji omogućuje kreiranje i modifikaciju baze podataka SCADA/L-sustava. Sistem-inženjer ili kontrolor procesa aktiviranjem pojedinih modula, odgovarajući na postavljena pitanja, definira nove analogne ili digitalne točke, briše iz sustava određene parametre, mijenja ih itd.

Poredak analognih točaka dobivamo u obliku real-time slike, koja daje pregled svih analognih veličina u sustavu. Svaka je analogna veličina karakterizirana rednim brojem, skraćnim opisom, iznosom, inženjerskom jedinicom, detaljnim opisom i alarmnim statusom. Prikazani iznos analogne veličine daje real-time, tj. odgovara trenutnoj vrijednosti.

Pregled digitalnih točaka dobiva se na sličan način, a svaka je takva točka karakterizirana redosljedom u digitalnom dijelu baze podataka, imenom, internom vrijednosti (0 ili 1), položajem ulaznog kontakta, opisom točke i njenim statusom.

Vrlo svrsishodan način praćenja analognih veličina omogućen je tzv. baragrafom, u obliku grafikona, u normaliziranome analognom obliku stupca. I ta se slika dobiva u real-time režimu.

Jednokanalni videorekorder omogućuje "živo" praćenje analognih veličina. Nakon pozivanja slike selektira se analogna veličina koja će se pratiti. Istodobno se izabire trajanje sampliranja, koje može iznositi od 1 do 99 sekundi. Ordinatu predočuje normalizirana veličina analogne točke koja se mjeri, a apscisu 80 segmenata (razdoblje sampliranja). Nakon ispunjenja ekrana se briše, a slika se nastavlja od početka.

Želimo li u real-time režimu usporedno promatrati dinamičku sliku dviju analognih veličina, uređaj raspoloživo dvokanalnim videorekorderom. Razdoblja sampliranja za obje veličine ne moraju biti jednaka.

Modul za pregled alarma omogućuje uvid u trenutno stanje točaka koje su u alarmnom stanju. Ako točka izide iz tog stanja, nestane s ekrana. Osim imena točke, dano je vrijeme ulaska u alarm, trenutna vrijednost, opis i alarmni status.

SCADA/L sadrži i paket za periodično izvješćivanje o stanjima procesa u određenim vremenskim razdobljima. Izvješća sadrže vrijednosti pojedinih točaka iz procesa za posljednji sat, za posljednjih 8 sati i za posljednja 24 sata. Generiraju se automatski, a prikazuju se na zahtjev operatera. Pri definiranju sustava pojedina se izvješća mogu automatski usmjeravati na izlazne medije računalske konfiguracije (ekranski terminali, matrični i linijski štampači). Moguće je primijeniti i poseban postupak vremenskog čuvanja na diskovima.

Moduli za arhiviranje omogućuju definiranje, brisanje ili mijenjanje karakteristika pojedinih točaka procesa, mogu također prikupljati vrijednosti parametara baze podataka i smještati ih u posebne datoteke na disku. Posebni algoritam određuje vremensku trajnost zapisa podataka u tim datotekama, ovisno o frekvenciji njihova pojavljivanja. Te su datoteke temelj za eventualnu korisnikovu nadgradnju informacijskog sustava.

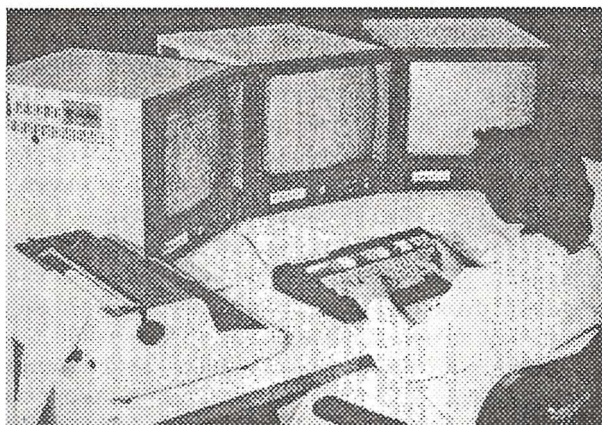
Optimizacija rada operatera sustava postiže se programskim modulom za grafiku. Isti modul služi za poboljšanje preglednosti izvješća na izlaznim medijima. U složenim računalskim sustavima osim "klasičnih" vidcoterminala mogu se uključiti i grafički i semigrafički terminali u boji. Na taj je način omogućeno dovoljno dobro vizualno praćenje procesa.

1.2.1.2. Softver - PROZA D/R

1.2.1.2.0. Uvod

PROZA D/R (točnije PROZA 11 D/R) softverski je sustav za vodenje i kontrolu procesa u realnom vremenu, a proizvod je tvrtke "Rade Končar". Sustav obuhvaća prikupljanje trenutnih vrijednosti i registriranje promjena u procesu te njihovo spremanje u bazu podataka i prikazivanje na izlaznim medijima računalskog sustava. Sustav omogućuje dvosmjernu komunikaciju: od procesa do operatera (kontrolora), i od operatera do procesa (vodenje). Najvažnije su

funkcije real-time obrade, ali su definirane i funkcije planiranja, izvješćivanja, rukovanje bazom podataka i integracije novih aplikacija.



Slika 2. PROZA D/R REAL-TIME kontrola procesa

1.2.1.2.1. Opis sustava

Programski proizvod PROZA D/R čine:

- funkcije koje se ostvaruju u realnom vremenu
- funkcije koje se provode u proširenome realnom vremenu
- korisničke primjene.

Prvi skup funkcija omogućuje prikupljanje, obradu i prikaz informacija o nadgledanom (proizvodnom) procesu, upravljanje procesom i razmjenu podataka s drugim sustavima nadgledanja.

Rad u tzv. proširenom realnom vremenu omogućuju skupovi funkcija planiranja, izvješćivanja i obrade podataka koji se ne mogu obrađivati u realnom vremenu. Programi proširenoga realnog vremena koriste se (glavnom) bazom podataka realnog vremena, ali imaju i vlastitu bazu na disku.

PROZA D/R omogućuje provedbu korisničkih programa na istim hardversko-softverskim resursima. Pri tome postoje neka ograničenja, kojima je cilj osiguranje integriteta modula osnovnog sustava.

Kako su postavljena načela daljinskog vođenja? Podaci iz procesa, prikupljeni pomoću daljinskih stanica, dolaze u prvi nadređeni čvor (čvor HOST - računalo koje obavlja zadaće obrade podataka ili čvor FEP - računalo koje prikuplja i prenosi podatke). Pomoću tzv. tablice razvrstavanja (dinamički je ažurira projektant), poruke se upućuju u HOST - lokalne centre ili ostalim zainteresiranim centrima informacijske mreže.

U sustavu PROZA D/R postoje specijalni algoritmi zaštite podataka koji omogućuju:

- zaštitu poruka informacijske mreže od smetnji i kvarova
- kontrolu ispravnosti datoteke
- kontrolu ispravnosti cijele računalske opreme.

U samom procesu obrade operater daje naredbe računalu pomoću alfanumeričke tastature (na dodatne

funkcijske tipke) na ove načine:

- upisom teksta naloga
- upisom šifre naloga
- pritiskom funkcionalne tipke ili
- navođenjem svjetlosne markice (kursora) na specijalno određeno polje ekrana.

Podaci iz procesora i operaterovi nalozi obrađuju se u računalu čvora HOST. Te obrade rezultiraju promjenama u odgovarajućim bazama podataka.

Baze podataka smještene su u radnim i eksternim memorijama računala. Promjena fiksnog dijela baze (npr. dodavanjem novoga mjernog mjesta) registrira se i u radnoj memoriji i u datotekama na disku. Promjena dinamičkog dijela baze (npr. vrijednosti mjerenja) utječu samo na ažuriranje baze u radnoj memoriji.

Taj programski proizvod sadrži još dvije vrste datoteka: prikazne i izvještajne datoteke. Prikazne datoteke prezentiraju slike i liste. Mogu se ispisivati na ekranima upravljačkih mjesta, a prema potrebi i na odgovarajućim pisačima. Izvještajne se datoteke prikazuju na iste načine, ali se isto mogu i trajno pohranjivati na jedinice masovnih memorija.

Na kraju nabrojmo osnovne funkcije real-time režima obrade. To su:

- prikupljanje podataka iz procesa i njihovo dostavljanje u centre obrade
- analiza tipova dobivenih podataka
- praćenje stanja indikacija i mjerenja u procesu
- praćenje stanja brojila
- kronološko bilježenje događaja
- vodenje lista događaja, alarma i kvarova
- određivanje stanja složenih događaja
- prikaz trenutnog stanja procesa na odgovarajućemu mediju
- provođenje računa topološkog stanja procesa i odgovarajući prikaz tog stanja
- upravljanje pojedinim dijelovima procesa
- upravljanje postupkom kontrole procesa.

Rezidentne programe čine: operacijski sustav, file-sustav, biblioteka potprograma za rad s podacima i programima na jedinicama masovnih memorija, biblioteka FORTRAN-potprograma, biblioteka PROZA-potprograma komunikacije u mreži i moduli komunikacije čovjek - sustav. Rezidentne podatke čine tablice operacijskog sustava, komunikacijske tablice i spremnici.

Nerezidentni programi su moduli komunikacije čovjek - sustav, moduli sekundarne obrade podataka, izvješća, moduli funkcija proširenoga realnog vremena i korisnički moduli. Odgovarajuće baze podataka tih programa nalaze se na jedinicama masovne memorije (disk).

1.2.1.2.2. Generiranje sustava

Nepromjenjive parametre sustava PROZA D/R upisuje projektant, ovisno o cjelokupnoj građi informacijskog podsustava. Sustav se, naime, generira za svaki čvor posebno, a upisuju se sljedeći parametri:

- broj i tipovi računala u mreži
- opis međuračunalskih veza
- broj komunikacijskih jedinica
- broj daljinskih stanica
- sklopovska konfiguracija čvora.

Specijalnim interaktivnim postupkom generira se operacijski sustav (RSX11M), a nakon toga se generira skup funkcija realnoga i proširenoga realnog vremena. U toj se fazi traže veličine pojedinih mjernih točaka i specijalnih svojstava nekih funkcija. Nakon toga se generiraju programski moduli PROZA D/R.

Usporedno s generiranjem programske podrške informacijskog podsustava obavlja se i počtno off line-formiranje baza podataka uporabom interaktivnih programa i specijalnoga interaktivnog editora. Nakon toga se provodi automatska integracija programskog paketa, koja rezultira on line-bazom podataka.

Posljednja faza generiranja tog sustava jest testiranje i eventualna prilagodba programskih parametara.

1.2.1.2.3. Baze podataka u sustavu

U sustavu PROZA D/R svojstva baza podataka (uz ostalo) razlikujemo prema medijima na kojima su smještene. U tom su smislu posebno organizirane baze u glavnoj memoriji računala, na disketi ili na disku.

Da bi se osiguralo zahtjevano vrijeme odziva sustava, baze podataka smještene u memoriji računala (čvorova HOST) sadrže sve podatke potrebne za rad programa i funkcija u realnom vremenu. Pretežni dio tih baza čine dinamički podaci nadgledanog procesa i ključevi za njihov brz dohvat.

Elementi baze podataka jedinstveno se karakteriziraju svojim ključem, koji se sastoji od klase podataka i procesne adrese. Na osnovi tako koncipirane organizacije dobiva se informacija o trenutnom stanju promatranog odsjeka nadgledanoga ili vođenog procesa.

U glavnoj memoriji računala nalaze se i tablice u kojima se prati trenutno stanje međuračunalske komunikacije sustav - operater (za svako upravljačko mjesto). Usto se u memoriji mogu nalaziti i dinamički dijelovi ekranskih prikaza ako ih je potrebno ubrzano dopunjavati novim informacijama.

Baze podataka na disketi uglavnom se pojavljuju u računalu čvora FEP. Podaci tih baza omogućuju punjenje odgovarajućih elemenata daljinskih stanica skupom parametara potrebnih za njihov rad. Oni se učitavaju u memoriju samo u vrijeme aktiviranja programskih modula.

U konfiguraciji računala čvora HOST na disku su smještene ove datoteke:

- datoteka elemenata procesa
- datoteka regulacijskih naredaba
- datoteka funkcija složenih događaja
- datoteka funkcija za računanje mjerenja
- datoteka zapisa post-mortem
- datoteke specijalnih prikaza
- datoteke dodatnih obrada

- izvještajne datoteke
- liste događaja, alarma i kvarova
- zapisi podsjetnika i pošte
- datoteke nadležnosti
- prikazne datoteke.

U datoteci elemenata procesa nalaze se podaci kojima se predočuju indukcije, složeni događaji, mjerenja, brojila i regulatori. Brz dohvat slogova te datoteke ostvaruje se tzv. metodom hash-određivanja, koristeći se kao osnovnim ključem elemenata opisanim u slogu.

Svaki slog te datoteke sadrži:

- podatke o nadzoru alarma i kvarova
- tekstove karakterizacije događaja
- podatke o upisu u liste događaja, kvarova i alarma
- podatke o granicama upozorenja i alarma
- podatke o "mrtvoj" zoni za mjerenja i sl.

Datoteka naredaba i regulacije sadrži podatke o svim elementima kojima se može upravljati, a datoteka složenih događaja sastoji se od funkcija na osnovi kojih se računaju parametri složenih događaja. Ti su parametri veličine potpuno ravnopravne s podacima učitanim izravno iz procesa. Kada se na osnovi određenih mjerenja iz procesa može računskim postupkom odrediti nečitana veličina (npr. kada na temelju rezultata mjerenja napona i snage izračunavamo struju), ona se upisuje u datoteku funkcija za računanje mjerenja.

Namjena ostalih tipova datoteke proistječe iz njihova naziva.

Zajedničko obilježje datoteka sustava PROZA D/R pohranjenih na disku jest specifičnost njihove organizacije koja (uz uobičajene hardverske karakteristike) omogućuje jednoznačni pristup svakome pojedinom elementu, a prosječno vrijeme njihova uvođenja u radnu memoriju iznosi približno 25 milisekunda.

Osim tri opisane baze podataka postoji i grafička baza podataka te baza podataka za posebne prikaze. Grafička baza podataka sadrži stalne i dinamičke dijelove slika koje se prikazuju na ekranima terminala. Ta baza sadrži i informacije o logičnom povezivanju elemenata procesa s pripadnim grafičkim prikazima.

Baza podataka za posebne prikaze omogućuje logično povezivanje elemenata procesa s prikazom na sinoptičkoj ploči, uključivši registracijske instrumente te ploče.

1.2.1.2.4. Komunikacija između računala

Ako u informacijskom podsustavu vođenja i kontrole proizvodnih procesa (podržanom softverom PROZA D/R) postoji više čvorova, posebna skupina programskih modula osigurava razmjenu, usmjeravanje i očuvanje cjelovitosti poruka unutar cijele mreže.

Fizička komunikacija između računala informacijskog podsustava ostvaruje se primjenom DMC11 - serijskih sinkronih međusklopova i DR 11-W -

paralelnih međusklopova. Radi održavanja ažurnosti podataka o mreži, provodi se povremeno ispitivanje ispravnosti svakog elementa prijenosnih medija. Pri neispravnosti bilo kojeg elementa sustava šalje se upozorenje i sustavske se tablice osvježuju podacima.

Logička komunikacija HOST-FEP razumijeva sljedeće tipove poruka:

- poruke iz daljinskih stanica
- poruke za daljinske stanice
- poruke vremenske sinkronizacije
- poruke o stanju informacijske mreže
- poruke o stanju nadležnosti upravljanja
- zahtjev za osvježanjem svih podataka
- nalozi za konfiguriranje mreže daljinskih stanica
- nalozi za promjenu pozivnog statusa daljinske stanice
- nalozi za promjenu baze podataka stanice
- nalozi za testiranje prijenosnih putova
- poruke provjerene komunikacije.

Svaki navedeni tip poruka sadrži jednu ili više elementarnih poruka, od kojih su neke proceduralno povezane (nakon prijema jedne poruke, kao odgovor mora se poslati poruka određenog tipa).

Logički komunikacije HOST - ostali centri i FEP - ostali centri podskupovi su tipova poruka komunikacije HOST - FEP.

Softverski proizvod PROZA D/R omogućuje povezivanje računalskih kapaciteta u složenu mrežu centara. U tom se slučaju svako računalo može upotrijebiti za prijenos i usmjeravanje poruka sustavu. Takav rad omogućuje tzv. tablica usmjeravanja, koja u svakom čvoru obavlja usmjerivačku zadaću. Ona sadrži popis svih elemenata procesa (određenih procesnom adresom), a uz svaki se element nalazi šifra odredišta. Ta se tablica može dinamički mijenjati, a promjena se provodi automatski, na osnovi zahtjeva lokalnog centra obrade.

1.2.1.2.5. Real-time obrada podataka procesa

Složenost programske podrške PROZA D/R zahtijeva vrlo učinkovite mehanizme zaštite podataka i postupaka. Stoga svi podaci koji se upotrebljavaju u real-time režimu obrade podliježu višestrukoj provjeri ispravnosti. Za podatke koji se dobivaju iz samog procesa provjerava se formalna ispravnost poruke, eventualni indikatori grešaka (šalje ih stanica uz podatak), a za poneke se ispituje i logičnost poruke (vjerodostojnost mjerenja, ispitivanje kontradikcije topologije mreže i sl.). Ako je podatak formalno neispravan, ignorira se, uz oznaku "nije primljen". U slučaju nelogičnosti, podatak ili informacija predočavaju se operateru, uz dodatnu oznaku onelogičnosti i eventualnu procjenu ispravne vrijednosti.

Tako provjereni podaci u radnoj i eksternoj memoriji zaštićuju se na dva načina:

- a) osiguranjem sklopovskog ispitivanja trajnosti zapisa pri svakom sljedećem čitanju
- b) osiguranjem zaštite od neovlaštenih korisnika, ali

i od nenamjernog uništavanja od svih korisnika sustava, i to sklopovskim i programskim mehanizmom.

Programi se pohranjuju u posebna područja radne i vanjske memorije, a pri pojavi greške koja bi uzrokovala "beskonačan" rad u programskoj petlji posebnim se uredajem (watch-dog timer) izaziva prekid rada računala i započinje recovery procedure.

Dvostruka računala rade na načelu jednakosti rezultata dobivenih istim programima iz istih punktova nadglednoga i vodenog procesa. Ulazne komponente (upravljačka mjesta, komunikacijski kanali i sl.) dodjeljuju se samo vodećem računalu, a na prateće se računalo spontano kopiraju sve promjene u bazama podataka vanjske memorije. Radna se memorija kopira periodično. Razmjenu podataka između računala osigurava brza interprocesorska veza. Pri pojavi greške računala međusobno ispituju svoju ispravnost pomoću jedinica lokalnog podsustava, a neodaziv vodećeg računala na to ispitivanje navodi prateće računalo na preuzimanje aktivnosti.

Sama priprema podataka za obradu sastoji se od razbijanja složenih poruka (dobivenih od komunikacijskih programa) na odgovarajući broj osnovnih dijelova za pojedinačnu obradu. Odgovarajućom predobradom osigurava se uravnoteženje priljeva poruka. Ako one pristižu brže nego što ih pojedina računala mogu prihvatiti (a nakon popune spremnika u glavnoj memoriji), privremeno se pohranjuju u vanjsku memoriju. U pogodnom trenutku te poruke ulaze u obradu istim redoslijedom kojim su pristizale iz procesa.

Osim digitalnog filtriranja (izbjegavanje očitovanja događaja pri trenutačnim poremećajima) i praćenja kretanja mjerenja (omogućavanje prikupljanja podataka za određeno mjerenje veće učestalosti), značajna je pretvorba procesnih veličina u tzv. inženjerske vrijednosti. Prezentirana je funkcijom y ;

$$y = F(x, p_1, p_2, p_3, p_4),$$

pri čemu je x "sirova" vrijednost, a p_1, \dots, p_4 parametri koje projektant određuje pri stvaranju baze podataka. F je matematička funkcija raspoloživog skupa funkcija tog programskog proizvoda.

Upisi u liste događaja, alarma ili kvarova (određivanje granica između događaja kao najblažega, preko alarma kao srednje teškoga i kvara kao "najtežeg" oblika stanja pojedine točke procesa dinamički obavlja projektant sustava) omogućuju korisnicima dobivanje ažurnih podataka procesa. Sve te liste nalaze se na vanjskoj memoriji (disku), a veličine im određuje projektant.

Kad se lista događaja popuni, novi događaj prekriva najstariji. Tekst opisa događaja sadrži:

- naziv daljinske stanice
- naziv elemenata čije se stanje promijenilo
- opis promjene stanja.

Ako promjena stanja procesa pripada alarmnom stanju, podatak ulazi u listu alarma. Taj upis reguliraju

dva kazala: kazalo o popisu praznih slogova datoteke i kazalo o najnovijem alarmu. Element u listi alarma sadrži podatke analogne onima iz liste događaja, uz dodatak prioriteta. Postoje ukupno tri prioriteta alarma, koji omogućuju njihovo selektivno listanje (na kolor-monitoru ispisuju se različitim bojama). Kad se lista alarma popuni do graničnog broja (određuje ga projektant), počinje automatsko brisanje "najstarijih" elemenata, a brisani se dio ispisuje na odgovarajućem pisaču.

Lista kvarova izrađuje se analogno listi alarma, ali se status brisanih elemenata ("u kvaru") ne briše postupkom brisanja iz datoteke. Taj se status, naime, mijenja samo nakon primitka novoga, ispravnog stanja.

Napomenimo da su slogovi na listama događaja, alarma i kvarova zapisani u istu datoteku, i to zbog brzine sustava, a potpuno su transparentni s ozirom na korisnika, koji svaku listu može pojedinačno analizirati.

Za potrebe obrade u realnom vremenu moguće je izračunati vrijednosti neke veličine. Izračunana vrijednost može biti logička (složeni događaji) ili numerička (izračunana mjerenja) funkcija. Taj se postupak provodi kada nema davača određenih vrijednosti iz procesa, a njezina se vrijednost može dobiti izračunavanjem drugih elemenata dobivenih iz istog procesa.

Složeni događaji su funkcije kojima se iz elementarnih događaja procesa izračunavaju novi događaji. Ako jedan element procesa sudjeluje u kreiranju više događaja, u njegovu slogu na disku postoji kazalo za prvu funkciju, u slogu te funkcije za drugu, itd. Rezultat funkcije složenog događaja također može sudjelovati u kreiranju rezultata neke druge funkcije. Naravno, u tom se slučaju izbjegavaju problemi "oscilacijskih" funkcija, tj. situacije da prva funkcija pokreće računanje druge, a ona pak izračunavanje prve, zbog čega stanje postaje nestabilno i javlja se "beskonačna" obrada.

Izračunana se mjerenja definiraju kao funkcije nekoliko poznatih mjerenja i konstantnih veličina. Iako se izračunana mjerenja dinamički postavljaju, primjenjena funkcija mora biti definirana pri generiranju sustava. Tipične su funkcije:

- polinomi do uključivo trećeg stupnja
- trigonometrijske funkcije
- ciklometrijske funkcije
- eksponencijalne funkcije
- logaritamske funkcije.

Ekрани za prikaz stanja procesa funkcionalno su podijeljeni, a njihov je središnji dio rezerviran za prikaz slike. One se pozivaju:

- selektiranjem naziva šifre
- slijednim listanjem (logične povezanosti slika) naprijed i natrag
- postavljanjem markice na odgovarajuće područje međuslike
- upisom identifikacijske šifre.

Stanje elemenata prikazanih na slici, za koje ne postoji izravni procesni podatak, određuje se topološkim metodama na osnovi stanja drugih elemenata. Na taj je način osiguran uvid u stanje sustava i u slučaju smanjenja

broja procesnih podataka. Stoga treba nužno postojati implicitno ili eksplicitno definiranje logičkih povezanosti između prikazanog podatka, s jedne, i svih podataka koji sudjeluju u definiranju njegova stanja, s druge strane.

Implicitno definiranom povezanosti koristi se npr. program za analizu grafova, a za izračunavanje stanja elemenata koje se dobiva na osnovi složenih događaja primjenjuje se eksplicitno definirana funkcija. Na taj je način realiziran prikaz stanja elementa koji nije definiran na slici izlaznog medija (kolor-monitoru).

Iz netom navedenih činjenica zaključujemo da se stanje elemenata sustava moguće prikazivati na osnovi:

- podataka dobivenih neposredno iz procesa
- rezultata topološke analize sustava.

Fizički prikaz elemenata procesa ostvaren je:

- grafičkim simbolom koji predočuje element (uključeno - isključeno)
- bojom (različitim bojama za aktivan, pasivan, neispravan, blokiran i sl.).

Programski proizvod PROZA D/R podržava i rad sinoptičke ploče kao sastavnog dijela hardverske instalacije sustava. Sinoptičkoj ploči mogu biti dodani analogni instrumenti (na kojima se dinamički osvježavaju vrijednosti odabranih mjerenja) i registracijski elementi (za zapise mjerenja).

Na kraju navodimo još neke mogućnosti koje nudi ovaj softverski proizvod. To su:

- post-mortem ispisi koji omogućuju praćenje prijelaznih stanja (za pojedina mjerenja pamti se određen broj najnovijih promjena)
- registriranje broja promjena posljednjih indikacija, što omogućuje evidentiranje radi obavještanja operatera o npr. potrebi remonta nekog elementa
- registriranje trajanja pogona testiranjem prekoračenja u trenutku promjene izabrane indikacije
- praćenje aktivnosti elektroničkog računala (statistika opterećenja procesora, broj dohvata na diskovima, broj primljenih i poslanih informacija i sl.)
- mogućnost dodavanja novih obrada (integracija novih obrada na osnovi poruka iz procesa ili potrebe analize i sinteze rezultata primarne obrade).

1.2.1.2.6. Obrade u proširenome realnom vremenu

Iako je prva logička cjelina funkcija koje se obavljaju u proširenome realnom vremenu planiranje sustava (promjena, brisanje ili dodavanje elemenata baze podataka), najznačajnija cjelina su izvještaji o nadgledanome, odnosno vođenom procesu.

Izvještaji se izrađuju na osnovi:

- spontanih promjena stanja procesa koje se registriraju u obliku kumulativnih vrijednosti, složenih funkcija
- periodičnim registriranjem stanja pojedinih elemenata procesa i odgovarajućom obradom tih stanja u sklopu sustava.

Načine prikazivanja izvještaja određuje projektant.

On odlučuje o:

- načinu pozivanja (periodičnome ili prema operaterovu zahtjevu)
- prikaznoj jedinici (pisač, ekran, upravljačko mjesto, ekranski terminal, disk, disketa, traka, inkrementalni crtač krivulja i sl.)
- arhiviranju (jedni se izvještaji brišu odmah nakon prikaza, drugi se kumulativno prikupljaju tijekom određenog razdoblja - za dnevne, mjesečne i godišnje prikaze, a treći se trajno čuvaju na jedinicama vanjske memorije).

Zajednička karakteristika svih obrada u proširenome realnom vremenu (ostvarenih na osnovi podataka iz samog procesa i iskorištenjem vlastite baze podataka) jest provođenje analiza koje se zbog ograničenja hardversko-softverskih kapaciteta ne mogu proizvesti u realnom vremenu.

Režimom rada u proširenome realnom vremenu obuhvaćeni su ovi moduli:

- kontrola prihvatljivosti mjerenja
- topologija mreže
- estimacija stanja
- tokovi u mreži
- analiza sigurnosti
- proračun optimalnog vođenja procesa
- izračunavanje pokazatelja stanja dijelova procesa
- praćenje pokazatelja stanja i izrada izvještaja
- analiza statističkih svojstava povijesnih podataka
- kratkoročna prognoza ponašanja sustava.

U sustavu s više upravljačkih mjesta moguć je ulazak u tzv. korisnički mod rada. Na taj je način omogućena izrada vlastitih korisničkih aplikacija u kojima se iskorištavaju rezultati obrade podataka sustava PROZA D/R ili su potpuno neovisne o tom sustavu.

U korisničkim aplikacijama susrećemo ova ograničenja:

- raspolaganje specijalno određenim dijelom radne memorije
- programi i informacije tih aplikacija ne mogu se trajno pohranjivati na diskovima sustava
- korisnik se ne može na štetan način služiti podacima sustava niti se koristiti privilegiranim sustavskim programima.

Iako softverski proizvod PROZA D/R omogućuje sveobuhvatnu kontrolu i vođenje procesa, ne mogu se zanemariti specifičnosti pojedinih realnih proizvodnih (i drugih) procesa. Zato je vrlo uputno iskoristiti mogućnosti implementacije vlastitih aplikacijskih modula u opisani informacijski sustav.

2. DALJINSKO VOĐENJE I KONTROLA PROIZVODNJE PLOČA IVERICA

2.0. Uvod

Ploče iverice proizvode se vrlo složenim proizvodnim procesom, uz golemu potrošnju drvene mase i

ljepila te energije (plin, električna energija).

Iako je proizvodni proces obično visoko-automatiziran, ipak je moguće i uključivanje informacijskog podsustava (podržanog računalom) radi optimizacije pojedinih proizvodnih segmenata. Iz vrijednosti spomenutih veličina proizlazi i ekonomska opravdanost investiranja u informatičku tehnologiju za potrebe proizvodnog procesa.

Informacijski podsustav vođenja i kontrole proizvodnje ploča iverica logična je cjelina podijeljena na dva modula:

- kontrola cijeloga proizvodnog procesa
- vođenje pojedinih segmenata proizvodnje.

Ovaj rad obrađuje kontrolu proizvodnog procesa. Iako su učinci kompjutorskog vođenja proizvodnje mnogo veći, nisu zanemarljivi ni rezultati kompjutorskog nadzora u proizvodnji ploča iverica. Oni se očituju u:

- kontroli cjelokupnoga proizvodnog procesa s jednog mjesta (dispečerski centar)
- real-time nadzor svih bitnih proizvodnih postrojenja
- alarmiranje u slučaju prekoračenja dopuštenih proizvodnih parametara
- izvještavanje o načinu provedbe pojedinih dijelova ili cijelog toka proizvodnje u željenim vremenskim razdobljima
- mogućnost analize zastoja, kvarova ili poremećaja proizvodnje, itd.

Nisu zanemarljivi ni neizravni učinci, koji se očituju poboljšanjem kvalitete ploča (strožim poštovanjem proizvodnih parametara), djelotvornijim vođenjem i svrsishodnijom organizacijom proizvodnje, primjenom selektiranog skupa informacija "proizvedenih" u tom informacijskom podsustavu.

2.1. Način automatizacije proizvodnog procesa

Upravljanje procesom proizvodnje ploča iverica u modernim tvornicama iverica provodi se uglavnom na načelu tzv. djelomične automatizacije. Važne odluke pri upravljanju procesom još uvijek donosi rukovoditelj s komadnog mjesta. Njemu se dojavljuje stanje sustava, i to djelomice na temelju automatskih analognih i digitalnih prikaza instrumenata, a djelomice na osnovi manualno izrađenih izvješća i informacija iz laboratorija, usmenim izvješćivanjem radnog osoblja i sl. Sa svim svojim dobrim osobinama i manama, čovjek u tom slučaju još ima odlučujuću ulogu.

U nekim područjima proizvodnog procesa uvedeni su automatski zatvoreni regulacijski krugovi (obljepljivanje, natres, sušara, preša ...). U uvjetima djelomične automatizacije, podržane programibilnim mikrorračunalskim komponentama, potvrđene su izravne uštede putem:

- jednoličnijeg upravljanja procesom, uz uklanjanje

- štetnog djelovanja promjenjivih stanja
- smanjenja dodatnih osiguranja na pojedinim etapama obrade (drvo, lje pilo ...)
- jednostavnijega i bržeg prilagodavanja proizvodnog procesa.

Uspjesi postignuti primjenom djelomične automatizacije opravdavaju nastavak i razvoj tog koncepta prema "potpunoj" automatizaciji. Proces proizvodnje, raščlanjen na autarkične dijelove u režimu djelomične automatizacije, nastoji se maksimalno povezati u skladan sustav. U tim je uvjetima opravdano očekivati dodatne uštede, i to:

- znatno obimnijim korištenjem pogonskih podataka svih vrsta (ulazne i izlazne veličine, stanje sustava, svojstva proizvoda i sl.)
- pripremom i praćenjem proizvodnih parametara kako s tehničkoga, tako i s gospodarskog stajališta
- integracijom podataka i informacija u jedan sustav radi kontrole i vođenja proizvodnog procesa prema razrađenoj strategiji.

2.2. Real-time obrada u sustavu

2.2.1. Nadgledani proizvodni segmenti

Karakter proizvodnog procesa opisanoga uprethodnim poglavljima, uvjetovao je osnovnu koncepciju informacijskog podsustava vođenja i kontrole proizvodnje ploča iverica. U prvoj fazi treba realizirati daljinski nadzor cjelokupnoga proizvodnog procesa. Njime su obuhvaćene ove proizvodne faze:

- priprema iverja (iverači za vanjski i unutrašnji sloj)
- sušenje iverja (sušare za vanjski i unutarnji sloj)
- obljepljivanje iverja
- natresanje iverja
- vaganje (povrat iverja)
- prešanje ploča
- formatiranje ploča (pila za razrez)

- oplemenjivanje ploča
- brušenje ploča.

Instalirani hardversko-softverski kapaciteti omogućuju primanje signala i mjerenja iz proizvodnog procesa i njihovu integralnu obradu u sklopu podsustava. Radi kontrole procesa, specijalnim su postupcima određeni signali, analogna mjerenja i brojila. Navest ćemo neke njihove karakteristike.

Popis procesnih podataka sadrži ove elemente:

- vrstu podataka (jednostruki daljinski signal, daljinsko analogno mjerenje ili daljinsko brojilo)
- broj komandne jedinice
- broj daljinske stanice
- broj bloka
- broj kanala
- naziv nadgledanog segmenta.

2.2.2. Slike nadgledanih segmenata

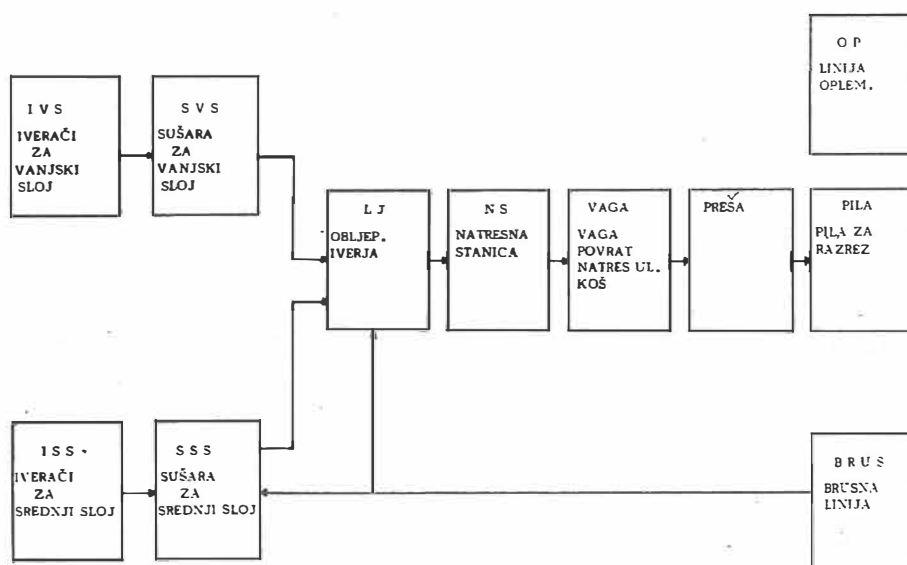
2.2.2.0. Uvod

Realno okruženje informacijskog podsustava uvjetovalo je definiranje skupa slika kojima se zorno predočuje proizvodni proces. Slike se prikazuju na kolor-ekranima pridruženih monitora, a smještene su u središnjem dijelu ekrana. Rubni su dijelovi namijenjeni sustavskim porukama, ispisima alarma i komunikacijskim recima.

Ako ekran nije zauzet nekom operacijom (funkcijom), moguće je obaviti izbor slike odgovarajućega nadgledanog proizvodnog segmenta. Slike se može odabrati:

- korespondentnom tipkom tastature
- upisom šifre slike
- izborom nove slike s već prikazane
- tipkom virtualne tastature.

Budući da su slike toga informacijskog podsustava logički povezane, aktiviramo ih točno određenim



Slika 3. - Kompjutorski nadgledani proizvodni segmenti

redosljedom odgovarajućim funkcionalnim tipkama tastature. Na taj način za vrlo kratko vrijeme dobivamo uvid u cjelokupan proizvodni proces, bez pojedinačnog povezivanja slika.

2.2.2.1. Karakteristike slika

Navedet ćemo najvažnija obilježja pojedinih slika odnosno skupina slika koje predočuju nadgledane proizvodne segmente. Slike se konceptijski sastoje od "statističkoga" i "dinamičkoga" dijela, odnosno od skupine grafičkih simbola koji zornim crtežom predočuju proizvodni segment (izgled silosa, položaj motora, komunikacijske kanale, preše, pile i sl.), s jedne strane, te neprekidno osvježavanog dijela slike na kojemu se ispisuju posljednja stanja veličina procesa (temperature, opterećenja motora, količine, smjese itd.), s druge strane. Osim crteža, za naglašavanje pojedinih parametara prema određenom kriteriju služe i boje.

LISTA ALARMA		26-DEC-88 05:23:47	
04:31:25	Z-112	SIGNAL PREOPTEREĆENJA	UKLJUŽEN
04:31:30	Z-112	SIGNAL PREOPTEREĆENJA	UKLJUŽEN
04:31:35	Z-112	SIGNAL PREOPTEREĆENJA	UKLJUŽEN
04:31:39	Z-112	SIGNAL PREOPTEREĆENJA	UKLJUŽEN
04:37:37	LINIJA/NATRES JE		PRELAGAN
04:38:28	SVS	T2-ULAZNA TEMP. U PRED. S.	P3 + 0 407.C
04:38:28	LINIJA/NATRES JE		PRELAGAN
04:41:25	LINIJA/NATRES JE		PRETEŽAK
04:47:26	PESSA	OPTEREĆENJE MOTORA	P4 + 0 479.A
04:48:35	SVS	T2-ULAZNA TEMP. U PRED. S.	P3 + 0 404.C
04:51:44	PESSA	OPTEREĆENJE MOTORA	P4 + 0 479.A
04:55:00	Z-112	SIGNAL PREOPTEREĆENJA	UKLJUŽEN
04:55:05	Z-112	SIGNAL PREOPTEREĆENJA	UKLJUŽEN
04:55:46	PESSA	OPTEREĆENJE MOTORA	P4 + 0 479.A
04:56:16	Z-112	SIGNAL PREOPTEREĆENJA	UKLJUŽEN
04:58:10	SVS	T2-ULAZNA TEMP. U PRED.	P3 + 0 402.C
04:58:19	PESSA	OPTEREĆENJE MOTORA	P4 + 0 477.A
04:58:36	Z-112	SIGNAL PREOPTEREĆENJA	UKLJUŽEN
04:58:39	LINIJA/POGON TRAKE		ISKLJUŽEN
04:58:57	T.VAĞA S.S/POGON PUMPE LJEPILA		ISKLJUŽEN

Slika 4. Lista alarmnih stanja proizvodnje

a) Iverači za vanjski/unutrašnji sloj

Dvje se slikama nadgleda proizvodni segment rada iverača za vanjski i unutrašnji sloj. Njima se prate ovi parametri:

- rad elektromotora na postrojenjima
- opterećenje elektromotora
- razina (vlažnog) iverja u silosima za vanjski i unutrašnji sloj.

Na osnovi podataka o preopterećenosti motora iverača posredno se izračunaju pokazatelji zatupljenosti noževa, a moguće je i isključivanje pojedinog motora ako je preopterećenje veće od dopuštenoga.

Rezultati kontrole tog dijela proizvodnog procesa očituju se u mogućnosti:

- smanjenja potrošnje električne energije
- produžavanja vijeka trajanja noževa iverača.

b) Sušare za vanjski/unutrašnji sloj

Odvojeno se prati rad sušara za vanjski i sušara za unutrašnji sloj. U oba se slučaja kontrolira:

- temperatura ložišta

- ulazna temperatura predsušare
- ulazna temperatura sušare
- izlazna temperatura
- rad elektromotora.

U tom se proizvodnom segmentu mogu postići:

- znatne uštede toplinske energije
- poboljšanje kvalitete gotovih proizvoda
- interaktivno i real-time vodenje procesa sušenja upotrebom protočnih vlagomjera.

c) Obljepljivanje iverja

Obljepljivanje iverja vrlo je osjetljiva faza cijelog proizvodnog procesa. Stoga se provodi kontrola mnogih segmenata, osobito:

- rada elektromotora miješalica i ostalih elektromotora
- mase iverja (t/h)
- mase ljepila (l/h)
- broja pražnjenja komora komponenta ljepila
- uključivanja/isključivanja komora
- brzine iznosa brusne prašine u postocima.

Budući da ljepilo u cijeni gotove ploče sudjeluje s više od 35%, u ovoj se fazi smanjenjem potrošnje ljepila i izradom adekvatnih (optimalnih) smjesa od pojedinih raspoloživih komponenti mogu postići znatni financijski učinci.

d) Natresanje iverja

Pri nadgledanju natresnih stanica osobitu pozornost treba pridati:

- radu elektromotora natresnih stanica
- brzini iznošenja smjese iz natresnih stanica.

Optimiranje debljine natresa izravno je povezano s kvalitetom gotovog proizvoda.

e) Vlaga, povratni natres i ulazni koš

U tom se proizvodnom segmentu nadzire:

- brzina linije
- masa natresa
- brzina ubrzavajućeg transportera
- režim rada bunkera povratnog iverja.

Dobrom kontrolom moguće je postići ujednačavanje proizvodnih parametara odlučujućih za daljnji proces proizvodnje.

f) Prešanje

Preša je vodena zasebnim mikroprocesorskim komponentama, a u zajednički se nadzorni sustav šalju podaci o:

- broju zatvaranja preše
- pomaku grede
- radu bubnjastog spremnika
- broju uspješnih prešanja
- temperaturi preše.

Ti parametri omogućuju:

- povećanje kvalitete gotove ploče
- izračunavanje količine ploča proizvedenih u određenome vremenskom razdoblju.

1. Proizvedene količine

Smj.deb.	Br.preša		Kol. (m3)								Ukup.kol. (m3 na bazi 16 mm)		Ukupno
	I	II	I		II		I		II		E1	E2	
D 18	0	0	47	0	0	0.000	80.694	0.000	0.000	0.000	80.694	80.694	
A 18	0	0	77	0	0	0.000	132.201	0.000	0.000	0.000	132.201	132.201	
B 18	0	0	80	0	0	0.000	137.352	0.000	0.000	0.000	137.352	137.352	
Ukupno (m3)						0.000	350.247	0.000	0.000	0.000	350.247	350.247	

2. Rad iveraca

Smj.	Z-112			U-64			PESSA			PZK-14		
	minuta	min/h	%	minuta	min/h	%	minuta	min/h	%	minuta	min/h	%
D	140	18	29.17	375	47	78.13	253	32	52.72	94	12	19.58
A	199	25	41.47	315	39	65.63	336	42	70.00	335	42	69.80
B	203	25	42.30	351	44	73.13	214	27	44.58	0	0	0.00
Presjeci		23	37.65		43	72.30		34	55.77		18	29.79

3. Potrošnja ljepila

Smj.	VS-E1		VS-E2		SS-E1		SS-E2		Ukupno		Ukupno
	KG	%	KG	%	KG	%	KG	%	E1	E2	
D	0.00	0	3972.21	44	0.00	0	4879.21	56	0.00	8851.42	8851.42
A	0.00	0	7703.68	46	0.00	0	8737.19	54	0.00	16440.87	16440.87
B	0.00	0	7222.20	44	0.00	0	8850.66	56	0.00	16072.86	16072.86
Ukupno:									0.00	41365.15	41365.15

Proizvedeno ukupno m3 (stvarno) = 372.626

Utrošak kg ljepila po stvarnom m3 iverice: 111.009kg/m3

4. Rad linije

Grupa	Minuta rada	Minuta/h rada	% rada	Br.startanja linije	Rad s produženim vremenom prešanja
D	271	33.87	56.45	33	8
A	437	54.62	91.03	24	0
B	447	55.87	93.11	20	0
Prosjeck-ukupno:		48.12	80.19	77	8

5. Smetnje na liniji

Smj.	Z-112	PZK-14	PSKM-15	Mješalica		Natr.stan. SS.prazna	Bubanj za odv.flexpl	Zvjez.hlad.
				SS	VS			
D	0	0	0	0	0	10	2	7
A	1	0	1	0	0	7	0	0
B	3	0	0	0	0	15	0	0
Ukup.:	4	0	1	0	0	32	2	7

Komentar:

- PESSA opt.mot. - 12/7/33 puta
- U-64 Silos m.i.prazan - 06:00 - 08:11
- PESSA silos m.i.prazan - 12:45 - 13:41; 13:54 - 16:24
- Silos s.i.za v.s.prazan - 06:01 - 06:37
- Silos s.i.za s.s.prazan - 06:04 - 06:16; 09:52 - 10:24
- Sušara s.s.stoji - 10:23 - 11:59; 15:07 - 15:30; 17:17 - 17:38; 19:03 - 19:10
- Sušara v.s. stoji - 19:03 - 19:15
- Loženje prašinom - 09:50 - 10:06; 12:20 - 12:33; 12:37 - 14:27

g) Formatiranje ploča

U tom se segmentu kontroliraju strojevi okupljeni oko pile za razrez ploča.

Pritom se nadgleda:

- napunjenost izlaznog transportera
- broj ploča pri spuštanju za razrez
- rad odgovarajućih elektromotora.

I u ovom su dijelu moguća određena poboljšanja proizvodnog procesa, real-time praćenjem parametara procesa.

h) Brusna linija

Pri brušenju kondicioniranih ploča posebno se kontrolira:

- brzina provoza ploče
- rad motora ulaznih transportera klasirnih polja
- amperaža agregata
- brojenje ploča prema klasirnim poljima.

S obzirom na to da su brusilice, uz iverače, najveći potrošači električne energije, moguće su znatne uštede energije, i to praćenjem opterećenja motora agregata, signaliziranjem zamjene brusnih papira i sl.

i) Linija oplemenjivanja

Ta je linija odvojena od kontinuiranog dijela proizvodnog procesa, a na njoj se prati:

- temperatura prešanja dekorativnih folija
- vrijeme prešanja
- brojenje ploča
- klasiranje ploča.

2.2.3. Liste događaja, alarma i kvarova

Liste događaja, alarma i kvarova mogu se prikazivati na ekranima kolor-monitora ili otiskivati na za to posebno pripremljenim pisačima. Funkcionalnim tipkama tastature na ekran se poziva željena lista, koja se dinamički dopunjuje najnovijim podacima iz proizvodnog procesa.

Spomenute su liste važna skupina informacija utemeljenih na real-time uvidu u proizvodni proces. Na osnovu njih moguća je vrlo brza intervencija i uklanjanje nepoželjnih stanja procesa. Osim toga, liste su dobra podloga za naknadnu stručnu analizu rada pojedinih proizvodnih segmenata.

2.3. Obrada u proširenome realnom vremenu

Specifičnost baze podataka konkretnoga informacijskog podsustava uvjetovala je definiranje skupa izvješća koja karakteriziraju proizvodni proces u specifičnome vremenskom razdoblju. Stoga je implementirana softverska podrška za sljedeća dnevna i mjesečna izvješća:

- radu motora iverača
- lijepljenju (vanjskoga i srednjeg sloja)
- radu linije (minuta po satu)
- prešanju.

Dnevna izvješća sadrže odgovarajuće podatke i in-

formacije za interval jednog sata, a mjesečni - jednog dana.

2.4. Dodatne korisničke aplikacije

Dodatnim aplikacijskim softverom nastoje se ukloniti određena ograničenja standardne programske podrške. To se posebno odnosi na izradu kompleksnog izvješća koje objedinjuje sve relevantne parametre proizvodnog procesa u određenom vremenskom razdoblju.

Ono sadrži:

- analizu proizvedenih količina prema smjenama te vrstama i klasama proizvoda
- iskorištenost iverača prema smjenama iskazanu postocima
- potrošnju ljepila prema jednakim kriterijima prema kojima je radena i analiza proizvedenih količina
- rad linije i broj njezinih pokretanja
- analizu smetnji proizvodnog procesa.

Osim dnevnoga, postoji i (donekle izmijenjeno) mjesečno izvješće o proizvodnom procesu, a oba čine bitan skup informacija nužan za svrsishodno rukovođenje proizvodnjom ploča iverica.

2.5. Mogućnost daljnjeg razvoja

Vrtoglavi razvoj informacijske tehnologije u svijetu nije mimoišao ni područja primjene elektroničkog računala u vodenju i kontroli proizvodnih procesa. On se očituje u istodobnom napretku hardverskih i softverskih komponenti, koje uvođenjem u složene proizvodne procese postaju sve učinkovitije.

Osim poboljšanja karakteristika postojećih strojnih modula, u najnovije vrijeme teži se instaliranju hardverskih komponenti bez osjetljivih računalskih medija (diskova, magnetnih traka), koji su se pokazali neprikladnima u relativno nepovoljnim mikroklimatskim uvjetima u kojima se odvija proizvodni proces. Baze podataka i programske podrške realizirane su u vrlo složenim memorijskim modulima (EPROM, CMOS-RWM), uz neizbježan battery backup. Takav je hardver dovoljno pouzdan i u najsloženijim proizvodnim uvjetima.

Prelaskom na nove hardverske komponente, bitno su modificirane i programske podrške informacijskih podsustava vodenja i kontrole proizvodnih procesa. To se osobito odnosi na definiranje i iskorištavanje specijalnih dinamičkih baza podataka. Važno je istaknuti da se napuštaju standardna softverska pomagala (jezici treće generacije), a razvijaju novi za specijalističko programiranje u izgradnji informacijskih podsustava te vrste.

Suvremene tehničke i programske podrške omogućuju novo i radikalnije uvođenje informacijskih podsustava za vodenje i kontrolu proizvodnih procesa u najsloženije proizvodne segmente, ali i njihovo povezivanje u integralne informacijske sustave proizvodnih subjekata i društvene nadgradnje.

LITERATURA

- [1] Arnold, D.: Uštede kroz automatizaciju procesa proizvodnje ploča iverica. Savjetovanje "Stanje i perspektive proizvodnje, svojstva i upotrebe ploča iz usitnjenog drveta", Bjelovar, 1984.
- [2] Lipovec, I.: Kontrola in optimiranje proizvodnoga procesa izdelave ivernih plošč z uporabo računalnika. Savjetovanje "Stanje i perspektive proizvodnje, svojstva i upotrebe ploča iz usitnjenog drveta", Bjelovar, 1984.
- [3] Nemcsics, J.: Flexible manufacturing system - some tendencies in control, Scientific Society of Mechanical Engineers, Budapest, 1985
- [4] Tomić, M.: Informacijski sistemi DI "Česma" Bjelovar, Zbornik radova PPR, Zagreb, 1985. i 1986.
- [5] Tomić, M.: Elektronička računala u proizvodnim procesima, izdavač DI "Česma", Bjelovar, 1989.
- [6] *** DELTA SCADA/L, "Iskra-Delta", Ljubljana, 1981.
- [7] *** SCADA/D, "Iskra-Delta", Ljubljana, 1983.
- [8] *** Pro master-system for the control and supervision of machines and processes, "Končar", Zagreb, 1987.

Europski šumarski institut

N nezavisno i nedržavno istraživačko tijelo Europski šumarski institut (engl. EFI) je osnovan i započet će svoje aktivnosti u Joensuu u Finskoj. Svrha novog međunarodnog istraživačkog instituta je vodenje zadataka orijentiranih na multidisciplinarna šumarska istraživanja na europskoj razini s ciljem da zadovolji potrebe tijela koja donose odluke u Europi.

Djelatnost Instituta

Glavne zadaće Instituta bit će analize šumskih resursa, snabdijevanje drvom i zdravstveno stanje šuma, kao i prognoze budućeg razvoja europskih šuma.

Posebna pažnja posvetit će se interakciji između proizvodnje drva i ostalih oblika upotreba šuma. U istraživanjima će se naglašeno uvažavati ekološko gledište problema. Institut će također razvijati metode istraživanja, standarde i terminologiju sa zadaćom da se osiguraju mogućnosti usporedbi različitih proučavanja stanja šuma.

Organizacijska struktura

Institut će usko surađivati sa međunarodnim organizacijama i nacionalnim znanstveno-istraživačkim institucijama, te djelovati kao banka podataka i informacijsko središte o šumama Europe. Budući da će Institut podmirivati potrebe tijela koja donose odluke, bitni su kontakti sa rukovodećim osobama u politici, upravi, administraciji i poslovanju. Finska vlada će inicijalno financirati Institut i osigurati mu značajnu podršku u razdoblju uhadavanja aktivnosti i njihova dostizanja do stabilne razine.

Institutom će upravljati Međunarodni odbor. Broj zaposlenih osoba EFI će se postupno povećavati do 20 istraživača te oko 10 osoba za administraciju i pomoćne poslove. Većina istraživača će se odabrati izvan Finske. Trajanje mandata istraživača bit će nekoliko tjedana do tri godine.

Lokacija

Finska je najšumovitija zemlja u Europi, a njena nacionalna ekonomija je u velikoj mjeri ovisna o potrajnosti razvoja i upotrebe obnovljenih šuma. Dinamična istraživanja okoliša, visoki životni standard, solidni politički uvjeti i lijepi krajolik, čine Finsku atraktivnim mjestom za provođenje vremena. Grad Joensuu, u kojem je sjedište EFI, je glavni grad sjeverno-pokrajine Karelian, udalje oko 440 km od Helsinkija, smješten u srcu borealne šumske zone.

Koji su neposredni zadaci

Europski šumarski institut sada traži svoga prvog direktora koji će preuzeti dužnost najkasnije do kolovoza 1993. godine. Međunarodni odbor Europskog šumarskog instituta završit će osnivanje Instituta, odobriti prvi znanstveno-istraživački program i proračun, te izabrati prvog direktora. Članovi Privremenog odbora imenovat će se u siječnju 1994. godine.

Programom se predlaže obuhvatiti istraživačke teme o europskim šumama, informacijski sustavi šumarstva, višenamjenska praćenja, baza podataka o geo-referencama, te različiti aspekti šumarske politike. Svi zainteresirani pojedinci i organizacije dobro će doći kao sudionici pri oblikovanju programa istraživanja kao i djelokruga Instituta.

Za daljnje informacije treba se obratiti na adresu:

European Forest Institute
Dr. Risto Paivinen, Acting Director
Torikatu 34
SF-80100 Joensuu
Finland
Tel. + 358-73-124395
Fax. + 358-73-124393

Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Hrvatske, Hrvatske šume p.o. Zagreb, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Šumarski institut Jastrebarsko, kao i pojedinci istraživači i rukovodioci u šumarstvu Republike Hrvatske, trebali bi uspostaviti veze s Europskim šumarskim institutom. Razmjena publikacija i informacija, kao i neposredna suradnja sa novoosnovanim međunarodnim šumarskim institutom, bit će od obostrane koristi. Stoga preporučujemo da se ta suradnja uspostavi i održava.

Pripremio: Prof. dr Simeun Tomanić
Šumarski fakultet u Zagrebu

ŠKOLA POSLOVODSTVA

PODUZEĆE I PODUZETNIŠTVO

(Nastavak iz broja 3/92)

Prof. dr **Rudolf Sabadi**
Šumarski fakultet Zagreb

UDK 630*7
Stručni rad

PROMOCIJA PROIZVODA

1. UVODNE NAPOMENE

Zašto promovirati proizvod? Odgovor na to pitanje nije jednostavan kao što se misli. Poduzeće može promovirati neki proizvod da bi ga uveo na tržište. Druga tvrtka pak promiče svoj proizvod da bi za nj osigurala veći udio na tržištu. Neki proizvođač pak može potrošiti novac za promotivnu kampanju od koje se ne očekuje neposredan utjecaj na prodaju. U svijetu se troše goleme količine novca na sve oblike promocije, a tisuće je rasprava napisano za takvu praksu i protiv nje. Promoviranje proizvoda subjektom je o kojemu svatko ima svoje mišljenje, a moguće ga je vrednovati s bezbroj stajališta.

2. GOSPODARSKO VREDNOVANJE

Središnji cilj gospodarske teorije i prakse jest djelotvorna alokacija resursa. Neki ekonomisti drže da je promocija proizvoda gubitak koji poskupljuje proizvod. Točno je da troškovi promocije proizvoda ulaze u cijenu i da se od potrošača očekuje podmirivanje tih troškova. No kupac ne mora nužno platiti višu cijenu zbog promoviranja proizvoda koji kupuje. U mnogim slučajevima promoviranje proizvoda stvara zadovoljavajuću potražnju proizvoda tako da su moguće viševrsne uštede koje konačno mogu rezultirati nižom cijenom proizvoda na tržištu. Ako je npr. zbog promocije nekog proizvoda moguće povećati proizvodnju tako da se iskoristi efekt ekonomije obujma, uštede će osjetiti i kupac u nižoj maloprodajnoj cijeni proizvoda. Ako promocija proizvoda potakne potražnju koja će omogućiti primjenu proizvodne metode s nižim troškovima, može se ustvrditi da je promocija dala svoj udio u nižoj cijeni.

Istina je ponekad u tvrdnji da se promoviranje provodi radi usmjerenja potrošačke potražnje s jednoga proizvoda na drugi, s novim imenom ili znakom. Promoviranje proizvoda može, štoviše, imati bitnu ulogu u širenju informacija, pomažući tako potrošaču da nacionalno izabere proizvode koje želi nabaviti. Promoviranje, nadalje, može poslužiti poticanju ili jačanju konkurencije, što može dovesti, i uglavnom dovodi, do boljih proizvoda uz niže cijene.

Neki se proizvodi izrađuju i na tržište izlaze kao luksuzni, npr. ekskluzivni modni proizvodi, kozmetički preparati i sl. Većina pak proizvođača nastoji konkurirati na tržištu proizvodeći bolji proizvod uz

cijene niže od srodnih proizvođača. Svaki novi proizvod koji se kao prvi takav pojavi na tržištu za proizvođača neko vrijeme znači "pobiranje vrhnja", no to prilično kratko traje. Naime, ostali proizvođači, privučeni mogućnošću dobre zarade, užurbano izlaze na tržište, što ujedno znači da konkurencija prisiljava proizvođače na stalna unapređenja, poboljšanja i sniženja cijena proizvoda, od čega koristi ima potrošač.

3. PROMOCIJA I MARKETING

Nekoć je proizvođač najprije izradio proizvod, a zatim ga pokušava prodati, prema metodi "kola prije konja", pri čemu su potrebe potrošača malokad uzimane u obzir. Vrlo je malo proizvoda izrađivano da bi zadovoljilo neku specifičnu potrebu potrošača. Danas, međutim, proizvođač pri razvijanju proizvoda primjenjuje marketinški koncept. Prema tom konceptu, proizvodnja počinje tek pošto je identificirana potreba i pošto je istražena mogućnost izrade i prodaje proizvoda uz razuman profit. Drugim riječima, moderni marketing orijentiran je prema potrošaču. Proizvodi nisu posljedica slučaja, oni su pomno planirani mnogo prije nego što je proizvođač odlučio promovirati ili prodavati proizvod. Marketing je međusobno djelujući sustav poslovnih čimbenika čija je zadaća planiranje, proračun cijene, promicanje i distribucija proizvoda i usluga koji zadovoljavaju potrebe potrošača.

4. MARKETING-MIX

Svako poduzeće ima mnoštvo različitih problema u svezi s proizvodnjom i prodajom svojih proizvoda. Međusobno povezivanje velikog broja marketinških elemenata, nazvano marketing-mix, utječe na uspjeh ili neuspjeh poduzeća i/ili proizvoda na tržištu.

Planiranje proizvoda obuhvaća sve fizičke attribute proizvoda, ali to nije sve. Odluke o načinu pakiranja, zaštitnom znaku, označavanju proizvoda trgovačkim imenom, odgovornosti proizvođača, jamstvu te predviđenome tržišnom vijeku proizvoda, sve su to dijelovi sustava planiranja proizvoda. Proizvod treba biti razvijen u skladu s nužnošću zadovoljenja potrošačevih potreba.

Distribucija proizvoda daljnji je važan dio marketin-mixa. Odluke na ovom području obuhvaćaju sve - od fizičkog dolaska proizvoda do kupca pa do izbora odgovarajućih marketinških kanala. Marketinški kanali su tokovi proizvoda od proizvođača do konačnog potrošača. Taj put obuhvaća veleprodavače, distributere, agente, mešetare i maloprodavače, ako je proizvod namijenjen konačnom potrošaču. ako je pak riječ o industrijskom proizvodu namijenjenom daljnjoj preradi, kanali obuhvaćaju vlastite trgovačke putnike, predstavnike ili distributere ograničene na pojedina područja. Smatra se da ta faza marketing-mixa obuhvaća sve međuposrednike, kako god se oni nazivali. Njihovi nazivi pak znače sasvim određen i definiran pravni status prema prodavaču i kupcu.

Promotivna strategija obuhvaća neposrednu, osobnu prodaju i oglašavanje, promičbu prodaje, te posrednu prodaju. Koju god metodu upotrijebili, važno ih je

međusobno povezati tako da zajedničkim naporom daju optimalan učinak. Ako je izdan novac za promociju, a praćenje prodaje nije planirano i primijenjeno na odgovarajući način, novac dan za promičbu je izgubljen.

Politika cijena proizvoda glavni je dio marketing-mixa. Cijena mora biti određena na točki na kojoj je moguć profit, s tim da mora biti opravdan kupcu, a proizvod biti konkurentan cijenama sličnih proizvoda ili supstituta na tržištu.

Svako poduzeće gleda na promicanje proizvoda iz različitog kuta. Promotivna strategija u našoj drvnjoj industriji, koliko god bilo dobrih primjera, još nije pod punim utjecajem tržišta. Prvo, u promicanje proizvoda uložene su neznatne svote novca, a vrlo rijetko iza promotivnih aktivnosti u nas ima i sustavnog pristupa promičbi kao važnom dijelu marketing-mixa, koji zasad još nije našao svoje pravo mjesto.

U proizvodnji pokućstva i ostalih finalnih proizvoda u drvnjoj industriji te građevnih elemenata - drvnih podova, vrata, prozora i drvenih stijena, promicanje proizvoda sve će više postajati prijekom potrebom da bi određena tvrtka opstala na tržištu. U pilanarstvu, proizvodnji furnira i drvnih ploča, pak, bit će nužno stvoriti posebne strategije promičbe, usmjerene industriji kojoj su ti proizvodi potrebni za daljnju preradu. Dakako, distribucija i distribucijski oblici morat će se prilagoditi specifičnostima proizvoda.

Restrukturiranje drvne industrije, njezina vlasnička pretvorba, rekapitalizacija i usklađivanje s tržištem sirovina i tržišnom potražnjom proizvoda ne mogu zaobići formulaciju novoga, racionalnog, znanstveno utemeljenoga i potrošački orijentiranog promicanja proizvoda.

5. PROMICANJE I POTRAŽNJA

Cilj svake poslovne djelatnosti jest stvaranje profita, a promicanje proizvoda kao oruđe marketinga mora pridonositi tom cilju. Profit je moguće povećati povišenjem cijene proizvoda, što može uzrokovati, a najčešće se to i događa, smanjenju broja prodanih jedinica proizvoda. Za povećanje potražnje proizvoda mnogo je učinkovitije primjereno promicanje proizvoda. Malo je kada moguće stvoriti veću potražnju, ali se promicanjem, ako je ono ispravno shvaćeno i uklopljeno u praktični marketing-mix, može povećati postojeća potražnja.

6. PROMIČBA I PROFIT

Ako promicanje proizvoda pridonosi količinskom povećanju prodaje proizvoda, to omogućuje proizvođaču da kupuje veće količine sirovina uz niže jedinične cijene proizvoda, da bolje iskoristi svoje proizvodne kapacitete, te uskladišti pojedine komponente očekujući porast cijena. Sve te aktivnosti povećavaju profitnu stopu u odnosu prema ukupnoj prodaji. Kao što je već rečeno, velik dio tih ušteda ići će, prije ili kasnije, u korist kupcu kao sniženje cijena proizvodnja ili će pak omogućiti proizvođaču ulaganje

u bolja postrojenja ili poboljšanja postojećih, što će rezultirati poboljšanjem i pojeftinjenjem proizvoda, a to posredno također koristi potrošaču.

7. PROMIČBENI CILJEVI

Svaki oglas i/ili promičbena kampanja mora biti planirana tako da postigne specifičan cilj, povezan s formuliranim marketing-mixom. Nedostatno temeljito planirana promičba trati vrijeme i novac, a profiti izgubljeni loše zamišljenom promičbenom kampanjom malokad mogu biti nadoknađeni.

Promicanje se na različite načine može iskoristiti za postizanje određene razine prodaja, bilo da se prodaja obavlja kataloški, bilo putem maloprodajne mreže ili pak osobnom prodajom.

Promicanje može biti posredno primijenjeno za stvaranje predodžbe o proizvodu ili trgovačkom imenu, do točke kada potrošač uopće razmatra mogućnost nabavke proizvoda, kada se odlučuje za reklamirani proizvod kao trgovačko ime ili zbog druge značajke. Poncka su promicanja usmjerena na to da stvore povoljnu predodžbu o poduzeću, čime uvjeravaju potrošača da "dobar proizvođač proizvodi dobar proizvod".

8. PROMOTIVNA SPIRALA

Od časa kada je proizvod zamišljen do trenutka njegove uporabe, on prolazi kroz tri posebne promotivne faze.

U početnoj se fazi nastoji uvjeriti kupca da su prethodne predodžbe i proizvodi zastarjeli i da je novi proizvod najbolji, najupotrebljiviji ili da ima neko drugo obilježje što ga prethodni proizvodi nemaju. Ta početna, pionirska faza može biti prvim dijelom promotivnog napora oko proizvoda za koji još ne postoji prepoznatljiva potražnja.

Konkurentna faza je dosegnuta kada je korisnost proizvoda prepoznatljiva, ali se još moraju dokazati prednosti proizvoda pred ostalim konkurentnim proizvodima.

Retencijska faza je ona u kojoj je upotrebljivost proizvoda prepoznatljiva i kada je proizvod u zadovoljavajućem opsegu osvojio tržište te proizvođač smatra da bi dodatno promoviranje radi konkurencije bilo gubljenje vremena i novca. Izdaci za promociju u toj su fazi niži i usmjereni su na osiguranje zadovoljavajućeg opsega prodaje i profita, ali ne tolikoga da bi dodatno osvajali tržište otimajući ga konkurentima.

Proizvod se istodobno može nalaziti u više od jedne opisane faze. Zamislimo oglašavanje kojim se kupcu poručuje da će, kupi li posebno oblikovanu stolicu, uživati u njezinoj upotrebi, ali se ujedno poručuje onima koji takvu stolicu imaju da nabave još koju. Takav oblik promocije obuhvaća, dakle, dvije faze, početnu i konkurentnu.

Valja naglasiti kako je važno da svi proizvodi ne dosegnu retencijsku fazu. Zapravo, najveći se broj proizvoda koji dosegnu konkurentsku fazu zadrži na toj razini boreći se s ostalim proizvodima.

9. PROMOCIJSKE FAZE U MARKETING-MIXU

Vrlo malo proizvoda proizvođač neposredno prodaje konačnom potrošaču, jer najveći broj njih različitim putovima dolazi od proizvođača do potrošača. Kako se proizvod kreće od proizvođača preko veleprodavača, zastupnika, agenta, do potrošača, potrebne su i različite vrste poruka da bi se zadržala putanja tog procesa. Pokušat ćemo ih opisati primjerima.

Veći proizvođači potrošnih dobara uvelike promoviraju svoj proizvod ili proizvode na nacionalnoj razini, što se, dakako, manje odnosi na zemljopisni pojam, a više na strategiju. Promocija proizvoda na nacionalnoj razini, posebice u većim zemljama, gdje postoje velika regionalna područja, uglavnom se usmjeravaju na stvaranje povoljnih uvjeta za proizvode nego za unapređenje neposrednih prodaja. Primjer za to je reklamiranje trgovačkog naziva za prehrambene proizvode u specijaliziranim trgovinama. Takvo oglašavanje onomu tko čita ne kazuje gdje će taj prehrambeni proizvod kupiti, već treba pobuditi njegovo zanimanje. Cilj lokalne promocije koju poduzima maloprodavač za proizvode određenoga trgovačkog imena jest upućivanje kupaca u njegovu trgovinu. Pri promociji na nacionalnoj razini neki se promotori koriste novinama i revijama koje se tiskaju na regionalnoj razini, pri čemu ciljem uvijek ostaje nacionalna promocija.

Maloprodajnu promociju poduzimaju poduzeća koja prodaju određen proizvod neposredno - putem neovisnih lokalnih trgovina ili nacionalnog lanca prodavaonica. Cilj takvog promoviranja jest osiguranje prodaja za reklamirani proizvod u specifičnoj trgovini. Kao što smo već napomenuli nacionalnim se promicanjem proizvoda nastoji stvoriti jaka sklonost određenoj marki neke robe, što treba utjecati na kupca koji razmišlja o nabavi određenog proizvoda.

Za sve proizvode oglašavane na nacionalnoj razini ne poduzima se i maloprodajna promocija. Neke su promotivne aktivnosti usmjerene na robu s privatnom oznakom, koja se prodaje samo na lokanoj razini. Maloprodajna promocija ograničava se na lokalna ili konvencionalna trgovačka područja, a pristup je takav da mogućeg kupca ohrabruje na trenutnu odluku o kupnji. U nacionalnoj promociji rijetko se naglašava cijena, a u maloprodajnoj pak cijena ima ponajveću važnost.

Nedostatak veze između nacionalne i maloprodajne promocije nerijetko se nadomješta tzv. kooperativnom promocijom. Nacionalni promotori često oblikuju poruke koje je moguće upotrijebiti i pri maloprodajnoj promociji što se povezuje s nacionalnom. Takve su poruke usmjerene neposredno prema ciljevima maloprodajnog programa, specifično usmjerene na promet posredstvom robnih kuća. Nositelji promotivne kampanje na nacionalnoj razini u takvim slučajevima dijele troškove oglasnih prostora za takve programe, uključivši često promotivna pomagala kao što su posteri, mjesta prodaje (point-of-purchase), radio-oglasni, televizijske te tiskane publikacije i ostala posebna sredstva koja mogu zatrebati u kampanji.

Neki kupci ne kupuju proizvod za sebe, već ga preprodaju ili preporučuju drugima. Promocija usmjerena takvim kupcima zove se trgovačko i stručno oglašavanje. Trgovci prate posebne ilustrirane časopise da bi dobili predodžbu o proizvodima koje mogu kupiti i prodati svojim kupcima. Profesionalci poput liječnika, zubara, arhitekata i inženjera prate stručne časopise s odgovarajućih područja radi oglasa o proizvodima koje mogu upotrebljavati ili preporučiti u svojoj struci.

Proizvođači kupuju strojeve, dijelove i sirovine od ostalih proizvođača da bi mogli izrađivati svoje proizvode. Prodaja poduzeća poduzeću naziva se industrijska promocija ili oglašavanje, a takav tip promičbe često je usmjeren na neposredne upitnike kako bi se pratila prodaja prodajnog odjela tvrtke koja oglašava svoj proizvod. Industrijsko oglašavanje se općenito usredotočuje na isticanje neposrednih koristi vezanih za uporabu proizvoda - sukakvoću, servis, trajnost i relativnu ekonomičnost.

10. PRIMARNA I SELEKTIVNA POTRAŽNJA

Ako se promičba poduzima radi poticanja nabavke kvalitetnih proizvoda bez obzira na njihovu trgovačku marku, govorimo o stvaranju primarne potražnje. Strategija stvaranja primarne potražnje može se također primijeniti pri uvođenju novog tipa proizvoda. Pošto je proizvod jednom pušten na tržište, ostali konkurenti koji se pojavljuju na tržištu nastojat će zauzeti dio tržišta razvijajući selektivnu potražnju. Najčešće se to čini pokušajem izgrađivanja vjernosti određenoj trgovačkoj marki. Proizvođači šumskih i drvnih proizvoda upravo se trude u tom smislu. Oni nastoje poticati nove i neuobičajene uporabe svog drva znajući da se drvo njihovih konkurenata također može iskoristiti za te svrhe. Izdaci za takve programe moraju, dakako, ostvarivati zadovoljavajuću dobit za poduzeće koje na taj način oglašava svoje proizvode, da bi nastavilo s promičbom radi stvaranja primarne potražnje.

11. POTROŠAČEVA PREDODŽBA O PROMOCIJI

Da bi promocija bila djelotvorna, oni koji je poduzimaju moraju znati kako kupac gleda na promicateljski napor proizvođača. O načinu oglašavanja i općenito o promocijama mogu se čuti mnoge kritike, a neke su i te kako opravdane. Promocija je najvećim dijelom, pak, povezana s prednostima što ih ima oglašivači oni prema kojima su ti naponi usmjereni. Najveći dio istraživača slaže se u tome da potrošačima reklame služe kao glavni izvor obavijesti o proizvodu i na njih gledaju kao na utšedu vremena, pomažući im u donošenju odluke o kupnji. Među kupcima postoji i osjećaj da oni koji često oglašavaju nude dobar proizvod i da njihovim porukama treba vjerovati. Izbor između dugo oglašavanog proizvoda i novoga najčešće ide u korist regularnog oglašivača. Mnogi ljudi oglašavanje shvaćaju i kao vrstu zabave. Televizijske reklame mogu vrlo dobro kapitalizirati to gledanje na potrošačevo ponašanje.

Norveška pilana godine

NORWEGIAN "SAWMILL OF THE YEAR"

Prof.dr. Marijan Brežnjak*
Šumarski fakultet Zagreb

Stručni rad

Dva švedska časopisa već tradicionalno izabiru tzv. pilanu godine. Riječ je o pilanama koje su zbog svojih iznimnih karakteristika u novije vrijeme izazvale osobitu pozornost stručne javnosti. Ove je godine taj laskavi naslov dobila nova proizvodna linija u već postojećoj (samo neznatno produženoj) pilanskoj hali akcionog poduzeća Borg Trelast AS, 50-ak km udaljenoga od Osla. Imali smo priliku posjetiti spomenutu pilanu i upoznati njezin rad.

Borg Trelast AS za norveške je prilike velika pilana godišnje prerade - u jednoj smjeni - oko 140.000 m³ smrekovih i borovih trupaca. Ranije se ta količina trupaca prerađivala na klasičnoj liniji s parom jarmača, te na liniji s dvostrukom kružnom pilom trupčarom - za preradu tankih trupaca. Kako su obje linije već bile amortizirane i tehnički dotrajale, javila se potreba za obnovom, odnosno organiziranjem nove pilanske proizvodnje. Polazne osnove nove i suvremenim uvjetima primjerene proizvodnje bile su: poboljšanje kvalitete piljenica, povećanje volumnoga i vrijednosnog iskorištenja trupaca u obliku piljenica, potpuno (kompleksno) iskorištenje trupaca, povećanje proizvodnosti rada te bolji uvjeti rada radnika. Značenje kvalitete piljene građe očituje se posebno u tomu što pilana u sadašnjim uvjetima oko 60% proizvodnje izvozi na svjetsko tržište, koje je izvanredno zahtjevno s obzirom na kvalitetu proizvoda. Značajno je volumno iskorištenje trupaca u obliku piljenica kad se ima na umu činjenica da u vrijednosti proizvodnje cijena trupaca čini više od 60%. Jednako je važno i značenje proizvodnosti rada jer troškovi radne snage u vrijednosti proizvodnje iznose gotovo 20%. Pitanje potpunog iskorištenja pilanskih trupaca (to znači i iskorištenje pilanskih nusproizvoda - krupnog ostatka, piljevine, kore), na najdjelotvorniji način danas u Norveškoj nije dilema. Poboljšanje i olakšanje uvjeta rada (u fizičkom i psihičkom smislu) danas se prilazi s izvanredno naglašenom važnosti, i to ne samo radi boljih rezultata rada, već zbog velike brige o čovjeku!

Nakon svestranog razmatranja ciljeva i okolnosti nove pilanske proizvodnje u pilani je postavljena i organizirana proizvodna linija koja je velik napredak jer pilanska proizvodnja prerasta u pravu procesnu industriju. Proizvodnja je posve automatizirana i kompjutorizirana. Samo dvojica "radnika" zapravo

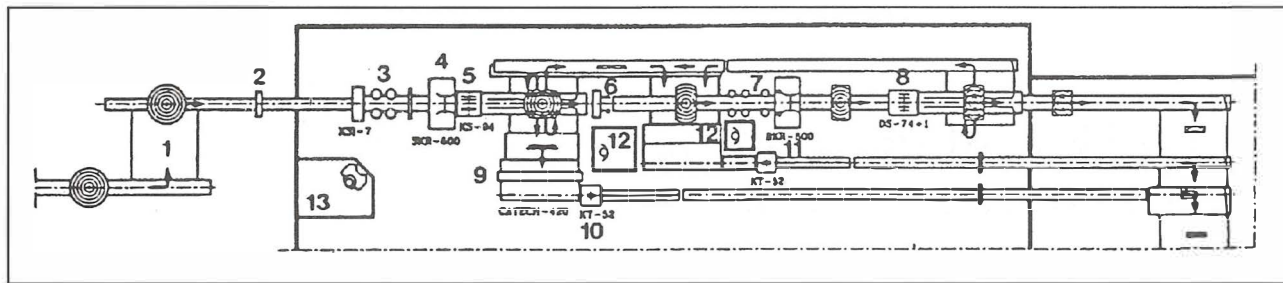
kontroliraju proizvodnju i prema potrebi interveniraju u proizvodni proces. Te se intervencije svode na eventualne vlastite odluke o izmjeni nekih elemenata kompjutorski on line - programirane proizvodnje ili na intervencije u slučaju nepredviđenih zastoja u proizvodnji - kakvih je, navodno, vrlo malo.

Cijela se proizvodna linija sastoji od sljedećih glavnih strojeva odnosno uređaja: automatski (bez posluge) stroj za kružno koranje trupaca; uređaj za snimanje promjera, pada promjera, dužine i zakrivljenosti svakoga pojedinog trupca; automat za okretanje trupca sa zakrivljenošću prema gore i za centriranje trupca s obzirom na daljnji tok prerade; agregat za iveranje dijela trupca namijenjenog za okorak i raspiljivanje ostatka trupca u centralnu prizmu i postranične piljenice (četverostruka kružna pila s pomičnim listovima uzduž osovine); iverač za iveranje postraničnog dijela prizme; sedmerostruka kružna pila za raspiljivanje prizme u centralne planke i postranične piljenice (iveranje i raspiljivanje obavlja se uz raspiljke koji slijede odgovarajuću zakrivljenost prizme, odnosno trupca); uređaj za optičko snimanje oblika nepravilnih postraničnih piljenica te rasporeda i veličine kvrga na njima; trostruka kružna pila krajčarica s pomičnim listovima.

Svi snimljeni podaci o svakom pojedinom trupcu i postraničnim piljenicama odmah se izvanrednom brzinom (koja prati veliku brzinu cijeloga proizvodnog toka) kompjutorski obrađuju. Ti se podaci "predaju" odgovarajućim strojevima radi optimizacije iskorištenja trupca. Ta se optimizacija može odnositi na maksimalno volumno ili vrijednosno iskorištenje ili na ispunjenje određene specifikacije piljenica. Prema potrebi i želji, bilo koji od dvojice radnika u svakom trenutku može isključiti programiranu optimizaciju i odrediti način prerade prema vlastitoj odluci. Radnici po pravilu sjede ili stoje u posebnim, od buke dobro izoliranim kabinama opremljenim najmodernijim, lako upravljivim ekranima i drugim potrebnim uređajima. Oni čak mogu i napuštati svoje "radno mjesto" radi obilaska, pregleda i, osobito, radi kontrole kvalitete proizvoda. Time se istodobno razbija i monotonija rada.

Ispitivanja koja su dosada provedena u pilani pokazuju da se samo zbog točnosti namještanja trupaca

*Gost-profesor na Norveškoj poljoprivrednoj visokoj školi, Institut za šumarstvo, Sekcija za tehnologiju drva (Norsk landbrukshøgskole, Institutt for skogfag, Seksjon treteknologi), As, Norveška



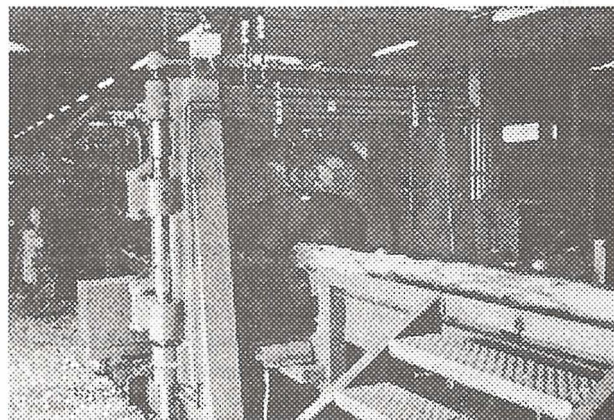
Slika 1. Proizvodni proces u pilani Borg Trelast: 1 - okorani trupci; 2 - snimanje trupca; 3 - okretanje trupca s obzirom na zakrivljenost; 4 - dvostrano iveranje trupca; 5 - raspiljivanje trupca; 6 - okretanje prizme; 7 - dvostrano iveranje prizme; 8 - raspiljivanje prizme; 9 - snimanje postraničnih piljenica; 10 - okrajčivanje postraničnih piljenica; 11 - pomoćna krajčarica; 12 - kabine za upravljanje proizvodnjom; 13 - središnja kabina

s obzirom na njihovu zakrivljenost i pravilnost centriranja postiže i do 3% veće kvantitativno iskorištenje trupaca. Tome treba dodati i povećanje iskorištenja optimizacije raspiljivanja postraničnih piljenica te raspiljivanja prizama ovisno o njihovoj zakrivljenosti. Istina, to posljednje, tj. "zakrivljeno piljenje" već je duže vremena ustaljena praksa u odgovarajuće opremljenim pilanama u Norveškoj. Posebno treba naglasiti da je takvom individualnom preradom svakoga pojedinog trupca nestala i potreba njihova sortiranja. Ipak, praksa, barem zasada, pokazuje određene prednosti barem grubog predsortiranja trupaca prema promjerima. Naime, na taj se način donekle ubrzava cijeli proizvodni proces u pilanskoj hali i pogonima iza nje.

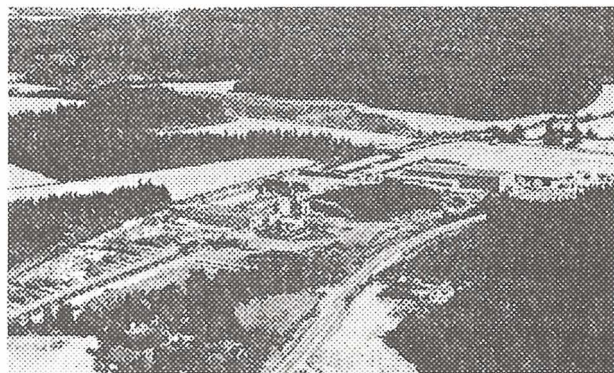
Smatramo korisnim naglasiti - osobito radi prakse pilanarstva u Hrvatskoj - da su suvremenom razvoju i unapređenju pilanske industrije u Norveškoj sigurno pridonijela i odgovarajuća znanstvena istraživanja. Čini nam se osobito bitnim spomenuti istraživanja na području piljenja zakrivljenih trupaca, automatskog centriranja trupaca te izbora optimalnog načina piljenja trupaca (visina prizme i sl.). Neka takva istraživanja (u kojima, bez nepotrebne skromnosti, treba reći da je sudjelovala i Zagrebačka škola pilanarstva) navodimo u popisu literature pod brojem 1 i 2.



Slika 2. Glavna kontrolna kabina



Slika 3. Uredaj za automatsko namještanje trupca u proizvodnu liniju



Slika 4. Pogled na pilansko postrojenje Borg Trelast

LITERATURA

- [1] Brežnjak, M.; Gaernes, A.; Holoyen, S.; Lier, B.: Automatic setting of a twin circular saw. N.T.I., Meddelelse Nr. 52, 1975.
- [2] Brežnjak, M.; Muller, M.; Lier, B.; Storm, A.: Krokskur. N.T.I., Meddelelse Nr. 59, 1977.
- [3] Gurandsrud, K.J.: "Aarets ssagverk". Skogindustri, 46 (1992) 2:15 - 16.
- [4] Sorli, R.: Borg satser pa sitt europeiske "hjemmemarked". Skogindustri, 46 (1992) 2:17, 19, 20.

Ergoletto - novi sustav podloge i madraca za krevete - Harmonija za vaš san

ERGOLETTO - A NEW BED FRAME AND MATTRESS SYSTEM

Doc. dr. Ivica Grbac
Šumarski fakultet Zagreb

Stručni rad

Novu kombinaciju podloge i madraca (ležaja) razvila je tvrtka Superba iz Švicarske.

Sustav podloge Ergoletto nudi prilagodljivost tijelu u bilo kojem ležećem položaju, jer ima ugrađene pojedinačne opružne elemente od sintetskog materijala. Karakteristike elastičnosti jednake su na cijeloj površini ležaja i u svim smjerovima, čime je tzv. udobnost spavanja od sredine do ruba kreveta jednaka. Konstrukcija omogućuje anatomske optimalan položaj pri sjedenju i ležanju, što je vidljivo iz slika. Daljnje prednosti nove podloge za krevete jesu:

- velika površina ležanja, poduprtost oko 80% madraca
- mjesta u srednjem dijelu, gdje je opterećenje najveće, znatno su ojačana
- progib površine za ležanje sprečava stabilna konstrukcija ojačana staklenim nitima
- visina okvira 6,5 cm idealna je za niske krevetne okvire
- individualno podušavanje: proizvode se četiri varijante modela s dva različita stupnja tvrdoće
- sigurnosno zaustavljanje pri povratku u nulti položaj
- pri postavljanju u gornji, odnosno donji položaj ugrađen je tzv. stop-modul, koji štiti prste.

ERGOLETTO podloga izrađuje se u sljedećim dimenzijama:

duljina (cm)	187	197	207				
širina (cm)	79	89	94	99	119	139	169*

*Za tu se širinu isporučuju dvije podloge.

Tvrtka Superba za navedene podloge nudi i dvije konstrukcije ležaja - madraca, i to Ergoletto HR i Ergoletto HR dura. Ergoletto HR ima vrlo dobre karakteristike elastičnosti i udobnost. Interakcija s podlogom usklađena je s dobrim prozračivanjem, a isporučuje se za ljude do 85 kg tjelesne težine. Madrac Ergoletto HR dura ima jednake karakteristike, ali je konstrukcija prilagođena za ljude teže od 85 kg.

Obje konstrukcije imaju ova obilježja:

- strižena ovčja vuna, 100%
- u skladu sa zaštitom okoliša, proizvedeni su bez FKUV-a (fluor-klor-ugljikovodika)
- preporučljivi su kao medicinski
- HR (high resilient - viskoelastičan) oznaka je kvalitete PU-spužve
- dodatna prednost je Dulutex D20, kvalitetna dekorativna tkanina od prirodnog materijala.



a) prilagodljivi gornji dio



b) prilagodljivi gornji dio i dio za noge

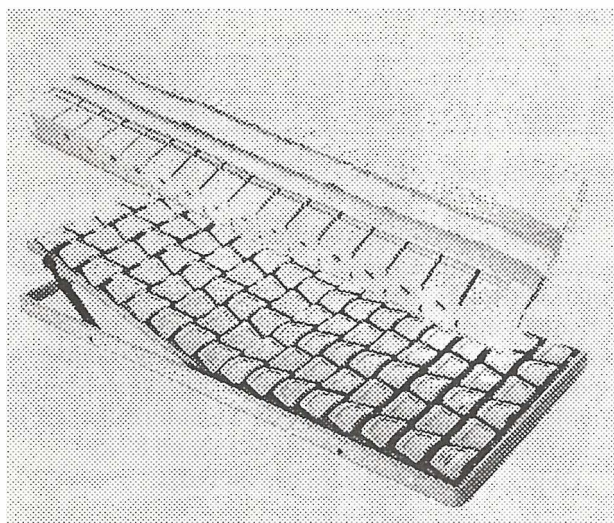
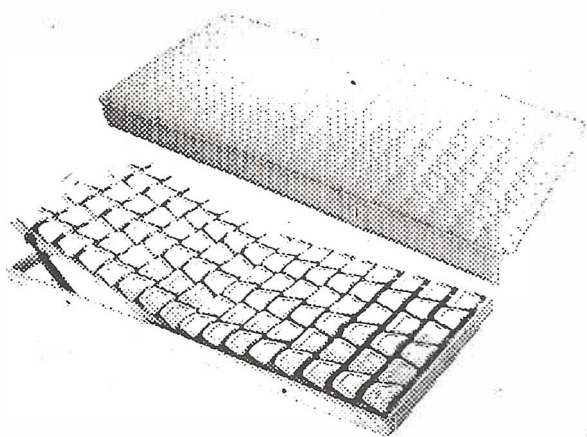


c) prilagodljivi gornji dio i dio za vrat



d) prilagodljivi gornji i donji dijelovi podloge (za vrat i noge)

1. Novi sustav podloge kreveta:

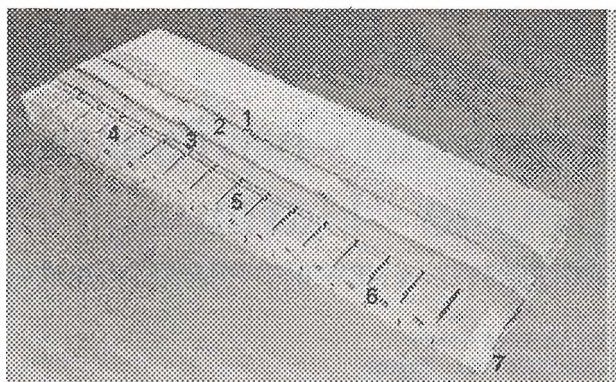


2. Maksimalna usklađenost podloge i ležaja (madraca)

ERGOLETTO HR i ERGOLETTO HR dura mogu se dobiti u ovim dimenzijama:

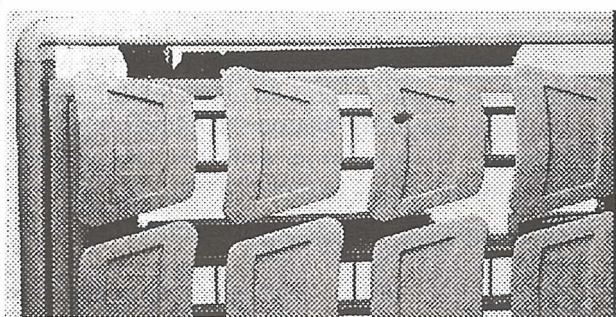
duljina (cm)	190	200	210					
širina (cm)	80	90	95	100	120	140	160	180

- Pojedine dimenzije unutar minimalne veličine 80/190 cm i maksimalne veličine 200/210 cm mogu se dobiti prema cijeni metra četvornog.
- Dekorativnu tkaninu kupac također može naručiti prema osobnoj želji u različitim bojama. Moguće su kombinacije od prirodnog materijala i tzv. antialergijske dekorativne tkanine.

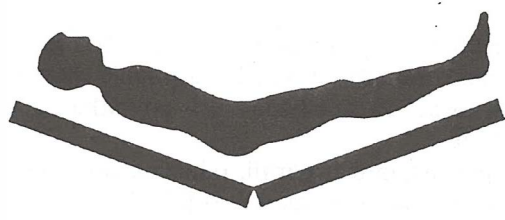


3. Presjek kroz madrac "Ergoletto HR":

1 - čista prirodna svila, 2 - čista runska vuna, 3 - tanka PU- spužva, 4 - jezgra madraca od HR PU-spužve velike gustoće s otvorenim porama za propuštanje zraka, 5 - pojačanje u srednjoj zoni, 6 - elementi prilagođeni podlozi, 7 - debljina madraca 14 cm



4. Jednoliko opterećenje i udobnost spavanja od sredine do ruba



5. Konstrukcija podloge omogućuje individualno prilagođavanje. Takozvana okretna točka nalazi se u području zdjelice, što omogućuje opuštanje, te utječe na disanje, krvotok i probavu. Podloga je atestirana i liječnici je preporučuju kao anatomske ispravnu.

Detaljnije informacije mogu se dobiti na adresi:

Superba SA, 6233 Buron
 Bettenweg 12
 Tel. 045/740 222
 Fax 045/743 255
 Switzerland

UPUTE AUTORIMA

Prilikom pripreme rukopisa za tisak molimo autore da se pridržavaju slijedećeg:

- Rad treba biti napisan u trećem licu, koncizan i jasan, te metrološki i terminološki usklađen.

- Radove treba pisati uz pretpostavku da čitaoci poznaju područje o kojem se govori. U uvodu treba iznijeti samo što je prijeko potrebno za razumijevanje onoga što se opisuje, a u zaključku ono što proizlazi ili se predlaže.

- Tekst rada treba pisati strojem, samo s jedne strane papira formata A4 (ostaviti lijevi slobodni rub od najmanje 3 cm), s proredom (redak oko 60 slovnih mjesta, a stranicu oko 30 redaka), i s povećanim razmakom između odlomaka.

- Opseg teksta može biti najviše do 10 tipkanih stranica.

U iznimnim slučajevima može Urednički odbor časopisa prihvatiti radove i nešto većeg opsega, samo ukoliko sadržaj i kvaliteta tu opsežnost zahtijevaju.

- Naslov rada treba biti kratak i da dovoljno jasno izražava sadržaj rada. Uz naslov treba navesti i broj UDK (Univerzalna decimalna klasifikacija), odnosno ODK (Oxfordska decimalna klasifikacija). Ako je članak već tiskan ili se radi o prijevodu treba u bilješci na dnu stranice (fusnoti) navesti kada je i gdje je tiskan, odnosno s kojeg jezika je preveden i tko ga je preveo i eventualno obradio.

- Naslove, podnaslove u članku, opise slika i tablica treba napisati na hrvatskom i engleskom (ili njemačkom) jeziku.

- Fusnote glavnog naslova označavaju se npr. zvjezdicom, dok se fusnote u tekstu označavaju redoslijedom arapskim brojem kako se pojavljuju, a navode se na dnu stranice gdje se spominju. Fusnote u tablicama označavaju se malim slovima i navode se odmah iza tablice.

- Jednadžbe treba pisati jasno, kompaktno i bez mogućih dvosmislenosti. Za sve upotrijebljene oznake treba navesti nazive fizikalnih veličina, dok manje poznate fizikalne veličine treba i pojmovno posebno objasniti.

- Obvezna je primjena SI (Međunarodnih mjernih jedinica), kao i međunarodno preporučenih oznaka češće upotrebljivanih fizikalnih veličina. Ako se u potpunosti ne primjenjuju veličinske jednadžbe, s koherentnim mjernim jedinicama, prijeko je potrebno navesti mjerne jedinice fizikalnih veličina.

- Tablice treba redoslijedno obilježiti brojevima. Tablice i dijagrame treba sastaviti i opisati tako da budu razumljivi i bez čitanja teksta.

- Sve slike (crteže i fotografije) treba priložiti odvojeno od teksta, a na početku - kod neprozirnih slika (ili sa strane kod prozirnih) olovkom napisati broj slike, ime autora i skraćeni naslov članka. U tekstu, na mjestu gdje bi autor želio da se slika uvrsti u slog, treba navesti samo radni broj slike (arapskim brojem). Slike trebaju biti veće nego što će biti na klišejima (najpogodniji je omjer 2:1).

- Crteže i dijagrame treba uredno nacrtati i izvući tušem na bijelom crtaćem papiru ili pauspapiru (širina najdeblje crte, za spomenuti najpogodniji omjer, treba biti 0,5 mm, a ostale širine crta 0,3 mm za crtkane i 0,2 mm za pomoćne crte). Najveći format crteža može biti 34 x 50 cm. Sav tekst i brojke (kote) trebaju biti upisani s uspravnim slovima, a oznake fizikalnih veličina kosim, vodeći računa o smanjenju slike (za navedeni najpovoljniji omjer 2:1 to su slova od 3 mm). Fotografije trebaju biti jasne i kontrastne.

- Odvojeno treba priložiti i kratak sadržaj članka (sažetak) na hrvatskom i engleskom (ili njemačkom) jeziku, iz kojeg se razabire svrha rada, važniji podaci i zaključak. Sažetak može imati najviše 500 slovnih mjesta (do 10 redova sa 50 slovnih mjesta) i ne treba sadržavati jednadžbe ni bibliografiju.

Sažetak na stranom jeziku može imati najviše 1000 slovnih mjesta.

- Radi kategorizacije članaka po kvaliteti, treba priložiti kratak opis "u čemu se sastoji originalnost članka" s kojim će se trebati suglasiti i recenzent.

- Obvezno je navesti literaturu, koja treba biti selektivna, osim ako se radi o pregledu literature. Literaturu treba svrstati abecednim redom. Kao primjer navođenja literature za knjige i časopise bio bi:

[1] KR PAN, J.: Sušenje i parenje drva, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb 1965.

[2] ČIŽMEŠIJA, I.: Taljiva ljepila u drvnoj industriji, DRVNA INDUSTRIJA, 28 (1977) 5-6, 145-147.

(Redoslijedni broj literature u uglatoj zagradi, prezime autora i inicijali imena, naziv članka, naziv časopisa, godina izlaženja (godište izdanja), broj časopisa, te stranice od...do...).

- Treba navesti podatke o autoru (autorima): pored punog imena i prezimena navesti zvanje i akademske titule (npr. prof., dr, mr, dipl. inž., dipl. teh., itd.), osnovne elemente za bibliografsku karticu (ključne riječi iz rada, službenu adresu), broj žiro- računa autora s adresom i općinom stanovanja.

- Samo potpuno završene i kompletne radove (tekst u dva primjerka) slati na adresu Uredništva.

- Primljeni rad Uredništvo dostavlja recenzentu odgovarajućeg područja na mišljenje. Nekompletni radovi, te radovi koji zahtijevaju veće preinake (skraćenje ili nadopune), vraćat će se autorima.

- Ako primljeni rad nije usklađen s ovim Uputama, svi troškovi usklađivanja ići će na trošak autora.

- Ukoliko autor želi separate, može ih naručiti prilikom dostave rukopisa uz posebnu naplatu.

- Molimo autore (kao i urednike rubrika) da u roku od dva tjedna po izlasku časopisa iz tiska dostave Uredništvu bitnije tiskarske pogreške koje su se potkrale, kako bi se objavili ispravci u sljedećem broju.

UREDNIŠTVO

Ako i nadalje radite sa strojevima od prekjučer, ne zaradujete toliko kao prekjučer

Vi ćete svakako još manje zaraditi.

Ukoliko plaće rastu, vi skuplje proizvodite, a komercijalisti posvuda nanovo prezentiraju program.

Stoga još danas morate nešto poduzeti.

Sada trebate **Weinig Profimat**.

Ova suvremena četverostrana blanjalica, blanja i profilira deset puta brže od Vašeg starog stroja.

Ako proizvodite prozore i vrata, k tome želite zaraditi novac, nećete uspjeti bez stroja **Unicontrol**.

Idealan je suradnik koji u okviru proizvodnje doprinosi nevjerovatno povoljnoj cijeni. Želite li više informacija, dostavite nam kupon u prilogu.

 **Frag' Weinig.**

Michael Weinig AG, Postfach 1440, D-97934 Tauberbischofsheim, Telefon (0)9341/86-0, Telefax (0) 9341-7080

○ Pošaljite mi još danas opširan prospekt o **Weinig Profimatu** koji prema Vašem navodu u jednom satu radi koliko uobičajeni stroj u cijelom danu.

... ako on u jednom prolazu poravnava, blanja i profilira
... osim toga odstranjuje beskoristan transport

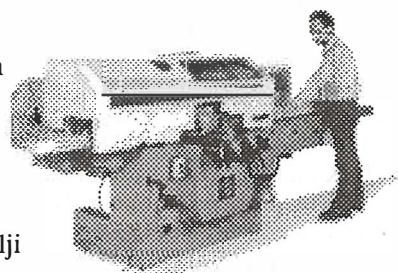
... za jednu minutu je spreman za novi radni zadatak

... može ga posluživati i nestručno osoblje

... točno radi kao do sada moj najbolji

plaćeni suradnik

... i najviša kvaliteta obrade površina moguća je samo kod istovremene četverostrane obrade.



○ Želim znati kako će stroj utjecati na sniženje troškova pri proizvodnji malih serija i pojedinačnih proizvoda? Mogu li s njim uistinu bez mijenjanja alata izrađivati čepove, raskole i profile?

Također različite veličine i različite profile?

Također jedno i višekrilne prozore?

Pritiskom na tipkalo? Dosjedaju li

potpuno ugaoni spojevi?

Kako rade višestruka

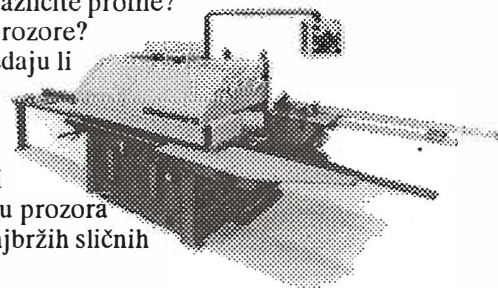
vretena? I kako to, da je

Weinig Rückzuck-Fenster- i

Türenmacher (stroj za izradu prozora

i vrata) dvostruko brži od najbržih sličnih

strojeva.



Tvrtka:

Mjesto:

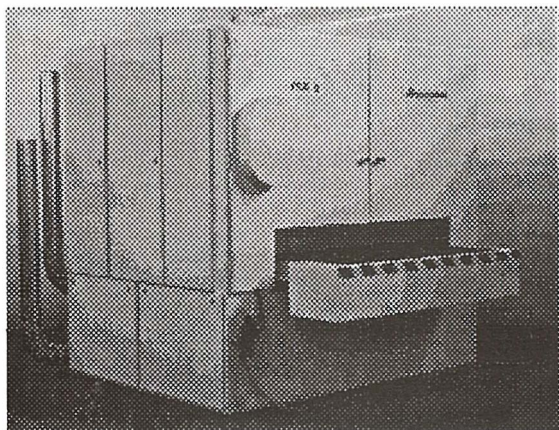
Ulica:

Telefon:

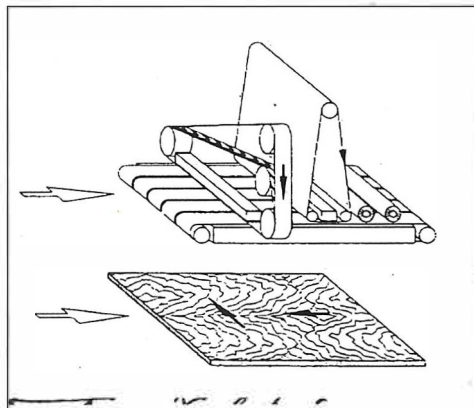
Odgovoran:

Heesemann

NOVI SISTEM KRIŽNOG BRUŠENJA
do sada jedinstven i najprecizniji



KSM8 AUTOMATSKA BRUSILICA S USKOTRAČNOM I ŠIROKOTRAČNOM BRUSNOM SKUPINOM ZA POSTUPAK KRIŽNOG BRUŠENJA DRVA I LAKA.



KSM8 - Radna širina 1300 mm, brusilica je opremljena preciznom uskotračnom skupinom širine 150 mm s pritiskom, gredom, širokotračna skupina širine 1350 mm s pritiskom gredom, valjak s brusnom četkom Ø 140 mm i četka za otprašivanje Ø 140 mm. Podešavanje po debljini 3 ... 140 mm.

MASCHINENFABRIK
Reichenbacher

NOVA GENERACIJA CNC GLODALICA I OBRADNIH CENTARA

- Upravljanje pomakom 3 ili 4 osi
- Pick Up spremnik alata s 12 mjesta
- Bušilica / glodalica 7,5 KW s podesivim brzinama 1200 ... 18.000 okretaja u minuti
- Brzina pomaka x/y osi 30 m/min (ubrzano do 42 m/min)
- Najbolji odnos cijena / kvaliteta
- Uvjerite se da najveću produktivnost i kvalitetu postizete našim strojevima



RANC 213 AMW



REPRO-RAD

PROIZVODNJA – ZASTUPANJE – SERVISI U DRVNOJ INDUSTRIJI
41090 Zagreb, HR, Samoborska 217, Tel: (041) 19 08 68, Tel/Fax: 41 44 99

EXPORTDRVO

ZAGREB

MARULIČEV TRG 18

EXPORTDRVO ODLUKA DOSTOJNA VAS! Pridružite nam se.

EXPORTDRVO d.d.
MARULIČEV TRG 18
TEL. (041) 440-222, FAX (041) 420-004

VLASTITE FIRME, MJEŠOVITO VLASNIŠTVO I PREDSTAVNIŠTVA U INOZEMSTVU

VELIKA BRITANIJA Representatives of Exportdrvo Zagreb

London SW 19 1 RL
Broadway House, second floor
112-134 the Broadway, Wimbledon
United Kingdom
Tel: 9944/81/54 25 111
Fax: 9944/81/54 03 297

FRANCUSKA Exportdrvo Bureau de representation

32 Bld de Picpus
75012 Paris
Tel: 99331/43/45-18-18
Telex: 042/210-745
Fax: 99331/43/46-16-26

NORDIJSKE ZEMLJE Exportdrvo

S-103-62 Stockholm 16
Drottninggatan 80, 4. Tr, POB 3146
Tel: 9946/8/790 09 83

Telex: 054/13380
Fax: 9946/8/11 23 93

NIZOZEMSKA Exhol B. V.

1075 AL Amsterdam
Oranje Nassaulaan 65
Tel: 9931/20/717076
Fax: 9931/206/717076

SAD European Wood Products Inc.

226 7th Street
Garden City N. Y. 11530
Tel: 991/516/294-9663
991/516/294-9667
Fax: 991/516/294-9675

NJEMAČKA Omnico G.m.b.H.

8300 Landshut (sjedište)
Watzmannstrasse 65
Tel: 9949/871/61055
Fax: 9949/871/61050

4936 Augustdorf, (predstavništvo)
Pivitsheider Strasse 2,
Tel: 9949/5237/5909
Telex: Omnic 041/935641
Fax: 9949/5237/5693

ITALIJA Omnico Italiana s.r.l.

20122 Milano, Via Unione 2
Tel: 9939/2/861-086
Fax: 9939/2/874-986
9939/2/26861134

33100 Udine (predstavništvo)
Via Palmanova
Tel: 9939/432/505 828
Fax: 9939/432/510 677

RUSKA FEDERACIJA Intermebelj

Litvina-Sedogo 9/26
123 317 Moskva
Tel: 9970/952/596 933
Fax: 9970/952/001 259