

Kotulica za teh. drva

UDK 630* 8 + 674

CODEN: DRINAT

ISSN 0012-6772



znanstveno-stručni
časopis za pitanja
drvne tehnologije

DRVNA INDUSTRIJA

Drvena industrija

Volumen 44.

Broj 1

Stranica 1 - 44

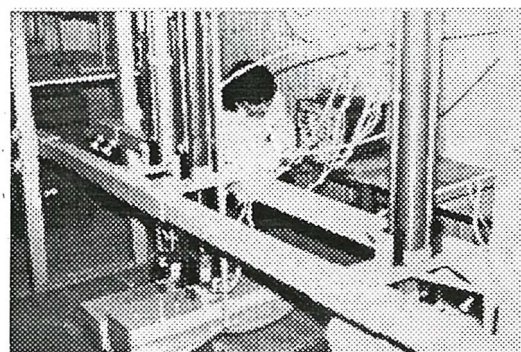
Zagreb, proljeće 1993.

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 drvnoj struci,
- Informatičke usluge, te usluge programiranja i obrade podataka.

Ispitivanje ojastučenog 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
SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL JOURNAL OF WOOD TECHNOLOGY

Drvena ind. Godište (Volume) 44 Broj (Number) 1 Strane (Pages) 1-44 Proljeće (Spring) 1993.

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
Croatadrvo 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 (Croatadrvo 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):

Zlata Babić (hrvatski - Croatian)
Goranka Antunović, MA (English)
Marija Lütze - Miculinić (German)

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 poreza 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. 44, 1

str. 1 - 44

proljeće 1993.

Zagreb

| | |
|--|----|
| IN MEMORIAM | 3 |
| Znanstveni radovi | |
| Radovan Despot POBOLJŠANJE PERMEABILNOSTI JELOVINE DJELOVANJEM BAKTERIJA..... | 5 |
| V. Tišler, M. Kanop, V. Sertić HPLC ANALIZA MONOSAHARIDA NEKIH DOMAĆIH VRSTA DRVA | 15 |
| E. R. Miller SIGURNIJE BOJE - VODOTOPLJIVE ALTERNATIVE | 19 |
| Stručni radovi | |
| Vjekoslav Medurečan USPJEŠNOST I PROIZVODNI PROCES | 23 |
| Ivica Grbac NOVI IZAZOVI U DIZAJNU I KONSTRUKCIJAMA NAMJEŠTAJA (KÖLN, 1993)..... | 28 |
| S. Tkalec, J. Butković SVJETSKI SAJAM STROJEVA I OPREME ZA OBRADU DRVA I ŠUMARSTVO - LIGNA, HANNOVER '93 | 33 |
| Novi znanstveni radnici | 39 |
| Bibliografija članak objavljenih u "Drvnoj industriji" god. XLIII (1992)... . | 40 |

CONTENTS

Scientific papers

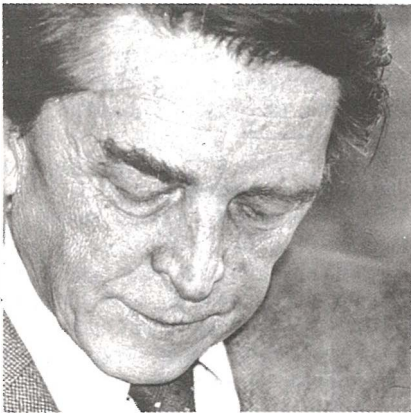
| | |
|--|----|
| Radovan Despot IMPROVEMENT OF FIR-WOOD PERMEABILITY CAUSED BY BACTERIA ACTION | 5 |
| V. Tišler, M. Kanop, V. Sertić HPLC ANALYSIS OF MONOSACCHARIDES OF SOME HOME GROWN WOOD SPECIES | 15 |
| E. R. Miller SAFER PAINT - WATER BORNE ALTERNATIVES..... | 19 |
| Technical papers | |
| Vjekoslav Medurečan EFFIZIENZ UND PRODUKTIONSPROZESS..... | 23 |
| Ivica Grbac NEW CHALLENGES IN FURNITURE DESIGN AND CONSTRUCTION (KÖLN, 1993) | 28 |
| S. Tkalec, J. Butković WORLD FAIR FOR MACHINERY AND EQUIPMENT IN WOOD INDUSTRY AND FORESTRY - LIGNA, HANNOVER '93 | 33 |
| New scientists..... | 39 |
| Bibliography of articles in "Drvna industrija" god. XLIII (1992) | 40 |

Redakcija dovršena

1993. 7. 29.

IN MEMORIAM

Dr. Stanislav BAĐUN
sveučilišni profesor
(1928–1993.)



Posljednjih travanjkih dana 1993. godine ispraćen je s tugom obitelji, prijatelja, suradnika, znanaca, susretnika i poštovatelja do svojega smirilišta Stanislav Bađun, umirovljeni profesor najstarijega šumarskog učilišta na ovim europskim prostorima. On nije bio samo to. Ovaj se list u svome 44. godištu oprašta od svoga glavnog urednika tijekom 15-godišnjeg razdoblja, što je časnio i priznajno. Dr. Stanislav Bađun u životnome je vijeku "Drvne industrije" bio najdulje na čelu tog časopisa. To čini ovo nekrologno slovo i obvezatnijim. Hodajući njegovom stazom ispraćaja, mnogi su pomislili *danas je iz grada otišao moj prijatelj*. A skrovita ili otvorena tuga prati svaki odlazak. Uvijek se za one koji su voljeli i cijenili odlaznika ta izbjegnost čini preranom. Jer, uvijek bi željeli da neki dobri ljudi budu u životu vječni i zauvijek s nama. Kada pak iz djetlatne sredine odlaze oni koji su je u mnogočemu određivali, uobičajeno je osjećati gubitak i govoriti o njemu; čovjek se osjeti opustošenim za nešto neponovljivo i nenadoknadno. I preostaje nam samo da priznamo kako je smrt rijetka dvojba s kojom se sučeljavano, trajno zastajući i ostajući bez mnoga odgovora. Pred tom najpresudnijom životnom činjenicom blijedi moć iskaza i čina. Smrt je nevjerovatnija od života. Zato je svako sjećanje samo crtica, dojam – ne i prilika za iscrpni životopis, ljetopis ili popis svekolike činidbe. Ipak, i nekrološka ljeporječivost, nakon što nam je neko darovao toliko stranica na stolove i police, najmanje je što možemo uraditi jer smo barem za tren postali domom tuge.

Podijelimo li ljude na one koji utiru putove i one koji ga slijede, onda je dr.

Bađun bio osoba iz prve skupine, osoba koja je uvijek izabirala uzvodno kretanje. Stanko je bio nenametljiv, srdačan, jednostavan. Uvijek je imao razloga za svoju odgodu života, spreman da sasluša nevolje drugih a da osvojima ne prozbori. Tako nas je znao vezati uz bljesak! Znao se neskriveno radovati; tugovao je, kao prema nekom usuđu, sâm. U susretnika je poticao radost, promišljanje osobnoga sutra, pronalaženje svojih vatrišta – ostajući neumorno djelatan, zahtjevan, proumljen. Sigurno je da ni u kojoj prilici nije volio sažaljenja. Pa ni onda kada je njegov svijet ostao prazan, nenapučen, kada je ostao napušten od jedine osobe s kojom je želio živjeti život. A bio je okružen tolikima koji odlaskom gube tek ono što imaju, posjeduju. Tada je za Stanka došao mrak koji nije bio blag; tek ga je prožimala jeza. Trebalo je na duši nositi otiske životnih stopala; tada pri rješavanju prijepora nije pomoglo prosuđivanje, premda je znao i mnogo puta svjedočio kako je važno i ono što se prešuti. Kao da je Tin znao za ljude koji moraju biti mirno nesretni kada su njegove igračke vjetrova pjevale: *Pati bez suze, živi bez psovke, i budi mirno nesretno*. Iz tijeka života – curriculum vitae prijeći na gaženje puta do slave – curriculum gloriae silan je, za mnoge nepremostiv jaz. Neki ga prijeđu a da to i ne znaju. Svojim djelom nadilaze otužnost rutinskoga i bezvoljnoga, s mukom obavljanja poslova – *postajali su u njemu artisti*. Takav je bio i dr. Bađun. Uvijek opčinjen zbiljom, željom za iskazom, pun poticaja i namjernosti, s vlastitom čatosti, misaonom strogoćom, ubitačnom sažetošću; ostavio je i podario više od trideset izvornih znanstvenih radova, uz mnogu drugu potporu znanosti, desetak istraživačkih radova, šezdesetak stručnih radova, mnoge studije, programe, pisma namjere, eseje, izvještaje.

Svoj životni put započeo je dr. Stanislav Bađun posljednjega dana veljače neprijestupne 1928. godine u malome vojvodanskom selu Veprovcu. Osnovnu školu i gimnaziju završio je u Osijeku, gradu s kojim je mnogim svezama ostao povezan do kraja svoga puta. Vrijeme koje je odlučivalo o ljudima ne njihovom voljom, odlučivalo je prelomne 1945. godine i hodom Stanka Bađuna. I početak studija 1948. godine na tehničkome /drvoindustrijskom odjelu bio je u znaku olujnih zbivanja koja su njihala slabim pojedincima poput tankih stalca. Svršetak studija drvne industrije 1954. godine te početak rada u svojstvu asistenta u Zavodu za tehnologiju drva Poljoprivredno-šumarskog fakulteta sljedeće godine u mnogočemu

je odredio njegovo življenje. Onda pa do umirovljenja, mnogi smo ga sretali učiteljem i znanstvenikom, da bi sada mogli kazati... *bio sam njegov student... bio mi je profesor*. Već 1965. godine obranio je doktorsku disertaciju s naslovom *Utjecaj modrenja na fizička i mehanička svojstva crne borovine (Pinus nigra Arn)*, a 1970. i habilitacijski rad te održao nastupno predavanje s kolokvijem; postao je naslovni docent za područja tehnologije drva. Uslijedili su izbori za docenta 1971, izvanrednog profesora 1974. i redovitoga sveučilišnog profesora 1979. godine. Dr. Stanislav Bađun sudjelovao je ili samostalno održavao nastavu *osnova tehnologije drva, specijalnih proizvoda od drva, seminara drvne industrije, poznavanja materijala i tehnoloških karakteristika drva* – sve na Šumarskome fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, te *tehnologije drva* na Fakultetu strojarstva i brodogradnje. Istodobno je slijedila i njegova mnoga druga djelatba; član je i predsjednik Savjeta Fakulteta, predstojnik Zavoda za istraživanje u drvnoj industriji, dekan Fakulteta, prodekan Drvnotehnološkog fakulteta, član i predsjednik mnogih fakultetskih komisija.

Već od sredine šezdesetih godina radi u uredništvu časopisa "Drvna industrija" i "Bibliografskog biltena za šumarstvo i preradu drva", surađuje na dokumentaciji u *Bulletion scientifique JAZU*, osniva i uređuje *BILTEN ZIDI-ja*, urednik je područja drvne industrije u "Glasniku za šumske pokuse" Šumarskoga fakulteta u Zagrebu. Istodobno je urednik mnogih zbornika i projekata, a od 1974. glavni je i odgovorni urednik časopisa "Drvna industrija" sve do 1989. godine. Dr. S. Bađun obnašao je i mnoge važne dužnosti izvan Fakulteta, usmjerujući struku i znanstvo Hrvatske. Uz sav taj rad, osim ponekoga strukovnog priznanja, nije bio miljenik ocjenjivača uspješnosti, a to više govori o onima koji su ocjenjivali negoli o ocjenjivanome. Mnogi sitni zemljašnik postajao je veliki nebesnik. Pa zašto je Stanko bio zadovoljan čovjek na poslu, u radu, kao drvodjelnik i šumovnik, kao promicatelj drvodjelstva, šumodjelstva, naobrazbenosti, tiskovnosti? Odgovor treba tražiti u prošlosti njegovih sanja, vjernosti izvorima, stalnom svjedočenju svojoj takvoći kao zamjenbenosti kakvoće, trajnoj raspravi o biti i bitku, koja je uvijek bila i opredmećena. To njegovo drvoslovje i šumoslovje otvaralo je putove današnjem državoslovju, mnogim ispisanim i neispisanim državopisima, drvopisima, šumopisima, pa i ljetopisima. Brojevina su naši zemljovidci, šumovidi, pa i svevidi i prividi.

Iz osobnosti Stanka Baduna proizlazilo je njegovo življenje. Bila je to rijeka koja ne teče strogo svojim koritom, već poplavljuje okolnu ravninu, ponovno se vraća u svoj tok i tijek i s radošću prima sve potoke i brzace, bujice i rijeke, kiše i snjegove – postaje gotovo more! Bio je pritom lomljen; lomio se i sam, ali nikada nije bio slomljen dok je uz njega bila najdraža osoba. Nije mu slučajno bila znana pouka H. Habea kako *neke ljude ne trpimo jer su se usudili učiniti ono što bismo sami htjeli uraditi*. Morao je otrpjeti mnogarušenja, pa istabla, morao je s hrabrošću ratnika pobjeđivati svakidašnjicu – a mogao je sve odbaciti osim jednoga – sama hoda po ovome svijetu. Duh prisutan u njemu bio je važan, nije bilo važno da iz njega odlijeva nego da se u njega ulijeva naša nada. Tu je trebalo tražiti i naći završetak naše duge i početak brda naših snova, želja da se dalje kroči zajednički – jer protkanost pjesnika i života upućuje da brda valja prijeći! Stanko ih je prelazio!

Okruživao ga je kvarni svijet, a bio je i stvaran i nestvaran, i tvaran i utvaran, i (s)tvoren i patvoren, i tvorani i potvorani. Taj sindrom današnjice, taj skup i gomila slučajeva, događanja, obilježja, predznaka, nagovještaja, preteča, naputaka, zaloga posla, strukovne zaklade, svakovrsnih udruga, snošljivosti, začudnosti – nije brinuo o štetama u našim dušama. Zar može biti oprosta i za njih, zar ima oprosta za one koji su ih činili? Taj svijet je nastavljao živjeti u nama; možda bi nam Stanko pomogao da ga iščupamo, možda bi pomogao u ovim plovidbama bez hrabrih pomoraca; samo se najjači otiskuju na pučinu. Zaboravljeni su viteški rivali, gubise i nada pri gubitku jedne trke – Stanko je svojim svjedočenjem generacijskoga gubitnika postajao pobjednikom u pjesništvu u kojem je sve moguće, pa i onda kada je to stravično moguće i u javnome životu. Kako to sažeti? Možda ovako: zašto smo sakramentalan duh ove kuće sakramentali tako sakramentski izgubivši pritom i svoj sakramentarij? (Možda pohrvačeno: zašto smo svete, obredne radnje, činidbu i djelatbu ove kuće, tako žestoko satri, izgubivši pritom i svoje svete knjige?)

Znao je dr. Badun polazišta i sljedbu; i izricao ih je. Navodimo ih.

Da bismo drukčije mislili, moramo i

drukčije znati.

Neznanje ne zastarijeva, a povijest ne poznaje popravne ispite.

Ne poznavati pojavnosti znači upravljati svojim siromaštvom.

Kako pronaći i odmorene riječi?

Vlasništvo je posljednje utočište nesigurnima.

Dom se ne muze, njemu se daje.

Poput kore koja obujmljuje drvo, obujmimo i mi htijenjem svoja zrenja.

Znam što mi je važno; druge ne mogu tome učiti!

Raspamećenje donosi mnoge iznimke; ali i časne i nečasne.

Vrsoća znanja neka je smjernik i česta naša naplavina.

Nema zakona protiv tuge.

Molimo za sklonije ljetopise.

Uradimo svekoliko boljim i neprijatelje naše.

Da nam razarani životi ne ostanu razoreni.

Natezavice su mnogim popudbina za očitovanje svoga ja.

Rugobno je i ljepotnosti kada je upletena u paučine mora.

Iza obzorja nadosmo kobi, omraz silnika.

Starih rana neće biti jer neće starjeti.

Složenac je tek nizac sastavaka strahotnosti pripuza.

Treba se više posramiti neučinjenoga, nerazumijevanja nauma i nauka.

Kako podnijeti strukovno ništenje kada je opstoj u pitanju?

Kao podrubak ovim postulatima tek spoznaja: poslije duge postidbe, poslije mnogoga prutanja, premetnulo se vrijeme – ali što je istinita stvarnost? Zar je stvarnosna istina baš ona čekana?

U godinama djelatnoga, svekoliko bilježenoga sudjelovanja u životu drvnotehnološkog učilišta, strukovnom promicanju i poticanju Stanislav Badun ostavio je tragove koji će svjedočiti o njemu kao čovjeku vrijednome i posve iznimnome. Ima više razloga da je značaj mnogih djela i činidbe u strukovnome obzoru ostao nezapažen. Vjerojatno osnovna leži u činjenici da je šire općinstvo gotovo grubo zaokupljeno samim sobom. Nije djelatnik svatko tko radi! To je osoba koja stvara, to je sposobna, kreativna osoba s jasno potvrđenim rezultatima svoga rada. Tako nas je učio inženjerstvu naš učitelj Stanko. Ostali su

namještenici – službenici i radnici, bez obzira na to koja su zvanja postigli. Samo djelatnik tvori pratvar naših mišljenja, sklonosti, htijenja. Samo on svjesno i strastveno zaposjeda tvoriva i njihove odnose. Samo on raspolaže utjelovljenom, nadziranom i oduhovljenom snagom.

Ovih nekoliko misli tek su naznaka potvrde kako je trebalo stvarati i stvoriti to drveće i palače od tisuća tislavnih stranica koje su izlazile sa Stankova stola.

Tek za ocjenu ostaje da skinemo šesir hrabrome djelatniku, stvaratelju. Uz privid nedarovitih, kojima su te *male* stvari nevidjelica a ne zrelica, ostaje da shvate da su namještenici, a ne djelatnici. Razvidno je i u rovitom vrijeme, i korak od hoda do smirilišta, da su mnoge stranice donosile riječi kao dragocjene posrednice između struke i čitatelja, riječi čiji su se odbljesci nastanjivali među nama i u nama. Ipak, nešto umjeti očitjeti, izreći zaobiljnost, biti pronicljiv probiratelj – jesu li to samo riječi ili su to i dodiri?

Svako je putovanje gubljenje iluzije – smrt zasigurno. Nema dviju strana života; srećemo samo sretne i nesretne ljude. Katkada ne znamo što ostavljamo, kao što ne znamo što ćemo naći. Stanko je znao što ostavlja za budućnike. Umire li se jedanput ili više puta? Usmjeruje li Gospodar svakoga postojanja sve izvorima i uvirima našim? Molimo li uzalud da se Tinova pogrebna svijeća iskapa blago? Naš je profesor život produžio i djetom, i posadenim drvom, i pisanom riječi. A došao je i kraj osobe poslije čije je smrti želio samo svoju. Jedino hrabri ljudi odabiru kraj. Svi smo to znali. Svaki dim cigarete koji je udisao označavao je svojim oblakom takvu odluku. Časniju, izazovnijiu i etički neprijeporniju popudbinu na posljednjem odlasku Stanislav Badun nije mogao sebi namrijeti. Zato, profesore, kolega, prijatelju, hvala!

Otišao je čovjek! Smrt mu je potvrdila potrošnost dodijeljenoga mu vremena. Ali naš učitelj samo je izašao iz soba, s ulica, s naših slika. Ostaje u pamćenju onih koji su ga voljeli, zanosili se njime. Ali i u zvuku svoga djela. U odavanju dubokoga štovanja častit ćemo uspomenu na dr. Stanislava Baduna.

Šumarski fakultet
Sveučilište u Zagrebu

Poboljšanje permeabilnosti jelovine djelovanjem bakterija

IMPROVEMENT OF FIR-WOOD PERMEABILITY CAUSED BY BACTERIA ACTION

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

UDK 674.048; 674.038.4

Prispjelo: 26. ožujka 1993.
Prihvaćeno: 28. svibnja 1993.

Izvorni znanstveni rad

Sažetak

U radu je prikazan utjecaj anaerobnih bakterija na poboljšanje permeabilnosti jelovih stupova. Stupovi dužine 6m podijeljeni su u tri skupine. U prvoj skupini bili su stupovi koji su odmah nakon rušenja podvrgnuti prirodnom sušenju. Stupovi druge i treće skupine odmah su potopljeni u vodu jezera Bajer u Fužinama, gdje su ležali mjesec, odnosno dva mjeseca i zatim prirodno osušeni. Od svih su stupova nakon sušenja ispiljeni trupčići za izradu probnih uzoraka za ispitivanje permeabilnosti, a nakon sušenja stupovi su podvrgnuti procesu impregnacije vodenim otopinama soli, i to metodom punih stanica. Ispitivanjima je utvrđeno da je povećana permeabilnost zbog djelovanja anaerobnih bakterija zamijećena samo u zoni bjeljike potopljenih stupova, a srž je ostala slabo permeabilna. Prosječna permeabilnost bjeljike dva mjeseca potapanih stupova (10,69 darcyja) povećala se 3,9 puta, a jednomjesečno potapanih stupova (8,71 darcyja) 3,17 puta u odnosu prema prosječnoj permeabilnosti bjeljike nepotapanih stupova, koja je iznosila 2,74 darcyja. Povećanje permeabilnosti bjeljike potapanih stupova potvrđeno je povećanom retencijom i boljom penetracijom zaštitnog sredstva u drvo tih stupova, što je utvrđeno nakon impregnacije. Prosječna retencija zaštitnog sredstva u drvu jedan odnosno dva mjeseca potapanih stupova bila je 73% odnosno 75% veća od prosječne retencije zaštitnog sredstva u drvu nepotapanih stupova. Istodobno je ustanovljeno da je prosječna lateralna penetracija zaštitnog sredstva u drvu dvomjesečno potapanih stupova, u iznosu 50,35 mm, bila 5,52 puta veća, a prosječna lateralna penetracija zaštitnog sredstva u drvu jedan mjesec potapanih stupova, što je iznosila 50,53 mm, bila 5,54 puta veća od prosječne lateralne penetracije zaštitnog sredstva u drvu nepotapanih stupova (9,12 mm). Aksijalna penetracija zaštitnog sredstva u nepotapanih je stupova iznosila najviše 0,05m, a u jedan odnosno dva mjeseca potapanih stupova od 0,05 do 2,5 m.

Mjerenje čvrstoće na tlak paralelan s vlakancima drva jednomjesečno i dvomjesečno potapanih stupova pokazala su da tijekom potapanja nije nastalo sigifikantno smanjenje te čvrstoće.

Ključne riječi: jelovina, permeabilnost, anaerobne bakterije.

Summary

This article focuses on the improvement of permeability brought about by anaerobic bacteria on fir poles. Poles, each 6 meters long, were divided into three equal groups. In first group there were poles which had been exposed to air drying immediately after felling. The poles from second and third group had been submerged in the water of Lake Bajer after felling for one and two months respectively. After that, they were also exposed to air drying. Following air drying, small log samples were sawn from each pole, those to be used in the investigation of the improved permeability of fir-wood. The logs were exposed to full-cell pressure impregnation by anorganic salts (CCB salts).

Investigation has shown that the increased permeability is observed only in the sapwood of the submerged poles, while the heartwood remained impermeable. The average sapwood permeability of the poles submerged for two months (10.69) has become 3.9 times higher than that of the nonsubmerged poles (2.74 darcys). The value for the poles submerged for one month was 8.71 darcys, i. e. 3.17 times higher than for the nonsubmerged poles. The increased permeability, observed on the submerged poles sapwood has been additionally attested by increased retention and increased penetration of waterborne salts. The average retention of waterborne salts observed in the one-month and the two-month submergence group was 73% and 75% higher, respectively, than the average retention observed in nonsubmerged poles. At the same time, the average lateral penetration of waterborne salts in the sapwood of the submerged poles (50.35 mm for the two-month and 50.53 mm for the one-month submergence group) was 5.52, that is 5.54 times higher than the average lateral penetration in nonsubmerged poles (9.12 mm). The axial penetration in the one- and two-month submergence group reached 2.5 meters from the end to the middle of the poles, which is significantly more than the same penetration observed in nonsubmerged poles (maximum 0.05 meters from the end to the middle).

The crushing strength (testing in compression parallel to grain) on the sapwood of the poles submerged for one and two months showed no significant reduction.

Key words: Firwood, permeability, anaerobic bacteria.

1. UVOD

Drvo je, ovisno o vrsti, manje ili više sklono propadanju zbog djelovanja abioloških i bioloških uzročnika razgradnje drva. Potražnja za prirodno trajnijim vrstama drva u svijetu sve je veća tako da se nedostatak takvih vrsta nastoji nadoknaditi onim vrstama koje su slabije prirodne trajnosti. Da bi se prirodna trajnost slabo trajnog drva povećala ili barem izjednačila s prirodnom trajnošću prirodno trajnijih vrsta drva, ono se mora umjetno kemijski zaštititi. Jedan od osnovnih uvjeta uspješne kemijske zaštite jest i dobra permeabilnost drva.

Prema definiciji, permeabilnost je svojstvo materijala da propušta plinove i tekućine. Permeabilnost je izrazito varijabilno svojstvo drva [2, 3, 17, 79, 80, 81, 83]. Utvrđeno je da je omjer između uzdužne i tangentne permeabilnosti u četinjača između 1:500 do 1:80 000, a omjer između uzdužne i radijalne permeabilnosti od 1:15 do 1:50 000. S obzirom na to da je više od 90% volumena drva četinjača izgrađeno od traheida - dugačkih, ušiljenih stanica u kojima je omjer dužine prema širini 100:1, očito je zašto je uzdužna permeabilnost tog drva najveća.

Bolja radijalna permeabilnost u odnosu prema tangentnoj permeabilnosti objašnjava se prisutnošću drvnih trakova kojima se odvija prijenos iz periferije drva u njegovu unutrašnjost [69,70]. Obična jela (*Abies alba*, Mill.), uz smreku (*Picea*, spp.), najrasprostranjenija je vrsta četinjača u Hrvatskoj. Zbog svojih dobrih svojstava drvo jele ima veliku primjenu. Međutim, jelovina je prirodno slabo trajna vrsta te je stoga treba djelotvorno kemijski zaštititi [74]. Kako je jelovina ujedno i slabo permeabilna vrsta, i učinkovitost kemijske zaštite je smanjena. Povećanjem permeabilnosti jelovo bi se drvo moglo kemijski bolje zaštititi, a time bi se i produljio vijek trajanja tog drva u praksi [48].

Osnovni uzrok smanjenja permeabilnosti jelovine, kao i u većine ostalih četinjača, jest zatvaranje intervaskularnih jažica tijekom procesa osušavanja odnosno tijekom prirodnog sušenja. Ustanovljeno je [4,57] da se osušavanjem i ulaskom zraka u drvo zbog podtlaka i transpiracije lišća u jažičnim komorama između zraka i vode stvara meniskus koji svojom površinskom napetošću vuče jažičnu membranu s torusom prema jednome od jažičnih nadsvodjenja. Identičan se proces zbiva u jažičnim komorama tijekom prirodnog sušenja u bjeljici, samo tada povlačenje jažične membrane izaziva meniskus vode koja se kreće prema površini drva. Oba su slučaja ireverzibilne naravi. U ograđenim jažicama traheida drva četinjača torusi ostaju priljubljeni uz nadsvodjenja zato što se između molekula celuloze na površinama torusa i molekula celuloze na unutrašnjim površinama nadsvodjenja jažica uspostavljaju vodikovi mostovi [14,17]. Odumiranjem

traheida tijekom njihova ontogenetskog razvoja stvaraju se bradavičasti slojevi [4]. Broj i veličina bradavica ovisi o vrsti drva. Ti slojevi nastaju na nadsvodjenjima velikih ograđenih jažica i njihovim torusima, onemogućujući torusima da tijekom osušavanja i sušenja potpuno zatvore poruse i da se tako uspostave vodikovi mostovi. Pritom je zbog velikih bradavica propusnost borovine veća od propusnosti ostalih četinjača pa tako i od propusnosti jelovine. Bolja permeabilnost borovine u radijalnom smjeru olakšana je i velikim fenestriformnim i pinoidnim jažicama polja ukrštavanja, kojih u jele nema.

Glavnim uzrokom slabe radijalne permeabilnosti drva jele, tise i borovice smatra se nedostatak traheida trakova [2]. Traheide trakova u onih vrsta drva koje ih imaju (bor, smreka, ariš i duglazija) poboljšavaju propusnost u radijalnom smjeru. Slaba permeabilnost pojedinih vrsta četinjača može se povećati alternativnim sušenjem u organskim otapalima, parenjem i ekstrakcijom kao posljedicom zagrijavanja vode, esterifikacijom i obradom drva sintetičkim enzimima [8, 16, 17, 28, 29, 47, 48, 57], ali i biološkom obradom drva gljivama uzročnicima plijesni [4, 12, 15, 47, 56]. Budući da plijesni često inficiraju drvo zajedno s gljivama uzročnicima truleži te zbog opasnosti pojave truleži ne mogu biti pouzdano biološko sredstvo za poboljšanje permeabilnosti, razumljiva je bila težnja da se drvo radi povećanja permeabilnosti mora izložiti onim kulturama mikroorganizama koje će svojim enzimima isključivo razgrađivati toruse i jažične stijenke intervaskularnih jažica, a da pri tome neće nastati sigifikantna destrukcija stjenki stanica drva posljedica koje bi bilo znatno smanjenje fizičkih i mehaničkih svojstava drva. Jedini mikroorganizmi s takvom sposobnosti jesu bakterije, primitivni biljni organizmi, pretežno bez tipičnih plastida i bez prave stanične jezgre.

Bakterije se, s obzirom na medij u kojemu žive, dijele na aerobne, u kojih je konačni akceptor elektrona kisik, i na anaerobne, u kojih je konačni akceptor elektrona u izmjeni tvari neki oksidirani anorganski spoj [62, 90]. Činjenica je da bakterija ima posvuda [11, 22]. Ima ih u vodi, zraku, svim živim i mrtvim organskim tvarima gdje mogu uzrokovati promjene svojstava tih tvari. Ima ih, dakle, i u drvu*.

Ta je činjenica potaknula mnoge istraživače na proučavanje učinka bakterija na drvo, to više što je uočeno da drvo inficirano bakterijama postaje permeabilnije [1, 5, 6, 7, 9-13, 18-20, 22-28, 30, 31, 33-45, 47, 49-55, 58-61, 63-67, 75-78, 82, 84, 87-89, 91-94]. Pri tome treba naglasiti razloge zbog kojih se bakterijama nastanjenim u drvu u početku nije pridavala veća pozornost. Spomenuto je da su gljive glavni razarači drvnih tvari, uzročnici promjene boje i truleži drva. Truljenje je proces koji rezultira potpunim raspadom

* Budući da je ovaj tekst dio magistarskog rada, a o djelovanju bakterija u drvu više je rečeno u preglednom radu istog autora objavljenome u ovom časopisu ("Drvna industrija", 4/92), radovi ostalih autora koji su se bavili proučavanjem djelovanja bakterija na drvo taksativno su spomenuti u literaturi.

drvne tvari. Drvo u posljednjem stadiju truljenja postaje mekano, lagano, drugim riječima - neupotrebljivo. Djelovanje gljiva uzročnika truljenja očituje se i time što gljive na površini supstrata stvaraju plodonosna tijela, a trulež se javlja u vidljivim ili opipljivim oblicima (smeđa, bijela, prugasta, šarena, točkasta, mokra, suha, prizmatična i vrpčasta trulež). Zbog svega toga gljive su već odavno otkrivene i ispitane, a njihova fiziologija i morfologija dobro proučene.

Učinak djelovanja bakterija mnogo je slabiji od učinka gljiva truležnica. To djelovanje rezultira nastankom više tipova oštećenja, teško vidljivim ili sasvim nevidljivim golim okom. Budući da su bakterije sitni jednostanični organizmi i mogu se vidjeti samo mikroskopom, logično je da su istraživači oštećenja izazvana bakterijama u početku pripisivali djelovanju gljiva, to više što je drvo često istodobno napadnuto gljivama uzročnicima truleži i bakterijama. Usavršavanjem optičkih mikroskopa i pojavom elektronskog mikroskopa uočene su razlike u oštećenjima tih dviju vrsta mikroorganizama, a bakterije su se mogle razlikovati s obzirom na vrstu kojoj pripadaju i s obzirom na tip oštećenja koja uzrokuju.

Povećanje permeabilnosti drva četinjača uzrokovano djelovanjem anaerobnih bakterija prvi je put dokazano krajem pedesetih godina u Skandinaviji. Finci Soulahti i Wallen [84] tvrdili su da je uzrok povećane retencije zaštitnog sredstva u smrekovim i borovim stupovima enzimsko djelovanje anaerobnih bakterija. Oni su svojim pionirskim istraživanjem u bjeljici bora i smreke potopljenih u vodi ustanovili prisutnost kolonija bakterija. Utvrdili su da su bakterije izazvale znatno smanjenje pektina iz torusa i membrana ograđenih jažica traheida ranog drva. Gubitak pektina povećao je provodnost jažica, a time i permeabilnost bjeljike.

Rezimirajući rad navedenih autora i radove ostalih koji su se bavili poboljšanjem permeabilnosti djelovanjem bakterija, može se utvrditi da bakterije rodova *Bacillus*, *Pseudomonas* i *Clostridium* svojim enzimima razgrađuju jažične membrane i toruse ograđenih jažica traheida ranog drva bjeljike četinjača, povećavajući pri tome permeabilnost bjeljike, a samo neznatno smanjujući njihova mehanička svojstva [3, 9, 12, 13, 26, 27, 30, 31, 33, 34, 36, 42, 44, 49, 60, 61, 75, 82, 84, 93]. Pri tome srž ostane netaknuta i nepermeabilna.

2. ZADATAK RADA

U uvodu je naznačeno da su dosadašnja istraživanja povećanja permeabilnosti djelovanjem anaerobnih bakterija uglavnom provedena na drvu bora, smreke i duglazije, a osim nekih radova [18, 55, 59] nigdje nije opisano istraživanje djelovanja anaerobnih bakterija na drvo jele. S obzirom na to da je obična jela (*Abies alba*, Mill.) naša najrasprostranjenija četinjača slabe prirodne trajnosti i male permeabilnosti, svrha ovog rada bila je utvrditi eventualno povećanje permeabilnosti jelovine djelovanjem anaerobnih bakterija.

Bilo je potrebno utvrditi:

- razlike u permeabilnosti drva potapanih i nepotapanih jelovih stupova
- utjecaj trajanja potapanja jelovih stupova na razlike iznosa permeabilnosti
- razlike u retenciji zaštitnog sredstva između potapanih i nepotapanih jelovih stupova
- razlike u penetraciji zaštitnog sredstva na potapanim i nepotapanim jelovim stupovima
- utjecaj trajanja potapanja na retenciju i penetraciju zaštitnog sredstva
- razlike u čvrstoći na tlak paralelan s vlakancima drva potapanih i nepotapanih stupova.

3. MATERIJAL I METODE

Materijal za istraživanje

Kao materijal za istraživanje poslužila su stabla obične jele (*Abies alba*, Mill.) uzeta iz odsjeka 37, s područja Šumarije Fužine, Šumskog gospodarstva Delnice. Pri odabiru stabala pazilo se da sva stabla budu zdrava, ravna, sa što manje usukanom žicom, predviđena za izradu PTT-stupova. Odabrano je 12 stabala i podjeljena su u tri jednake skupine tako da u svakoj od njih budu stupovi podjednake starosti i debljine. Stabla prvih dviju skupina srušena su potkraj srpnja 1989. i odmah nakon rušenja i koranja uronjena u vodu jezera Bajer kod Fužina. Stabla treće skupine (stupovi označeni brojevima 01, 02, 03 i 04) nakon rušenja i koranja ostavljena su da se prirodno osuše. Stupovi prve skupine (označeni brojevima 5, 6, 7 i 8) potapani su mjesec dana, a stupovi druge skupine (označeni rednim brojevima 1, 2, 3 i 4) ležali su u vodi dva mjeseca. Svi stupovi prvih dviju skupina nakon vađenja iz jezera također su podvrgnuti procesu prirodnog sušenja. Za potapanje spomenutih jelovih stupova odabrano je jezero Bajer kod Fužina, umjetno, akumulacijsko jezero koje je kanalima i ustavama povezano s Omladinskim jezerom kraj Lokava i jezerom Lič. Vodena masa tih triju jezera služi za pokretanje turbina u HE "Nikola Tesla" i za napajanje vodovoda primorskog područja. Zbog tih razloga voda jezera Bajer stalno se kontrolira. Osim redovite kontrole kvalitete površinske i dubinske vode (temperature, bistrine, zastupljenosti minerala, količine otopljenog kisika, onečišćenja i sl.), koju provode stručnjaci Zavoda za zaštitu zdravlja iz Rijeke, redovito se obavlja i saprobiološka analiza vode odnosno ispituje prisutnost živih mikroorganizama u vodi. Tijekom kolovoza i rujna 1989. godine takvom su analizom pronađene sljedeće bakterije:

1. koliformne i fekalne koliformne bakterije - uzročnici zaraznih bolesti probavnog sustava ljudi i životinja, otkrivene na fekalijama u vodi zagađenoj fekalijama;

2. vrste aerobnih i anaerobnih bakterija, uključivši i pektolitike bakterije - *Bacillus polymixa*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens* i *Clostridium* spp., koje svojim enzimom pektinazom razaraju membrane ograđenih jažica traheida. Zbog velike količine kisika

otopljenog u vodi, koja se u vrijeme pokusa kretala oko 10 mg/l ili 100%, zastupljenost vrste *Clostridium* spp. bila je veća od zastupljenosti ostalih vrsta bakterija.

Metoda rada

Stupovi za ispitivanje potapani su modificiranom metodom što su je svojim pokusima ustanovili Dunleavy i McQuire [23] potapajući stupove sitkanske i norveške smreke. Na mjestu potapanja, tik do brane, nema podzemnih vrulja pa nije postojala ni mogućnost pothlađivanja vode. Kako sirova bjeljika netom srušenog jelova stabla ima volumnu težinu najviše 980 kg/m³, a volumna težina sirove srži iznosi oko 500 kg/m³, dodatni je utezima trebalo svladati sile uzgona koje su tjerale stupove na površinu. Utezi su ujedno služili i kao sidra ne dopuštajući stupovima da promijene položaj. Da bi se spriječilo potonuće stupova upijanjem vode, na svaki su stup privezani plovci, koji su istodobno služili i kao markacija položaja stupa i cijele ispitne stanice.

Na osnovi odredaba još važećeg JUS-a, D. T4.021, prosječna vlaga drva stupova nakon sušenja ne smije biti veća od 30%. Vlaga je mjerena električnim vlagomjerom marke RIZ, s klasičnim elektrodama i uz upotrebu sondirajućih elektroda koje su se upuštale u drvo na dubinu 0,2 - 0,25 d (promjera). Vlaga je na svakom stupu mjerena u sredini i pola metra od svakog kraja stupa, uz napomenu da su se na tim mjestima mjerenja provodila unakrsno, po dva puta (s gornje i donje strane stupa). Potkraj srpnja 1990, kada je prosječna vlaga u drvu potapanih stupova bila još iznad dopuštenih 30%, s jednog kraja svih stupova ispiljen je trupčić dužine 0,5 m. Svaki je trupčić zatim uzdužno ispiljen na optimalan broj dijelova koji su nakon formiranja izloženi sušenju i kondicioniranju u sobnim uvjetima i uz prosječnu temperaturu zraka 24°C te prosječnu vlagu od 60%, što odgovara ravnotežnom sadržaju vode od približno 11%. Kondicioniranje je trajalo 45 dana, nakon čega je od svakog dijela označenog brojem pripadajućeg stupa uzdužno ispiljeno, posebno iz zone srži a posebno iz zone bjeljike, određen broj letvica dimenzija 500 x 15 x 15 mm. Os letvica morala je biti paralelna sa žicom drva, a godovi usporedni s jednom plohom letvice. Nakon dodatnog kondicioniranja letvice su poprečno ispiljene u probne uzorke dimenzija 15 x 15 x 15 mm [32]. Od ukupno 1512 uzoraka, eliminacijom onih s greškama dobiven je konačan broj od 548 uzoraka, od čega 186 iz zone srži, a 362 iz zone bjeljike.

Na osnovi dosadašnjih ispitivanja i mjerenja permeabilnosti drva pripremljena je aparatura: vakuumaska crpka, balastna posuda, živini manometri za mjerenje podtlaka i pada tlaka na uzorcima, držači probnih uzoraka i mjeraci protoka. Držač u koji se stavljao uzorak za ispitivanje permeabilnosti konstruiran je tako da se izmjena uzoraka može brzo obavljati. Pomoću jednog otvora na držaču uzorka, preko rotametra, mjeraca protoka zraka, uzorak je bio

u dodiru s vanjskim, ambijentnim tlakom zraka. Preko drugog otvora vakuumskom se crpkom preko balastne posude uspostavljao podtlak. Jednim je manometrom mjeran pad tlaka na uzorku, a kako je on na mjeracu protoka bio nizak, taj je pad tlaka zanemaren. Između balastne posude i držača probe postavljen je ventil kojim se regulirao protok zraka kroz probu. Sklop je djelovao na načelu Darcyjeva empiričkog zakona kojim se povezuje volumni protok plina kroz presjek uzorka s gradijentom tlaka uzduž uzorka:

$$Q_v = V/t \text{ kg A (dP/dL)},$$

pri čemu je,

Q_v - volumni protok plina

A - površina presjeka probnog uzorka

V - volumen plina

t - vrijeme protoka plina

dP-dL - gradijent tlaka uzduž probnog uzorka

kg - zračna permeabilnost (cm³/cm atm s ili cm³/cm Pa s).

Iz jednadžbe proistječe:

$$k_g = \frac{(P_{van} \times Q \times L)}{A \times \Delta P_{uz} \times P}$$

Pritom je:

k_g - zračna permeabilnost (cm³/cm atm s ili cm³/cm Pa s)

P_{van} - tlak u prostoriji pri kojemu je obavljeno mjerenje, (Pa)

ΔP_{uz} - pad tlaka na uzorku dužine L ($P_1 - P_2$), (Pa)

P_1 - tlak zraka mjeran na mjeracu volumnog protoka zraka, (Pa)

P_2 - tlak zraka mjeran između uzorka i vakuumske crpke, (Pa)

P - prosječni tlak u uzorku... ($P_1 + P_2$)/2, (Pa)

L - duljina uzorka, (cm)

A - površina poprečnog presjeka uzorka, (cm²)

Q - volumni protok zraka kroz uzorak, (cm³-s).

Zanemarimo li pad tlaka na mjeracu volumnog protoka dobit ćemo:

$$\begin{aligned} P_1 &= P_{van}, \\ P_2 &= P_{van} - \Delta P_{uz}, \end{aligned}$$

$$P = (P_1 + P_2) / 2 = (2 P_{van} - \Delta P_{uz}) / 2,$$

odnosno:

$$k_g = (P_{van} \times Q \times L \times 2) / (A \times P_{uz} \times (2 P_{van} - \Delta P_{uz})).$$

Permeabilnost (k_g) određena je jedinicom cm³/cm atm s radi usporedbe dobivenih rezultata s rezultatima navedenim u literaturi [32]. Kako je 1981. godine jedinica tlaka fizikalna atmosfera (atm) zabranjena, permeabilnost je u ovom radu izražavana darcyjima:

$$\begin{aligned} 1 \text{ darcy} &= 0,0181 \text{ cm}^3/\text{cm atm s} = \\ &= 55,3 \times 10^{-5} \text{ cm}^3/\text{cm Pa s}. \end{aligned}$$

Volumni protok mjeran rotametrom iznosi:

$$Q' = E \times K \times h,$$

pri čemu je ekspanzijski koeficijent E za izmjerene podatke jednak 1, K je konstanta rotametra, a h označava visinu pomaka plovka rotametra od nulte točke. Pomak plovka jest iznos protoka zraka. Potrebni volumni protok zraka (Q) za naše je uvjete određen prema jednadžbi:

$$Q = Q' \times \frac{(P_n \times T_d)}{(P_d \times T_n)}$$

pri čemu je:

Q' - volumni protok na rotametri

P_n - tlak pri kojemu je rotametar baždren, (101 325 Pa),

P_d - ambijentni tlak zraka, (Pa),

T_n - temperatura pri kojoj je rotametar baždaaren, (15°C),

T_d - temperatura zraka prostorije u kojoj je obavljeno mjerenje (°C).

Nakon sušenja svi su stupovi istodobno impregnirani tlačnom metodom punih stanica, uz primjenu vodene otopine soli (prema još važećem JUS-u, D.T4.021 i JUS-u, D.T4.025). Kao zaštitno sredstvo u procesu impregnacije upotrijebljena je vodena otopina BKB soli komercijalnog naziva Silvanit KBB proizvođača Silvaprodukta iz Ljubljane. U soli su aktivne komponente zastupljene u ovim težinskim dijelovima: bakar (8,11 - 8,69 %), krom (12,57 - 13,53 %), bor (4,00 - 4,54 %).

Koncentracija soli u vodenoj otopini prema JUS-u, D.T4.025 treba iznositi od 4 do 6%, a pri impregnaciji ispitnih stupova iznosila je 5,1%. Temperatura otopine bila je 20°C, viskozitet 1,031, a sredstvo je kvalitetom odgovaralo još važećim propisima (JUS, H.B8.511).

Retencija zaštitnog sredstva u praksi se određuje vaganjem cijele šarže stupova prije i poslije impregnacije. Kako je u ovom slučaju odsudno značenje imalo određivanje retencije zaštitnog sredstva svakog stupa, ispitni su stupovi prije i poslije impregnacije pojedinačno izvagani stočnom vagom nosivosti 2 000 kg, s točnošću od ± 0,2 kg.

Nakon "fiksacije" zaštitnog sredstva odnosno najmanje 28 dana nakon impregnacije (JUS, D.T4.025), započelo je određivanje dubine penetracije zaštitnog sredstva tako da je iz svakog stupa ispiljeno po 8 kolutova debljine 5 cm i na njima izmjerena dubina penetracije. Koluti su uvijek uzimani s jednakih udaljenosti od čela stupa (5,25, 50, 100, 200, 300, 400 i 500 cm), a mjerenje dubine penetracije obavljeno je linearnim mjerilom s preciznošću od ± 0,1 cm. Na svakom kolutu dubina penetracije mjerena je na dva unakrsna promjera s jedne i dva unakrsna promjera s druge strane, a zatim se izračunavao njihov prosjek.

Uzorci za ispitivanje čvrstoće na tlak paralelan s vlakancima izrađeni su također od čeonih trupčica prema odredbama još važećeg JUS-a, D.A1.045 iz 1979. Odabrane su ukupno 124 probe dimenzija 40 x 20 x 20 mm. Kako zbog pomanjkanja materijala nije bilo proba od drva nepotapanih stupova, za usporedbu su poslužili podaci o veličini čvrstoće na tlak paralelan s vlakancima

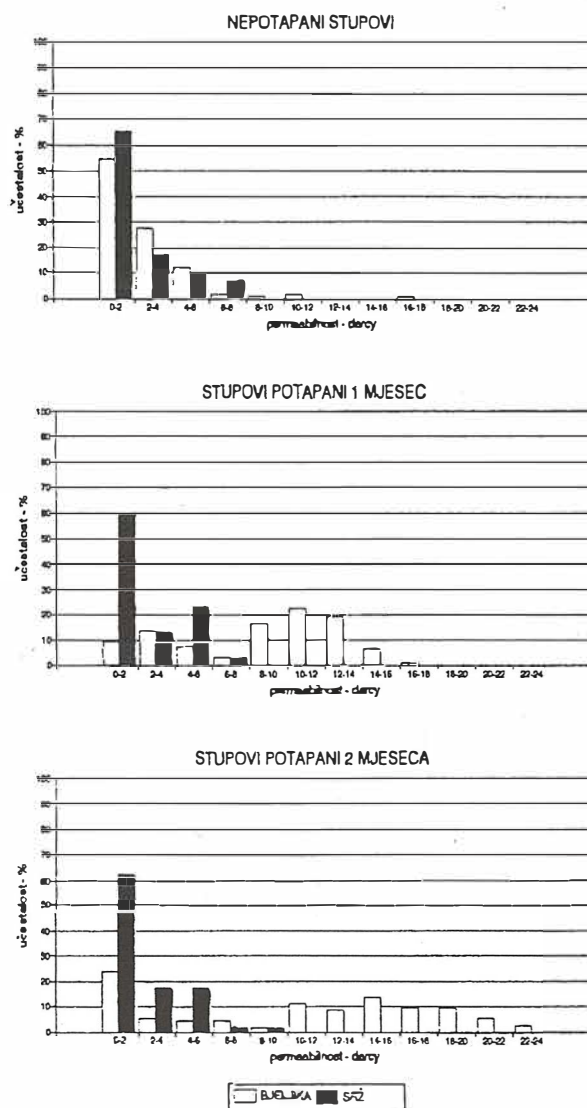
u domaće jele, navedeni u literaturi [46].

Svi podaci obrađeni su statistički, uobičajenim metodama. Za analizu rezultata istraživanja izračunani su brojevi pokazatelji te vrijednosti za uspoređivanje i donošenje zaključaka.

Izračunavanje svih tih vrijednosti provedeno je statističkim metodama i pomoću osobnog računala.

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Na osnovi provedenih mjerenja i statističke obrade podataka, dobiveni rezultati ispitivanja aksijalne permeabilnosti bjeljike i srži drva ispitnih jelovih stupova prikazani su histogramima na slici 1. Radi komparacije rezultata, u histogramima je permeabilnost bjeljike i srži svih stupova podijeljena na jednake razrede. Širina svakog razreda je 2 darcyja.



Slika 1. Histogrami učestalosti iznosa permeabilnosti bjeljike i srži nepotapanih i potapanih stupova (u darcyjima)
Fig. 1 Frequency histograms of permeability measured on sapwood and heartwood of nonsubmerged and submerged poles.

Iz rezultata ispitivanja predočenih histogramima na slici 1. mogu se izvesti sljedeći zaključci.

- Aksijalna permeabilnost bjeljike nepotapanih stupova kreće se u granicama od 0,26 do 16,08 darcyja, sa srednjom vrijednošću 2,74 darcyja i standardnom devijacijom $STD = \pm 2,66$ darcyja.

- Aksijalna permeabilnost srži nepotapanih stupova kreće se u granicama od 0,06 do 6,84 darcyja, sa srednjom vrijednošću od 2,01 darcyja i standardnom devijacijom, $STD = \pm 1,91$ darcyja.

- Statistički je testiranjem dokazano da između prosječne permeabilnosti bjeljike i prosječne permeabilnosti srži nepotapanih kontrolnih stupova, iako je bjeljika 36% permeabilnija od srži, nema statistički značajne razlike.

- Analizom histograma učestalosti vidljivo je da je najveći broj probnih uzoraka bjeljike i srži nepotapanih stupova (55 i 65%) imao permeabilnost manju od 2,00 darcyja, što je približno jednako prosječnoj permeabilnosti drva jele, navedenoj u literaturi [30, 32, 38, 57, 82, 83, 88, 92].

- Aksijalna permeabilnost bjeljike stupova potapanih jedan mjesec kreće se od 0,46 do 17,44 darcyja, s prosjekom od 8,71 darcyja i standardnom devijacijom $STD = \pm 4,39$ darcyja.

- Aksijalna permeabilnost srži jednomjesečno potapanih stupova kreće se od 0,13 do 7,59 darcyja, s prosjekom od 2,28 darcyja i standardnom devijacijom $STD = \pm 2,08$ darcyja.

- Aksijalna permeabilnost bjeljike jednomjesečno potapanih stupova statistički je za 3,82 puta veća od permeabilnosti srži, što je posljedica enzimskog djelovanja bakterija. Više od 60% probnih uzoraka srži imalo je permeabilnost manju od 2,00 darcyja, a u čak 55% slučajeva permeabilnost bjeljike kretala se od 8 do 14 darcyja.

- Aksijalna permeabilnost bjeljike dvomjesečno potapanih stupova kretala se od 0,23 do 23,60 darcyja, sa srednjom vrijednošću 10,69 darcyja i standardnom devijacijom $STD = \pm 7,08$ darcyja.

- Aksijalna permeabilnost srži dvomjesečno potapanih stupova kreće se od 0,12 do 8,35 darcyja, sa srednjom vrijednošću 2,22 darcyja i standardnom devijacijom $STD = \pm 1,91$ darcyja.

- Aksijalna permeabilnost bjeljike dvomjesečno potapanih stupova statistički je 4,82 puta veća od permeabilnosti srži, što je, očito, posljedica enzimskog djelovanja bakterija. Kao i u jednomjesečno potapanih stupova više od 60% probnih uzoraka imalo je permeabilnost manju od 2,00 darcyja. Istodobno je 63% probnih uzoraka bjeljike imalo permeabilnost veću od 8 darcyja, a čak 28% proba imalo je permeabilnost veću od 16 darcyja.

- U potapanih stupova bjeljike ustanovljeno je povećanje aksijalne permeabilnosti u odnosu prema bjeljici nepotapanih stupova. Dobiveni rezultati pokazuju da je permeabilnost bjeljike jednomjesečno potapanih stupova statistički 3,17 puta veća od bjeljike nepotapanih stupova.

- Aksijalna permeabilnost bjeljike dvomjesečno

potapanih stupova statistički je 3,9 puta veća od aksijalne permeabilnosti bjeljike nepotapanih stupova.

- Statističkim je testiranjem utvrđeno da između prosječne permeabilnosti bjeljike jednomjesečno potapanih stupova (8,71 darcyja) i prosječne permeabilnosti bjeljike dvomjesečno potapanih stupova (10,69 darcyja) nema statistički značajne razlike.

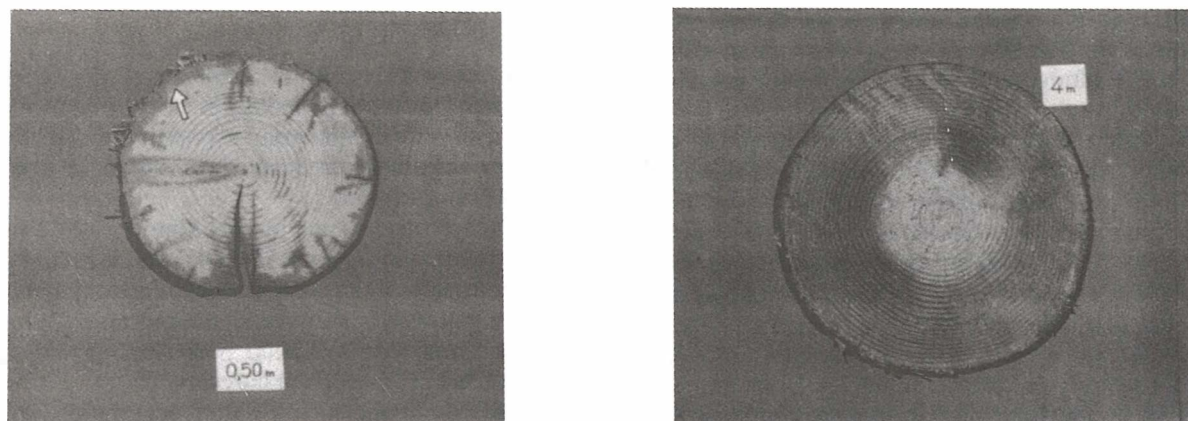
- Između prosječne aksijalne permeabilnosti srži nepotapanih stupova (2,01 darcyja) i prosječne aksijalne permeabilnosti srži jednomjesečno potapanih stupova (2,28 darcyja), odnosno dvomjesečno potapanih stupova (2,22 darcyja), nisu utvrđene statistički značajne razlike. Više od 60% proba srži svih triju skupina stupova imalo je permeabilnost manju od 2,00 darcyja.

Rezultati ispitivanja retencije soli pokazuju da je:

- prosječna retencija soli jednomjesečno potapanih stupova (24,95 kg/m³) bila 74,7% veća od prosječne retencije soli nepotapanih stupova. Usporedbom prosječnih retencija soli jednomjesečno i dvomjesečno potapanih stupova utvrđeno je da je prosječna retencija soli u dvomjesečno potapanih stupova samo 2,96% veća od prosječne retencije soli u jednomjesečno potapanih stupova. Time je, s obzirom na dobivene rezultate o aksijalnoj permeabilnosti, potvrđeno da se produljenjem vremena potapanja s jednoga na dva mjeseca bitno ne povećava retencija soli u stupovima. (Najmanju retenciju u skupini nepotapanih stupova imao je stup 01, i to u iznosu 10,1 kg/m³ soli, a najveću retenciju stup 02 (19,9 kg/m³). Najmanju retenciju soli u skupini jednomjesečno potapanih stupova imao je stup 8 (17,6 kg/m³), a najveću stup 7 (31,3 kg/m³). Među dva mjeseca potapanih stupovima najmanja je retencija zabilježena u stupovima 1 i 2 (21,5 kg/m³), a najveća u stupu 3 (34,9 kg/m³). Minimalna propisana retencija zaštitnog sredstva u drvu jelovih stupova, prema JUS-u D.T4.025, iznosi 7,5 kg/m³).

Rezultati mjerenja dubine penetracije zaštitnog sredstva pokazuju da je sredstvo mnogo dublje prodiralo u drvo potapanih nego u drvo nepotapanih stupova, što je predočeno na slici 2. Tijekom impregnacije zaštitno se sredstvo u stupovima aksijalno i lateralno upijalo tako da se pod pojmom penetracije razumijeva upijanje zaštitnog sredstva u sva tri smjera. U nepotapanih je stupova već 0,05 m daleko od čela stupa uočeno da lateralna penetracija varira od 22,5 mm do 8,75 mm. Očito je da takva penetracija ne zadovoljava bez obzira na povećanu retenciju nepotapanih stupova.

Zaštićeno je sredstvo u nekih stupova (u stupova označenih brojevima 02, 03, 2 i 6) zbog pojave "mokrog srca" prodiralo duboko u srž. U svih potapanih stupova penetracija zaštitnog sredstva bila je mnogo veća od penetracije u nepotapanih stupova. Najmanja lateralna penetracija u jelovom PTT-stupu prema standardima mora biti 10 mm. U potapanih stupova ona je iznosila čak 29 mm, što je gotovo tri puta više. U potapanih stupova najveća je lateralna penetracija izmjerena u stupova s oznakama 3 i 7, na kojima je zabilježena gotovo potpuna penetracija zaštitnog sredstva. U



Slika 2. Prikaz karakterističnih kolotova ispiljenih od impregniranih stupova: a) kolot nepotapanog stupa označenog brojem 01, uzet 0,5 m od čela stupa; b) kolot jedan mjesec potapanog stupa označenog brojem 5, uzet 4 m od čela stupa

Fig. 2 A representation of characteristic disks sawn from the impregnated poles: a) disk from the nonsubmerged pole number 01 taken at 0.5 m from the end of the pole, b) disk from the submerged pole number 5, taken at 4 m from the end of the pole.

većine potapanih stupova primijećeno je potpuno upijanje i potpuna penetracija s jednog kraja (stupovi označeni brojevima 4 i 5). U stupova označenih brojevima 4, 5 i 7 potpuna je penetracija zabilježena čak dva, odnosno tri metra od čela stupa. Usporedbom rezultata ispitivanja lateralnih penetracija zaštitnog sredstva u nepotapanim stupova s rezultatima ispitivanja lateralne penetracije u potapanim stupova, očito je da se u nepotapanim stupova lateralna penetracija znatno smanjuje od čela prema sredini stupa tako da već nakon manje od jednog metra poprima stalnu dubinu.

- Prosječna lateralna penetracija u nepotapanim stupova iznosila je 9,12 mm, u jednomjesečno potapanim 50,53 mm, a u dvomjesečno potapanim 50,35 mm. Dubina lateralne penetracije u potapanim stupova bitno se manje smanjuje od čela prema sredini stupa. Izmjerena prosječna penetracija zaštitnog sredstva u nepotapanim stupovima nije bila zadovoljavajuća.

Rezultati ispitivanja čvrstoće na tlak paralelan s vlakancima drva (još važeći JUS, D.A1.045.) potopljenih stupova i usporedba dobivenih vrijednosti s prosječnim iznosima čvrstoće na tlak jelova drva, navedenim u literaturi [46], pokazuju da je zbog enzimskog djelovanja bakterija tek u slučaju bjeljike stupova označenih brojevima 3 i 5 samo u dva mjerenja zabilježena čvrstoća na tlak manja od minimalnih 31 MPa. U srži potapanih stupova primijećeno je još manje slabljenje čvrstoće na tlak, koje se objašnjava činjenicom da bakterije nisu prodirale u srž (osim stabala s "mokrim srcem"). Zbog relativno malog uzorka i nejednolične zastupljenosti probnih uzoraka svih stupova ne može se pouzdano tvrditi da tijekom izlaganja drva djelovanju bakterija nije bitno smanjena čvrstoća na tlak. No kako je ustanovljeno da je srž tijekom potapanja ostala netaknuta od bakterija, a njezina prosječna čvrstoća na tlak podjednaka je prosječnoj čvrstoći na tlak bjeljike potapanih stupova, može se pretpostaviti da za vrijeme enzimskog djelovanja bakterija nije bitnije smanjena čvrstoća na tlak paralelan s vlakancima, što odgovara zaključcima

radova mnogih autora. U daljnjim istraživanjima veću pozornost treba pridati ispitivanju promjena svih mehaničkih svojstava nastalih izlaganjem drva djelovanju bakterija, jer moguća smanjenja tih svojstava mogu znatno utjecati na krajnju upotrebu drva.

5. DISKUSIJA

U uvodu spomenuti procesi osušavanja i prirodnog sušenja drva četinjača glavni su uzroci zatvaranja intervaskularnih jažica, a time i smanjenja permeabilnosti tog drva. Drvo obične jele (*Abies alba*, Mill.), kako je već spomenuto, male je permeabilnosti i slabe prirodne trajnosti.

Ovim se radom željelo ustanoviti može li se povećati permeabilnost drva obične jele djelovanjem anaerobnih bakterija. Slaba permeabilnost jelova drva stvara mnoge poteškoće pri njegovoj kemijskoj zaštiti. Stoga je jelovina u usporedbi s drugim vrstama četinjača podložnija djelovanju abiotskih i biotskih uzročnika razaranja.

Poznavajući uzroke slabe permeabilnosti jelovine i njezinu gradnju, očekivalo se da će se potapanjem ispitanih stupova pojaviti nejednolično povećanje permeabilnosti bjeljike, odnosno da će eventualno povećanje permeabilnosti manje ovisiti o utjecaju bakterija, a više o specifičnostima grade drva pojedinog stupa. Međutim, u većine potapanih stupova ustanovljeno je znatno prosječno povećanje permeabilnosti bjeljike, a kao što je već mnogo puta utvrđeno pri potapanju drva bora, smreke, duglazije i čuge, potapanjem nije postignuto signifikantno povećanje permeabilnosti srži.

Kao iznimke koje potvrđuju pravilo spominjemo nekoliko stupova u kojih je uočen suprotan rezultat.

Malo veća prosječna permeabilnost bjeljike i srži nepotapanog stupa broj 03 objašnjava se pojavom "mokrog srca" i specifičnostima u gradi elemenata, a u

skupini stupova potapanih jedan mjesec u stupu broj 6, odnosno u skupini dva mjeseca potapanih stupova u stupu broj 2, mnogo veća permeabilnost srži nego bjeljike objašnjava se isključivom pojavom "mokre srži".

Kao dokaz uočenog trenda povećanja permeabilnosti bjeljike potapanih stupova, zamijećene slabe permeabilnosti srži nepotapanih i potapanih stupova te primijećene povećane permeabilnosti srži ("mokro srce") pojedinih stupova mogu poslužiti rezultati ispitivanja permeabilnosti drva bijele jele (*Abies concolor*, Englm.) što ga je, radi ustanovljenja povećane permeabilnosti mokrog srca (wetwooda), provodio Ward [93]. Radi usporedbe, u tablici 1. navedene su prosječne permeabilnosti srži, bjeljike i mokrog srca ustanovljene u ovom radu i u Wardovu ispitivanju.

Iz tablice 1. vidi se da između povećane permeabilnosti bjeljike bijele jele, dobivene konverzijom sirove vode etanolom i povećane permeabilnosti bjeljike obične jele, nastale djelovanjem anaerobnih bakterija, ima razlika, ali je uočljiv i podjednak trend povećanja permeabilnosti u odnosu prema umjetno, odnosno prirodno sušenoj bjeljici istih vrsta drva. Zamijećene razlike u permeabilnosti srži i mokrog srca dviju vrsta jela rezultat su specifičnosti građe tih vrsta drva.

6. ZAKLJUČAK

Na osnovi rezultata dobivenih ispitivanjem djelovanja anaerobnih bakterija potapanjem jelovih stupova u vodu i njihovom usporedbom s prirodno sušenim nepotapanim stupovima, mogu se donijeti neki važniji zaključci.

1. Prosječna aksijalna permeabilnost bjeljike jedan mjesec potapanih stupova, signifikantno je za 3,17 puta veća, a prosječna aksijalna permeabilnost bjeljike dva mjeseca potapanih stupova signifikantno je 3,9 puta veća od prosječne aksijalne permeabilnosti bjeljike nepotapanih stupova (2,74 darcyja).

2. Između prosječnih aksijalnih permeabilnosti srži nepotapanih stupova (2,01 darcyja), srži jednomjesečno potapanih (2,28 darcyja) i srži dvomjesečno potapanih stupova (2,22 darcyja) nema signifikantnih razlika.

3. Povećana permeabilnost bjeljike potapanih stupova dokazana je nakon procesa impregnacije povećanom retencijom zaštitnog sredstva tih stupova u odnosu prema nepotapanim stupovima. Prosječna retencija soli u jedan mjesec potapanih stupova ($24,95 \text{ kg/m}^3$), odnosno u dvomjesečno potapanih stupova ($25,69 \text{ kg/m}^3$), za 73%, odnosno za 76% veća je od prosječne retencije soli u nepotapanih stupova ($14,70 \text{ kg/m}^3$).

4. Povećanje permeabilnosti bjeljike potapanih stupova dokazano je i pojačanom penetracijom zaštitnog sredstva. Aksijalna penetracija zaštitnog sredstva u drvu nepotapanih stupova iznosi najviše 0,05 m od čela stupa, a aksijalna penetracija zaštitnog sredstva u jednomjesečno i dvomjesečno potapanih stupova kreće se od 0,05 m do čak 2,5 m od čela stupa. Prosječna lateralna penetracija zaštitnog sredstva u jednomjesečno potapanih stupova iznosi 50,52 mm te je 5,54 puta veća od prosječne lateralne penetracije u nepotapanih stupova (9,12 mm). Prosječna lateralna penetracija u dvomjesečno potapanih stupova iznosi 50,35 mm i 5,52 puta je veća od prosječne lateralne penetracije u nepotapanih stupova.

5. Potapanjem stupova u vodu nije se znatnije smanjila čvrstoća na tlak paralelan s vlakancima. Prosječna čvrstoća na tlak paralelan s vlakancima, izmjerena u bjeljike jedan (38 MPa) odnosno dva mjeseca (50,05 MPa) potapanih stupova i srži jedan (34,4 MPa) odnosno dva mjeseca (47,71 MPa) potapanih stupova veća je od 31 MPa, što se smatra najmanjom dopuštenom čvrstoćom na tlak

Usporedne vrijednosti iznosa permeabilnosti drva obične jele (*Abies alba*, Mill.) i bijele jele (*Abies concolor*, Englm.)

Tablica 1.

The comparative values of permeabilities measured on fir wood (*Abies alba*, Mill.) and white fir wood (*Abies concolor*, Englm.)

Table 1

| AUTOR vrsta drva | NAČIN TRETIRANJA | STUP | PERMEABILNOST (PROSJEK) | | | | | | |
|------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|-------|---------------|-------|---------------|-------|------|
| | | | BJELJIKA | | SRŽ | | "MOKRO SRCE" | | |
| | | | broj proba | darcy | broj proba | darcy | broj proba | darcy | |
| DESPOT | NEPOTAPANI STUPOVI | O1 | 28 | 2,74 | 15 | 1,33 | - | 4,10 | |
| | | O2 | 29 | | 15 | | | | |
| | | O3 | 27 | | - | | 15 | | |
| | | O4 | 29 | | 13 | | - | | |
| | ABIES alba, Mill. | POTAPANI STUPOVI 1 MJESEC | 5 | 28 | 8,71 | 17 | 1,63 | - | 4,81 |
| | | | 6 | 29 | | - | | 15 | |
| | | | 7 | 28 | | 14 | | - | |
| | | | 8 | 29 | | 14 | | - | |
| | | POTAPANI STUPOVI 2 MJESECA | 1 | 29 | 10,69 | 14 | 2,22 | - | - |
| | | | 2 | 29 | | 15 | | | |
| | | | 3 | 30 | | 14 | | | |
| | | | 4 | 27 | | 14 | | | |
| WARD (1985) | UMJETNO SUŠENJE | - | 80 | 1,33 | 55 | 0,61 | 75 | 1,93 | |
| ABIES concolor, Englm. | Zamjena sirove vode ETANOLOM | - | 80 | 13,14 | 55 | 0,78 | 75 | 1,98 | |

paralelan s vlakancima u jele.

6. Budući da između permeabilnosti bjeljike jednomjesečno i dvomjesečno potapanih stupova nema signifikantne razlike, a retencije i lateralne penetracije zaštitnog sredstva navedenih stupova gotovo su jednake, u sljedećim bi se istraživanjima trebalo skratiti vrijeme potapanja stupova na manje od mjesec dana.

7. Povećanje permeabilnosti jele izazvano djelovanjem anaerobnih bakterija, popraćeno samo djelomičnim i nebitnim smanjenjem nekih mehaničkih svojstava drva, pridonosi boljoj kemijskoj zaštiti drva, a time i utječe na produženje vijeka trajanja proizvoda od jelova drva. Takvo permeabilnije, a time i bolje kemijski zaštićeno drvo moglo bi naći veliku primjenu u građevinarstvu uopće.

LITERATURA

- [1] Adolph, P.; Gersteter, E.; Liese, W.: Untersuchungen über einige Eigenschaften von Fichtenholz nach dreijähriger Wasserlagerung. *Holzforschung*, 26, 18-25, 1972.
- [2] Bailey, J. M.: The preservative treatment of wood. II. The structure of the pit membranes in the tracheids of Conifers and its relation to the penetration of gases, liquids and finally, devided solids into green and seasoned wood. *Forestry Quarterly* XI, 12, 1913.
- [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. *Holzforschung*, 24, 199-205, 1970.
- [5] Bauch, J.; Tedeman, G.: Wetwood formation in softwoods and hardwoods. XVI IUFRO World Congress - Oslo, 1976.
- [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] Benko, R.: Biological control of blue stain on wood with *Pseudomonas cepacia*. 6253 Laboratory and field test. *The Inter. Res. Group of Wood Preserv., Doc. No. IRG/WP/1380*, 1989.
- [8] Bergman, O.: Factors affecting the permeability of softwood. A literature study. *Institutionen för virkeslára, Nr R 89*, Department of Forest Products, 50-51, 1973.
- [9] Berndt, H.; Liese, W.: Untersuchungen über das Vorkommen von Bakterien in wassergelagerten Buchenholzstämmen, *Zb8., Bakt. Abt., II*, 128, 578-594, 1973.10]
- [10] Beveridge, T. T.: Ultrastructure, chemistry and function of the bacterial wall. *International Review of Cytology*, 72, 229-317, 1981.
- [11] Bisset, A. K.: *Bacteria*. Third edition, E. and S. Livingstone, Edinburgh, London, 1963.
- [12] Boutelje, J. B.; Kiessling H.: On water-stored oak timbers and its decay by fungi and bacteria. *Archiv für Mikrobiologie* 49, 305-314, 1964.
- [13] 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.
- [14] Buro, A.; Buro, E. A.: Beiträge zur Kenntnis der Eindringwege für Flüssigkeiten in Kiefernholz. *Holzforschung*, 13, 3, 71-77, 1959.
- [15] Cavalcante, M. S.; Eaton, R.: The isolation of actinomycetes from wood in ground contact and in the sea. *The Inter. Res. Group of Wood Preserv. Doc. No. IRG/WP/1110*, 1980.
- [16] Comstock, L. G.: Longitudinal permeability of Greentern hemlock. *For. Prod. Jour.*, Vol. XV, October 441-449, 1965.
- [17] Comstock, L. G.: Directional permeability of softwoods. *Wood and Fiber.*, Vol. 1, No. 4, 283-289, 1970.
- [18] Curtis, H.: Über den Zellwandabbau durch Bakterien im Nadelholz. *Holzforschung*, 20, 148-154, 1966.
- [19] 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.
- [20] Daniel, G.; Nilsson, T.: Ultrastructural observations on wood-degrading erosion bacteria. *The Inter. Res. Group of Wood Preserv., Doc. No. IRG/WP/1283*, 1986.
- [21] 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.
- [22] Doetsch, R. N.; Cook, T. M.: *Introduction to Bacteria and their Ecology*. University Park Press, Baltimore, London, Tokio, 1973.
- [23] 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. *JU. Inst. Wood Sci.*, 26, Vol. 5, No. 2, 20-28, 1970.
- [24] 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.
- [25] Efransjah, F.: Amelioration de l'impregnabilité du bois d'Épicéa par un traitement bactérien. *Deuxième Call. Sci. et Ind. du Bois-Nancy*, Avril, 22-24, 1987.
- [26] Efransjah, F.; Kilbertus, G.: Impact of water storage on mechanical properties of spruce as detected by ultrasonics. *Wood Sci. Techn.*, 23, No. 1, (1989), 35-42.
- [27] Ellwood, E. L.; Ecklund, B. A.: Bacterial attack of pine logs in pound storage. *For. Prod. Jour.*, 9, 283-292, 1959.
- [28] Erickson, H. D.; Crawford, R. J.: The effect of several seasoning methods on the permeability of wood to liquids. *Proc. 55th Ann. Meet. Am. Wood Preserv., Assn* 55, 210-220, 1959.
- [29] Foog, P. J.: Longitudinal air permeability of Southern Pine wood. *For. Abstr.*, 30, 4, No. 6410, 1969.
- [30] Fogarty, N. M.: Bacteria, enzymes and wood permeability. *Process. Biochem.* 8, 6, 30-34, 1973.
- [31] Gordon, R. E.; Haynes, W. C. & Hor-Nay Pang, C.: *The Genus Bacillus*. Agriculture Handbook, No. 427, USA, 1973.
- [32] Gorišek, Ž.: Vpliv parenja na fizikalne, mehanske in tehnološke lastnosti bukovine, Poročilo o delu za leto 1988 in konačno poročilo raziskave razvoja proizvodov in tehnologij v lesarstvu, Ljubljana, 1988.
- [33] Greaves, H.: The effect of bacterial action on some wood cubes in shake culture. *Material und Organismen*, Beihefte 1, 61-67, 1965.
- [34] Greaves, H.; Levy, L. F.: Comparative degradation of the Sapwood of Scots pine, beech and birch by *Lenzites trabea*, *Plyctictus versicolor*, *Chaetomium globosum* and *Bacillus polymyxa*. *J. Inst. Wood Sci.*, 15, 55-63, 1965.
- [35] Greaves, H.: The occurrence of bacterial decay in cooper-chrome-arsenic treated wood. *Appl. Microbiol.*, 16, 150-166, 1968.
- [36] Greaves, H.: Micromorphology of the bacterial attack of wood. *Wood. Sci. Techn.*, 3, 150-160, 1969.
- [37] Greaves, H.; Foster, R. C.: The fine structure of Bacterial attack of wood. *J. Inst. Wood Sci.*, 5, 18-27, 1970.
- [38] Greaves, H.: The effect of some wood-inhabiting bacteria on the permeability characteristics and microscopic features of *Eucalyptus regnans* and *Pinus radiata* sapwood and heartwood. *Holzforschung*, 24, 6-14, 1970a.
- [39] Greaves, H.: The bacterial factor in wood decay. *Wood Sci. Techn.*, 5, 6-16, 1971.
- [40] Greaves, H.: Microbial ecology of untreated and cooper-chrome-arsenic treated stakes exposed in a tropical soil. The initial invaders. *Con. J. Microbiol.*, 18, 1923-1931, 1972.
- [41] Greaves, H.: Bacterial uptake of elements from a cooper-chrome-arsenic containing medium. *Material und Organism*, 85-98, 1973.
- [42] 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. *Holzforschung*, 27, (1973a), 20-26.
- [43] Harmsen, J.; Nissen, T. V.: Der Bakterienangriff auf Holz. Holz als Roh- und Werkstoff, 23, 389-393, 1965.
- [44] Highley, T. L.; Lutz, J. F.: Bacterial attack in water stored bolts. *For. Prod. I.*, 20, 4, 43-49, 1970.

- [45] Holt, D. M.: Bacterial degradation of lignified wood cell walls in aerobic and aquatic habitats. I. *Inst. Wood Sci.*, 9, 212-223, 1983.
- [46] Horvat, I.; Krpan, J.: *Drvnoindustrijski priručnik. Tehnička knjiga*, Zagreb, 1967.
- [47] Johnson, B. R.; Giovik, L. R.: Effect of *Trichoderma viride* and a contaminating bacterium of microstructure and permeability of loblolly pine and Douglas fir. *Am. Wood Press. Ass.* 66, 7, 1970.
- [48] Jutte, U. S.: Wood structure in relation to excessive absorption. *Houtinstitut TNO, Delft, Netherlands*, September, 1971.
- [49] 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.
- [50] Karnop, G.: Morphologie, Physiologie und Schadbild der Nicht-Cellulose. Bakterien aus wasserlagerndem Nadelholz. *Material und Organism.*, 7, 119-132, 1972a.
- [51] Knuth, D. T.; McCoy, E.: Bacterial deterioration of pine logs in pond storage. *For. Prod. Jour.*, 12, 9, 437-442, 1962.
- [52] 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.
- [53] Knutson, D. M.: The bacteria in sapwood and heartwood of trembling aspen (*Populus tremuloides*). *Can. J. Bot.*, 51, 498-500, 1973.
- [54] Leightley, L. E.: Soft rot and bacterial attack in preservative treated Eucalypt power transmission poles. *The Inter. Res. Group of Wood Preserv.*, 1982.
- [55] Liese, J.: Zerstorung des Holzes durch Pilze und Bakterien. In: *Mahlke - Troschel Handbuch der Holzkonservierung*. Springer Verlag, Berlin, 1950.
- [56] Liese, W.: On the decomposition of the cell wall by microorganisms. *Rec. Ann. Conv. B.W.P.A.*, 159-160, 1955.
- [57] Liese, W.; Bauch, J.: On the closure of bordered pits in *Coniferes*. *Wood Sci. Techn.* 1, 1-13, 1967.
- [58] Liese, W.; Karnop, G.: Über den Befall von Nadelholz durch Bakterien. *Holz als Roh- und Werkstoff*, 26, 202-208, 1968.
- [59] Liese, W.: The action of fungi and bacteria during wood deterioration. *Rec. Ann. Conv. B.W.P.A.*, 81-94, 1970b.
- [60] Liese, W.: Biological transformation of wood by microorganisms. 2nd International Congress of Plant Pathology, September 10-12, Minneapolis, USA, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1973.
- [61] 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.
- [62] Magderfrau, K.; Ehrendorfer, F. (prijevod: Domac, R.): *Sistematika, evolucija i geobotanika. Udžbenik botanike za visoke škole, Školska knjiga*, Zagreb, 1978.
- [63] Nilsson, T.: Bacterial degradation of untreated and preservative treated wood. 16] *Munster/Westfalen, Deutsche Gesellschaft für Holzforschung*, 1982.
- [64] Nilsson, T.; Holt, D.: Bacterial attack occurring in the S2 layer of wood fibres. *Holzforschung*, 37, 107-108, 1983.
- [65] Nilsson, T.; Daniel, G.: Tunnelling bacteria. *The Inter. Res. Group of Wood Preserv. Doc. No. IRG/WP/1186*, 1983a.
- [66] Nilsson, T.; Singh, A. P.: Cavitation bacteria. *The Inter. Res. Group of Wood Preserv. Doc. No. IRG/WP/1235*, 1984.
- [67] Paajanen, L.; Viitanen, 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.
- [68] Pavlić, I.: *Statistička teorija i primjena. Tehnička knjiga*, Zagreb, 1970.
- [69] Petrić, B.: Utjecaj strukture na permeabilnost drva četinjača. *Šumarski list, godište 95*, 5-6, 125-141, 1971.
- [70] Petrić, B.: Utjecaj strukture na permeabilnost drva listača. *Šumarski list, godište 96*, 9-10, 364-373, 1972.
- [71] Petrić, B.; Ščukanec, V.: Zaštita drva kao amterijala za izradu prozora. *Bilten ZIDI Šumar. fakultet, Zagreb*, Vol. 6, No. 4, 1-27, 1979.
- [72] Petrić, B.; Ščukanec, V.; Despot, R.; Trajković, J.: Zaštita jelove građevne stolarije metodom dvostrukog vakuuma. *Drvna industrija*, 11-12, Vol. 40, 231-235, 1989.
- [73] Petrić, B.; Trajković, J.; Despot, R.: Varijacije strukture jelovine iz Gorskog kotara. *Drvna industrija*, 3-4, Vol. 41, 43-49, 1990.
- [74] Phillips, W. E. J.: Identification of Softwoods. *Forest Products Research, Bulletin No. 22*, 1948.
- [75] Rossel, S. E.; Abbot, E. G. M. & Levy, F.: Bacteria and Wood. *J. Inst. Wood Sci.* 32, Vol. 6, No. 2, 28-33, 1973.
- [76] Schink, B.; Ward, J. C. & Leikus, J. G.: Microbiology of Wetwood: Role of anaerobic bacterial populations in living trees. *J. Gen. Microbiol.* 123, 313-322, 1981.
- [77] Schmidt, O.; Wolf, F. & Liese, W.: On the interaction between bacteria and wood preservatives. *Internat. Biodeter. Bull.* 11, (3), 85-89, 1975.
- [78] Schmidt, O.; Nagaashima, Y.; Liese, W. & Schmitt, V.: Bacterial Wood Degradation Studies under laboratory Conditions and in lakes. *Holzforschung*, 41, 137-140, 1987.
- [79] Sebastian, L. P.; Cote, W. A. & Skaar, C.: Relationship of Gas Phase Permeability to Ultrastructure of White Spruce Wood. 19 the Annual Meeting of the Forest Products Research Society, June 29, New York City, 1965.
- [80] Siau, J. F.: *Flow in Wood*. Syracuse University Press, Syracuse, New York, 1971.
- [81] Siau, J. F.; Kuroda, N.: Evidence of Nonlinear flow in softwoods from wood permeability measurements. *Wood and Fiber Sci.* Colume 20, No. 1, 1988.
- [82] Smith, R. S.: *Economic Aspects of Bacteria in Wood, Biological Transformations of Wood by Microorganisms*. Edited by Walter Liese. Springer-Verlag, 89-102, 1975.
- [83] Smith, D. N. and Lee, E.: The longitudinal permeability of some hardwoods and softwoods. *Dep: Sci. Ind. Res. For. Prod. Res. Special Rep. 13*] London. 13, 1958.
- [84] Soulahti, O.; Wallen, A.: The Influence of Water Storage on the Waterabsorption Capacity of Pine Sapwood. *Holz Roh- u. Werkstoff* 16, 8-17, 1958.
- [85] Špoljarić, Z.: *Zaštita drva. Skripta za slušače Drvnotehnološkog odjela Šumarskog fakulteta u Zagrebu*, Zagreb, 1963.
- [86] Špoljarić, Z.: *Anatomija drva. Skripta za slušače Šumarskog odjela Šumarskog fakulteta u Zagrebu*, Zagreb, 1977.
- [87] Thimann, V. K.: *The Life of Bacteria, Their Growth, Metabolism and Relationship*, Second Edition New York, London, 1968.
- [88] Unligil, H. H.: Penetrability of white spruce wood after water storage. *J. Inst. Wood Sci.*, 5, 30-35, 1971.
- [89] Unligil, H. H.: Penetrability and strength of white spruce after ponding. *For. Prod., cur.*, 22, 9, 92-100, 1972.
- [90] Von Denfer, D.; Ziegler, H. (prijevod: Devide, Z.): *Morfologija i fiziologija. Udžbenik botanike za visoke škole, Školska knjiga*, Zagreb, 1982.
- [91] Ward, O. P.; Fogarty, W. M.: Bacterial growth and enzyme production in sytka sprucesapwood during water storage. *J. inst. Wood Sci.* (Vol. 6, No. 2), 8-12, 1973.
- [92] 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.
- [93] Wilcox, W. W.: Anatomical changes in wood cell walls attacked by fungi and bacteria. *The Botanical Review* 36, 1-28, 1970.
- [94] Willoughby, G. A.; Leightley, L. E.: Patterns of bacterial decay in preservative treated Eucalypt power. transmission poles. *The Inter. Res. Group of Wood Preserv. Ooc. No. IRG/WP/1223*, 1984.

HPLC analiza monosaharida nekih domaćih vrsta drva

HPLC ANALYSIS OF MONOSACCHARIDES OF SOME HOME GROWN WOOD SPECIES

Prof. dr. Vesna Tišler, dipl. inž.
Majda Kanop, dipl. inž.
Biotehniška fakulteta, Ljubljana
Prof. dr. Vladimir Sertić, dipl. inž.
Šumarski fakultet, Zagreb

UDK 630*813

Prispjelo: 18. ožujka 1993.
Prihvaćeno: 28. svibnja 1993.

Izvorni znanstveni rad

Sažetak

U radu je istražen kvalitativni i kvantitativni sastav monosaharida pojedinih vrsta listača koje su najrasprostranjenije na našem području.

Cilj istraživanja bilo je nalaženje mogućnosti iskorištenja drvnih otpadaka ispitivanih vrsta listača za proizvodnju šećera.

Analiza monosaharida obavljena je tekućinskom kromatografijom visokog stupnja razdvajanja (HPLC - High Performance Liquid Chromatography), a otopina monosaharida pripremljena je hidrolitičkom razgradnjom uzoraka drva pomoću sulfatne kiseline.

Istraženi su uzorci drva hrasta, bukve, javora, kestena, brijesta, oraha, jasena, joha i trešnje.

Ključne riječi: monosaharidi, listače, hidroliza, tekućinska kromatografija.

Summary

The paper presents a qualitative and quantitative analysis of monosaccharides in prevalent home-grown hardwood species.

The aim of this investigation was to determine the possibility of using the wood residue of examined species for a production of sugar.

Oak, chestnut, maple, beech, elm, walnut, cherry, ash and alder wood samples were analysed.

Monosaccharides were identified by HPLC - High Performance Liquid Chromatography. Monosaccharide solution was prepared by hydrolysis with sulphuric acid.

Monosaccharides were quantitatively determined using BIOTRONIC LC 5001 apparatus combined with SHIMADZU C-R6A CHROMATOPAC integrator.

Results of investigation show that glucose and xylose are present in significant amounts in all examined wood samples, whereas galactose, mannose and rhamnose were also identified in all wood samples but in very small amounts.

The obtained results show that the HPLC method applied here is advantageous as compared with the usual gravimetric and volumetric procedures for the analysis of monosaccharides in hardwoods.

Key words: Monosaccharides, hardwoods, hydrolysis, liquid chromatography

1. UVOD

1. Introduction

Drvni otpaci u drvnoj industriji veliki su problem. Zato traženje rješenja za iskorištenje drvnih otpadaka ima veliku važnost.

Jedna od mogućnosti iskorištenja drvnih otpadaka jest proizvodnja šećera. Osobito se uspješno primjenjuje ksilitol dobiven od ksilana, sastojka drvene tvari.

Ksilani su drvene polioze koje se, uz manane i galaktane, pri hidrolizi razgrađuju na monosaharide glukoze, manoze, galaktoze, ksiloze i arabinoze [3].

Sve češća uporaba lignoceluloznih tvari kao sirovine za kemijske procese dala je velik poticaj nalaženju brze i točne metode analize tih tvari.

Tekućinska kromatografija visokog stupnja razdvajanja (HPLC - High Performance Liquid Chromatography) počela se primjenjivati najprije u kemijskoj, biokemijskoj i farmaceutskoj analitici, a u posljednje vrijeme postaje sve važnija i u drvnoj industriji.

Analiza monosaharida drva provodi se kromatografijom - primjenom ionskih izmjenjivača s naknadnim odvajanjem u kolonama [2].

2. TEORIJA KROMATOGRFSKE ANALIZE

2. Theory of Chromatographic Analysis

Kromatografija je proces razdvajanja i skupni je naziv za fizikalno-kemijske postupke razdvajanja komponenata iz smjese ili otopine. Kromatografska je analiza postupak tijekom kojega najprije odjeljujemo pojedine komponente uzorka, a zatim ih detekcijom točno određujemo radi kvantitativne i kvalitativne analize [9].

Sve se kromatografske metode temelje na raspodjeli pojedinih tvari u dvije faze: stacionarnu i mobilnu. Stacionarna faza je kruta (TLC) ili tekuća (HPLC), a mobilna je faza plin (GC) ili tekućina (HPLC).

Kombinacijom mobilnih i stacionarnih faza dobivamo različite tipove kromatografije [1].

Pri tome se zbivaju fizikalne i kemijske interakcije pojedinih komponenata smjese mobilne i stacionarne faze.

Brzina kojom pojedina komponenta putuje kroz kromatografski sustav ovisi o protoku mobilne faze i stupnju zadržavanja komponente na stacionarnoj fazi. Na svom putu kroz kolonu pojedini se sastojak stalno pokreće između mobilne i stacionarne faze. Sastojak u mobilnoj fazi putuje brzinom u , a u stacionarnoj fazi miruje. Prosječna brzina pojedine komponente izražena je jednadžbom [9]:

$$u = l/tr,$$

u kojoj je:

u - brzina kretanja

l - dužina kolone

tr - vrijeme zadržavanja komponente.

Vrijeme zadržavanja pojedine komponente može se podijeliti na vrijeme u mobilnoj fazi i na vrijeme u stacionarnoj fazi.

Vrijeme zadržavanja pojedine komponente karakteristična je vrijednost pomoću koje, pri konstantnom protoku, obavljamo identifikaciju [9].

2.1. Tekućinska kromatografija visokog stupnja odvajanja

2.1. High Performance Liquid Chromatography (HPLC)

Tekućinska kromatografija visokog stupnja odvajanja ima široko područje primjene, uz ostalo i u laboratorijima drvne industrije.

Prednosti HPLC-metode su velike. To su:

- selektivnost
- reproducibilnost
- pouzdanost
- brzina
- jednostavna priprema uzorka
- mogućnost automatizacije cijele analize.

Ograničnost u primjeni čini:

- nužnost primjene standarda

- slabija osjetljivost detektora

- manja selektivnost kolona [7].

S razvojem odgovarajućih detektora, kolona i materijala tekućinska je kromatografija postala vrlo usavršena.

Izbor stacionarne faze, mobilne faze i detektora određuje priroda analizirane tvari. U ovom radu to su monosaharidi. Za određivanje monosaharida najčešće se upotrebljava stacionarna faza na osnovi alkalnih ionsko-izmjenjivakih smola koje su vrlo djelotvorne u razdvajanju složene smjese ugljikohidrata. To su poliesterski polimeri veličine pora 10 - 16 μm [4].

Kao mobilna faza upotrebljavaju se različiti boratni puferi pH-vrijednosti između 8,5 i 9,5 te molarnosti 0,15 - 1,26 [6].

3. MATERIJALI I METODE

3. Materials and methods

3.1. Izbor uzoraka

3.1. Selection of samples

U radu su istraženi monosaharidi pojedinih vrsta listača, najrasprostranjenijih na našem području.

Pri preradi nekih vrsta ostaju veće količine otpadaka koje je moguće kemijski preraditi pa je zato zanimljivo istražiti njihov sastav.

Istraživani su uzorci hrasta, bukve, javora, kestena, brijesta, oraha, jasena, johe i trešnje. Metodom HPLC ispitan je kvalitativni i kvantitativni sadržaj monosaharida pojedinih drvnih vrsta.

3.2. Predhidroliza i hidroliza

3.2. Primary and secondary hydrolysis

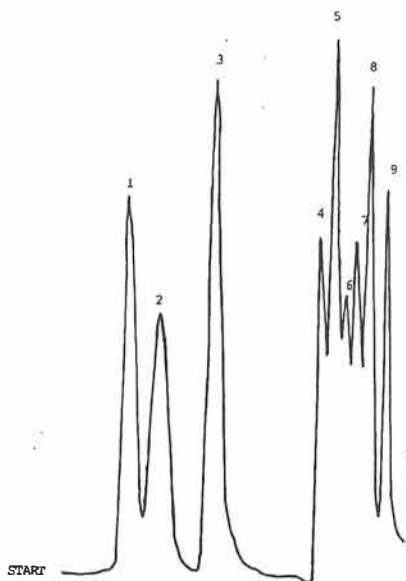
Hidroliza je nužan proces pri saharifikaciji drva, a razumijeva razgradnju svih disaharida, oligosaharida i polisaharida u kiselom mediju.

Reakcija hidrolize provodi se pri povišenoj temperaturi i tlaku u dva stupnja: kao predhidroliza i hidroliza, pri čemu se postiže maksimalno iskorištenje [3].

Postupak predhidrolize i hidrolize uzoraka

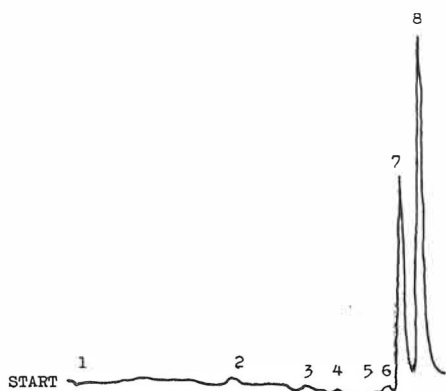
U epruvete se odvagne po 200 mg usitnjenoga i apsolutno suhog uzorka te prelije sa 2 ml 72 %-tne H_2SO_4 . Epruvete s uzorcima ostave se u vodenoj kupelji jedan sat pri temperaturi od 30°C. Za to se vrijeme uzorci jedanput promućkaju radi jednoličnog djelovanja sulfatne kiseline.

Nakon provedene predhidrolize u epruvete se doda po 6 ml destilirane vode i smjesa se zatim sa 50 ml destilirane vode prenese u tikvicu od 100 ml. Pokrivene tikvice stave se u autoklav na 120°C i ostave 40 minuta radi odvijanja procesa hidrolize. Poslije hlađenja tikvice se dopune destiliranom vodom do znaka, sadržaj protrese i filtrira pomoću filter- lončića G 3. Filtrat se razrijedi destiliranom vodom u omjeru 1:3 tako da ukupni volumen bude 1000 ml. Tako pripremljeni



| PKNO | TIME | AREA | MK | IDNO | CONC | NAME |
|-------|--------|----------|----|------|---------|----------------|
| 1 | 11.358 | 2487676 | | | 13.5966 | Cellobiose |
| 2 | 16.678 | 2443046 | V | | 13.3526 | Maltose |
| 3 | 28.717 | 3546240 | | | 19.3822 | L(+)-Rhamnose |
| 4 | 45.967 | 1388589 | | | 7.5894 | D(+)-Mannose |
| 5 | 48.185 | 2618459 | V | | 14.3114 | D(-)-Fructose |
| 6 | 50.328 | 1102982 | V | | 6.0284 | L(+)-Arabinose |
| 7 | 52.357 | 1581315 | | | 8.6428 | D(+)-Galactose |
| 8 | 54.668 | 1923274 | | | 10.5118 | D(+)-Xylose |
| 9 | 57.633 | 1204779 | V | | 6.5848 | D(+)-Glucose |
| TOTAL | | 18296360 | | | 100 | |

Slika 1. Kromatogram smjese standarda
Fig. 1 - Chromatogram of the mixture of standards



| PKNO | TIME | AREA | MK | IDNO | CONC | NAME |
|-------|--------|---------|----|------|---------|-----------------|
| 1 | 1.463 | 5247 | | | 0.3028 | |
| 2 | 26.408 | 27923 | | | 1.6113 | L(+)-Rhamnose |
| 3 | 38.362 | 17965 | | | 1.0366 | D(+)-Ribose |
| 4 | 43.59 | 20718 | | | 1.1955 | D(+)-Mannose |
| 5 | 49.887 | 14323 | | | 0.8265 | L(+)-Arabinose |
| 6 | 51.815 | 25272 | V | | 1.4583 | (D(+)-Galactose |
| 7 | 54.287 | 592666 | | | 34.1994 | D(+)-Xylose |
| 8 | 57.478 | 1028858 | V | | 59.3696 | D(+)-Glucose |
| TOTAL | | 1732972 | | | 100 | |

Slika 2. Kromatogram monosaharida iz drva joha
Fig. 2 - Chromatogram of monosaccharides from alder wood

uzorci filtriraju se pomoću filtera, a zatim se 15 minuta otplinjavaju ultrazvukom.

Dobiveni talozi u filter-lončićima isperu se destiliranom vodom, osuše na 100°C i izvažu. Mase taloga poslije hidrolize uzoraka iznosile su 40 do 56% početne mase apsolutno suhih uzoraka.

3.3. Tekućinski kromatogrami

3.3. Liquid chromatograms

Kvantitativno određivanje monosaharida provedeno je aparatom BIOTRONIC LC 5001. Preko programatora unese se program provedbe analize u sedam stupnjeva u trajanju 96 minuta.

Standardna otopina smjese šećera pripremljena je otapanjem 8 monosaharida i 2 disaharida: D(-)-fruktoze, L(+)-arabinoze, D(+)-glukoze, D(+)-galaktoze, D(+)-manoze, L(+)-ramnoze, D(+)-riboze, D(+)-ksiloze, celobioze i maltoze.

Na slici 1. prikazan je kromatogram smjese standarda s podacima o vremenima zadržavanja, površini i odgovarajućim koncentracijama standarda dobivenim pomoću intergratora SHIMADZU C-R6A CHROMATOPAC. Na temelju kromatograma standarda identificirani su kromatogrami uzoraka drvnih vrsta listača i određen udio pojedinih monosaharida u drvnj tvari.

Na primjeru kromatograma za joha (sl. 2) vidljivo je da se u drvnj tvari nalaze manje količine monosaharida ramnoze, riboze, arabinoze i galaktoze, a ksiloze i glukoze ima u većim količinama.

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I ZAKLJUČCI

4. Results of investigation and conclusions

Rezultati provedenih određivanja sastava hidroliznih otopina predloženi su u tablicama 1. i 2. (Tablica 1., Tablica 2.)

Tablica 1. predložuje udio pojedinih monosaharida u odnosu prema ukupnim monosaharidima pojedinih uzoraka, a u tablici 2. prikazan je udio pojedinih monosaharida i nerazgrađenog ostatka u usporedbi s apsolutno suhim uzorkom drva.

- Iz snimljenih kromatograma svih uzoraka vidljivo je da u svim ispitanim drvnim vrstama ima glukoze, ksiloze,

Sastav otopina dobivenih hidrolizom uzoraka drva
Composition of solutions obtained by hydrolysis of wood samples

Tablica 1.
Table 1.

| Sastojci Constituents | | Vrsta drva - Wood species | | | | | | | | |
|-------------------------------|---|---------------------------|----------|-------|-------|---------|--------|---------|-------|-------|
| | | Hrast | Kesten | Javor | Bukva | Brijest | Orah | Trešnja | Jasen | Joha |
| | | Oak | Chestnut | Maple | Beech | Elm | Walnut | Cherry | Ash | Alder |
| D(+)-glukoza D(+)-Glucose | % | 54,8 | 58,6 | 54,1 | 51,7 | 52,7 | 52,7 | 51,9 | 52,9 | 59,4 |
| D(+)-ksiloza D(+)-Xylose | % | 35,2 | 36,4 | 34,5 | 38,4 | 37,1 | 35,2 | 40,2 | 33,9 | 34,2 |
| D(+)-galaktoza D(+)-Galactose | % | 0,6 | 0,7 | 0,4 | 1,2 | 1,1 | 1,1 | 1,9 | 0,9 | 1,4 |
| L(+)-arabinoza L(+)-Arabinose | % | 0 | 0 | 0,3 | 0,9 | 0,5 | 0,6 | 1,3 | 1,1 | 0,8 |
| D(-)-fruktoza D(-)Fructose | % | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D(+)-manoza D(+)-Mannose | % | 3,8 | 2,9 | 1,7 | 1,9 | 1,8 | 1,6 | 1,3 | 7,1 | 1,2 |
| D(+)-riboza D(+)-Ribose | % | 2,9 | 0 | 1,7 | 1,4 | 1,7 | 1,6 | 0,9 | 0,9 | 1,0 |
| L(+)-ramnoza L(+)-Rhamnose | % | 0,9 | 0,6 | 1,6 | 2,3 | 2,4 | 2,8 | 2,2 | 2,5 | 1,6 |
| maltoza Maltose | % | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| celobioza Cellobiose | % | 0 | 0 | 1,7 | 1,0 | 0,9 | 2,1 | 1,0 | 0 | 0 |
| nepoznato Unidentified | % | 1,8 | 0,8 | 4,0 | 1,2 | 1,8 | 2,3 | 0,5 | 0,7 | 0,4 |

Sastav otopina dobivenih hidrolizom u usporedbi s netopljivim ostatkom drva
Composition of solutions obtained by hydrolysis as compared with insoluble wood residues.

Tablica 2.
Table 2.

| Sastojci Constituents | | Vrsta drva - Wood species | | | | | | | | |
|-------------------------------|---|---------------------------|----------|-------|-------|---------|--------|---------|-------|-------|
| | | Hrast | Kesten | Javor | Bukva | Brijest | Orah | Trešnja | Jasen | Joha |
| | | Oak | Chestnut | Maple | Beech | Elm | Walnut | Cherry | Ash | Alder |
| D(+)-glukoza D(+)-Glucose | % | 37,0 | 38,7 | 36,1 | 36,1 | 37,1 | 37,8 | 36,4 | 37,7 | 41,2 |
| D(+)-ksiloza D(+)-Xylose | % | 23,7 | 23,8 | 22,9 | 26,8 | 26,1 | 25,4 | 28,2 | 24,2 | 23,7 |
| D(+)-galaktoza D(+)-Galactose | % | 0,3 | 0,6 | 0,3 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 1,2 | 0,6 | 1,0 |
| L(+)-arabinoza L(+)-Arabinose | % | 0 | 0 | 0,2 | 0,6 | 0,3 | 0,4 | 0,9 | 0,8 | 0,6 |
| D(-)-fruktoza D(-)Fructose | % | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D(+)-manoza D(+)-Mannose | % | 2,6 | 1,9 | 1,1 | 1,3 | 1,3 | 1,1 | 0,9 | 5,1 | 0,8 |
| D(+)-riboza D(+)-Ribose | % | 2,0 | 0 | 1,1 | 1,0 | 1,2 | 1,1 | 0,5 | 0,6 | 0,7 |
| L(+)-ramnoza L(+)-Rhamnose | % | 0,6 | 0,2 | 1,0 | 1,6 | 1,7 | 2,1 | 1,4 | 1,8 | 1,1 |
| maltoza Maltose | % | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| celobioza Cellobiose | % | 0 | 0 | 1,1 | 0,7 | 0,6 | 1,5 | 0,6 | 0 | 0 |
| nepoznato Unidentified | % | 1,2 | 0,1 | 2,7 | 0,8 | 1,3 | 1,6 | 0,3 | 0,5 | 0,3 |
| netopljivo Insoluble | % | 28,4 | 23,8 | 29,5 | 26,3 | 25,6 | 24,2 | 25,6 | 24,6 | 26,6 |

galaktoze, manoze i ramnoze.

- Celobioza je nađena samo u uzorcima javora, bukve, brijesta, oraha i trešnje.

- U kromatogramima su se pojavili i neki drugi otkloni u sadržaju tvari koji se nisu mogli ustanoviti standardnom otopinom monosaharida.

- Prema kvantitativnom udjelu u svim uzorcima ističu se glukoza i ksiloza, a ostali su monosaharidi zastupljeni u manjim koncentracijama.

- Rezultati analize monosaharida HPLC-metodom u odnosu prema rezultatima analize sastava drvene tvari klasičnom gravimetrijsko-volumetrijskom analizom upućuju na mnogostruke prednosti primijenjene HPLC-metode.

5. LITERATURA

5. References

- [1] Anon.: Biotronik Manual Carbohydrate Analyzer LC 5001, Maintal, 1991.
- [2] Engelhardt, H., Hupe, K.P.: Kopplungsverfahren in der HPLC. Git Verlag GMBH, Darmstadt, 1990.
- [3] Fengel, D., Wegener, G.: Wood, Chemistry, Ultrastructure, Reactions, Walter de Gruyter, Berlin, New York, 1989.
- [4] Henschen, A., Hupe, K.P., Lotspeich, F., Voelter, W.: High Performance Chromatography in Biochemistry, VCH, Weinheim, 1985.
- [5] Jork, H., Funk, W., Fischer, G., Wimmer, H.: Dünnschicht-Chromatography, VCH, Weinheim, 1989.
- [6] Korner, H.U., Gottschalk, D., Wiegand, J., Puls, J.: The degradation pattern of oligomers and polymers from lignocelluloses, *Analitica Chimica Acta* 163 (1984), 55-56.
- [7] Moeckel, H.J., Aced, G.: HPLC Leichtverständliche Einführung in apparative, theoretische und methodische Grundlagen, Knauer GmbH, Berlin, 1991.
- [8] Sinner, M., Simatupang, M.H., Dietrichs, H.H.: Automated Quantitative Analysis of Wood Carbohydrates by Borate Complex Ion Exchange Chromatography, *Wood Science and Technology*, 9, (1975), 307-322.
- [9] Žorž, M.: HPLC, vlastito izdanje, Ljubljana, 1991.

Safer paint - Water borne alternatives

SIGURNIJE BOJE - VODOTOPLJIVE ALTERNATIVE

Dr E. R. Miller*
Building Research Establishment
Garston, Watford
United Kingdom

UDK 630*829.1

Prispjelo: 20. 12. 1992.
Prihvaćeno: 28. 05. 1993.

Pregledni rad

S a ž e t a k

Vodotopljiva pigmentirana premazna sredstva (skraćeno: boje) obuhvaćaju danas 2/3 zapadnoeuropske proizvodnje boja. Njihove prednosti u usporedbi s bojama na bazi organskih otapala jesu brzo sušenje, blag miris, mogućnost čišćenja vodom i podnošljivost vlažnih površina podloga. Nisu idealne u vlažnim i hladnim uvjetima, a slabo su i otporne prema pljuskovima neposredno nakon nanošenja, no neprestano se nastoje usavršiti. Uporaba tih sredstava povećala se zbog njihove tehničke vrijednosti i sve veće brige o zaštiti čovjekova okoliša. Sredstva na bazi organskih otapala mogu negativno djelovati na zdravlje ljudi i uvelike pridonose onečišćenju atmosfere. Hlapljivi organski spojevi mogu, uz djelovanje sunčane svjetlosti, reagirati s drugim onečišćivačima, ponajprije oksidima dušika, te stvarati ozon i druge fotokemijske oksidanse za koje se zna da su štetni za ljudsko zdravlje, ali i za drveće i drugu vegetaciju. Stručnjaci BRE-a (Building Research Establishment) istraživali su zdravstveni i sigurnosni aspekt pojedinih otapala. Smatra se da je izlaganje otapalima potencijalno opasno za zdravlje, pa je za vrijeme bojenja iznimno važno osigurati dobru ventilaciju. U Velikoj Britaniji točno su propisane granice mogućeg izlaganja otapalima na radnim mjestima za laki benzin (white spirit) i druga otapala. Granica dugotrajnog izlaganja iznosi 100 ppm, a granica kratkotrajnog izlaganja tijekom 10-minutnog razdoblja iznosi 125 ppm. U BRE-u su nastojali ustanoviti učinke izloženosti ličoca otapalu za vrijeme ličenja zidova bojama na bazi lakog benzina, pri čemu su varirali intenzitet prozračivanja, površinu koja se obrađuje i temperaturu. Ustanovljeno je da pri dobroj ventilaciji izlaganje otapalima može biti ispod granice dopuštene pri obradi manjih površina, no bojenje velikih površina zidova nosi znatan rizik za zdravlje. Zato bi za unutrašnje uređenje zidova, stropova i velikih površina kad god je moguće trebalo upotrebljavati vodotopljive boje. Ako se zbog tehničkih razloga moraju upotrijebiti sredstva na bazi organskih otapala, dobrom ventilacijom treba osigurati da koncentracija para otapala ne prelazi dopuštene granice ili je radnika potrebno zaštititi.

Smanjenje emisije organskih otapala u nadležnosti

je Europske komisije. U Velikoj Britaniji i drugim europskim državama uvedena je ili se uvodi stroga kontrola zaštite okoliša radi znatnog smanjenja emisije organskih otapala u atmosferu za vrijeme proizvodnje i primjene boja i površinskih premaza. Budući da je pri uporabi boja u domaćinstvima i unutrašnjem uređenju zgrada teško kontrolirati emisiju otapala, Europska komisija razmatra plan uvođenja ekoloških oznaka za boje. Korisnicima koji biraju ekološki pogodan proizvod to bi olakšalo izbor, a i potaknulo proizvodnju ekološki primjerenih proizvoda. Temeljni element procjene ekološke vrijednosti proizvoda bila bi detaljna analiza trajnosti proizvoda, a važan bi kriterij pritom bio i sadržaj štetnih organskih spojeva.

Ipak, još je rano za predviđati nestanak boja na bazi organskih otapala. Većina vodotopljivih sredstava još sadrži manje količine hlapljivih organskih spojeva. I vodotopljive boje i boje na bazi organskih otapala neprestano se razvijaju.

Vodotopljive su boje najčešće boje za zidove, sredstva za ličenje stolarije, fasadne boje, te drveni premazi za vanjsku upotrebu.

Premazi za stolariju koji se upotrebljavaju za unutrašnja vrata, okvire, podove itd. obično su alkidni sustavi na bazi organskih otapala. Posljednjih nekoliko godina razvijeni su vodotopljivi premazi poboljšanih svojstava glede razlijevanja i sjaja, no kakvoća tih proizvoda još zaostaje za onima na bazi organskih otapala. Zahtjev za sjajnim premazom visoke kakvoće trenutno se može potpuno zadovoljiti samo proizvodima na bazi organskih otapala.

Dobra otpornost prema vremenskim utjecajima i visoka elastičnost termoplastičnih vodotopljivih polimera poput akrilata daju vodotopljivim premazima posebne prednosti za primjenu na drvu u vanjskim uvjetima. Nedostaci s obzirom na razlijevanje i izgled imaju manju važnost. Sjaj je zadovoljavajući, a trajnost sjaja i boje mogu biti i bolji nego u alkidnih premaza. Nedostatak im je nemogućnost uporabe u kombinaciji sa staklarskim kitom na bazi lanenog ulja.

Prvi vodotopljivi premazi koji su se počeli primjenjivati za drvo u vanjskim uvjetima temeljni su drvni

*Dr. Eric Roy Miller predstojnik je Odjela za površinsku obradu u Timber Division britanskog instituta Building Research Establishment (bivši Princes Risborough Laboratory) u Garstonu, Watford. Autor je i voditelj druge radne skupine Tehničkog komiteta TC139 (Coating systems for wood) Europskog centra za normiranje (CEN).

Članak je objavljen u časopisu "Architects Journal" (br 7/1992), a donosimo ga zbog sve češće primjene i zanimanja potrošača za površinsku obradu ugrađenog drva vodotopljivim premazima.

Redakcija zahvaljuje autoru i nositeljima autorskih prava na doprinosu "Drvnoj industriji" i odobrenju za objavljivanje. Sažetak na hrvatskom pripremila je mr. Vlatka Jirouš-Rajković.

premazi. Početni nedostaci tih premaza, poput slabe adhezije u vlažnim uvjetima i velike propusnosti vlage, uglavnom su uspješno riješeni. Ako ti proizvodi zadovoljavaju propisane specifikacije, osiguravaju djelotvornu zaštitu drva za vrijeme gradnje i dobra su podloga za bilo koji sustav površinske obrade. Vodotopljivi završni premazi rjeđe se upotrebljavaju iako su iskustva u radu s njima vrlo dobra. U istraživanjima otpornosti prema vremenskim utjecajima ti su premazi pokazali dobra svojstva koja su, u usporedbi s alkidnim premazima, predočena u tablici 1. Usporedna istraživanja postupka održavanja i obnavljanja površina obrađenih vodotopljivim premazima i premazima na bazi organskih otapala potvrdila su da vodotopljivi premazi imaju bolja svojstva.

Malo veća propusnost vodotopljivih premaza glede vlage u određenim okolnostima može uzrokovati specifične probleme koji se trenutno istražuju.

Continuing developments in water-borne paints have widened their market share against the potentially more hazardous solvent-based paints. Roy Miller explains why.

Water-borne paints now account for two-thirds of western-European paint production. Compared with solvent-borne paints, they have many advantages - notably rapid drying, low odour, clean-up using water, and tolerance to damp surfaces. They are, however, not ideal in wet and cold conditions and have poor early shower resistance. But they offer a good balance of performance characteristics which are subject to continuous improvement.

Health and environmental aspects

The use of water-borne paints has increased with the growing recognition of their technical merits, and has recently received fresh stimulus from increasing concern over the potential environmental hazards of solvent-borne paints, which may adversely affect the health of painters and occupants of buildings, and which contribute in a major way to the burden of volatile organic compounds (VOCs) in the atmosphere.

VOCs are materials capable of reacting in sunlight with other pollutants, principally oxides of nitrogen, to produce ozone and other photochemical oxidants, which are recognised as presenting health hazards and are damaging to trees and other vegetation.

The Building Research Establishment (BRE) recently investigated the health and safety aspects of solvents on behalf of the Property Services Agency (PSA). It has long been appreciated that solvent exposure is a potential health hazard, and the importance of ensuring good ventilation during painting operations is well recognised. Occupational exposure limits (OELs) for white spirit and other solvents are laid down by the Health and Safety Executive. [1] The long-term exposure limit (LTEL) for time-weighted average exposure (TWA) is 100 ppm (parts per million), and the short-term exposure limit (STEL) for any given 10-minute period is 126 ppm. However, information has

been lacking on the actual levels of solvent vapour which are likely to be generated during typical wall-painting operations. BRE wanted to establish the levels of solvent vapour produced by white spirit-based paints during indoor painting. The exposure of a painter to solvent was measured using personal sampling and a portable infra-red analyser, in different combinations of the following:

- . ventilation
- . area painted
- . temperature.

The trials showed that although solvent exposure levels may be below the limit when small areas of surface are being painted in well-ventilated conditions, painting large wall areas constitutes a significant health hazard. When the walls of a test office of 31 m² were painted under unventilated conditions, the STEL was exceeded after about 10 minutes and concentrations approaching six times the limit were reached before the painting was finished. Smaller areas generated lower peak values; but in unventilated conditions the STEL was still exceeded after painting an area of about 15 m², and even an area of 2 m² might present a hazard.

Natural or forced ventilation reduced the potential hazard, but as many as seven to 11 air changes per hour were not sufficient to produce safe working conditions.

The findings of this work have been incorporated into a PSA technical memorandum. This requires that whenever possible, water-borne (emulsion) paints be specified for interior decoration of walls, ceilings, and other large areas. Where sound technical reasons exist for the use of a solvent-borne paint, natural or forced ventilation capable of reducing the solvent vapour concentration below the OEL must be ensured, or personal protective equipment provided.

A subsequent study conducted by the Paint Research Association (PRA) compared solvent-borne and water-borne interior building paints in terms of safety during application, performance and cost. This showed that when applied in unventilated conditions, water-borne paints were consistently below the OELs, whereas solvent-borne paints generally produced solvent levels in excess of the OEL. However, one solvent-borne paint containing isoparaffinic solvent, which was free from aromatic constituents, generated solvent levels below the OEL.

Since this study the Paintmakers Association, the National Federation of Painting and Decorating Contractors, and the Union of construction and Allied Trades and Technicians have published a tripartite statement of intent which lays particular emphasis on the substitution, wherever possible, of solvent-borne products by water-borne alternatives. [3]

Legislation and the EC dimension

Health and safety issues relating to solvents are covered by the COSHH Regulations 1988, which re-

quire employers to protect the long-term health of operatives by ensuring that exposure limits are not exceeded. This may necessitate checking or monitoring of solvent vapour levels to ensure that ventilation arrangements are adequate, and possibly the provision of personal protective equipment for the operator.

The task of reducing VOC emissions is being addressed within the European Commission. Strict environmental controls have been or are being introduced into the UK and other European countries aimed at drastically reducing the emission into the atmosphere of VOCs during both the production and use of paints and surface coatings, which account for over 40 per cent of the contribution to VOC emissions from solvent sources. The Environmental Protection Act has set the framework for controlling industrial emissions by setting emission limits and control standards. Where processes exceed the designated limits it will be necessary to install methods of arrestment, for example, adsorption or incineration, or change to an alternative coating, for example, water-borne, solvent-free or powder coating.

Performance of solvent-and water-borne paints on exterior wood **Table I:**

| Property | solvent-borne | water-borne |
|---|----------------------------------|-----------------------------------|
| adhesion | good over well-prepared surfaces | good over well-prepared surfaces. |
| long-term extensibility | moderate | good |
| flow | good | moderate |
| gloss levels ¹ | high | moderate |
| colour stability | moderate | good |
| moisture permeability | low to moderate | moderate to high |
| maintenance interval | 4-6 years | 5-8 years |
| redcoration procedure | moderate good | easy moderate |
| tolerance to adverse weather during application | good | moderate |
| blocking resistance ² | good | moderate |

¹low-gloss level finishes are available in all paint types

²self-adhesion between contacting surfaces

Emissions from household and building paints are more difficult to control, but consideration within the EC is being given to an eco-labelling scheme for paints. This would provide authoritative guidance to users who wish to choose products for environmental reasons and encourage the proliferation of more environmentally-benign products. A key element of the assessment of a product's environmental impact will be a full life-cycle analysis or "cradle-to-grave" approach. An important criterion in any eco-labelling scheme will be a limit on VOC content.

However, it is too early as yet to assume the demise of solvent-borne coatings. Most water-borne paints still contain small amounts of VOCs as co-solvents. A recent study reported that, when all aspects of the product life-cycle are considered, the environmental impact of solvent-borne and water-borne trim (see below) paints are not significantly different. Developments in both types of product continue. Coalescent-free formulations have been introduced for some types of emulsion paint, and efforts are being made to improve solvent-borne paints by formulating them with lower VOC content and more environment-friendly solvents, for example, the isoparaffinics examined in the PRA trial.

Performance must be considered carefully. Although the principal objective of any eco-labelling scheme will be to limit environment-damaging substances, products gaining the award will have to meet acceptable performance standards, since poor appearance or performance would be counter-productive by causing consumption of additional material. In addition, water-borne paints are still in some ways inferior to their solvent-borne counterparts, notably in their flow, appearance and tolerance of adverse climatic conditions.

Water-borne applications

The principal applications for which water-borne paints can be considered are wall paints, trim paints, masonry paints and exterior coatings for wood.

Wall paints

Water-borne emulsion paints have long been the normal choice for interior walls, and the evident risks from using solvent-borne eggshell paints in this application mean that such products can in future only be used where there is a requirement for high resistance to wear and cleaning. The indications already are that some of the relatively new acrylic eggshell paints are equivalent in application properties and wear resistance to the solvent-borne products.

The selection of emulsion paints should soon be made easier for the specifier by the introduction of a new British Standard (BS) specification which is in the final stages of completion. It brings together requirements for three different qualities of emulsion paint and includes a high wear and moisture resistant classification.

Trim paints

Trim paints for use on interior doors, frames, skritings and so on, have traditionally been finished in a conventional solvent-borne alkyd paint system.

A BS specification for undercoat and gloss paint is due to circulate for public comment. It is intended to

cover the conventional system having a high-gloss appearance and suitability for both interior and exterior applications. However, advances in technology may produce water-borne systems which can conform with the specification.

Advances in the technologies of water-borne paints during the last few years have led to products with improved flow and gloss properties but the quality of finish still generally falls short of that achievable with the traditional finish. The requirement for a high-quality gloss finish can only at present be fulfilled by solvent-borne products.

Masonry paints

The exterior masonry paint market is predominantly served by emulsion paints which are available in a range of surface appearances and compositions. A life of three to seven years is expected, though 10 years may be achieved by the better systems. Masonry paints of the solvent-borne type, mostly based on Pliolite resin, remain available; their particular attraction is their ability to dry more quickly in cold and damp conditions, and thereby provide resistance against early showers. They are accordingly invaluable in year-round painting. No standards for masonry paints currently exist but work is in progress within a working group of the European Standards Committee CEN TC139.

Paints for exterior wood

On wood substrates the good weather-resistance and especially high extensibility of the water-borne thermoplastic polymers such as acrylics used in water-borne paints are especially advantageous, and shortcomings in flow and appearance are generally of less consequence. Gloss levels are adequate, and gloss and colour retention can be better than those of alkyds. However, the incompatibility of water-borne paints with fresh linseed oil putty is inconvenient.

Wood primers were one of the first applications of water-borne coatings on wood and are now well established. Technical solutions have been found to early problems of poor adhesion under wet conditions and high moisture permeability, though BRE evaluations of industrial wood primers reported in IP 17/87 revealed some unsatisfactory primers having too high a level of moisture permeability which permitted wood splitting. Experience shows that products conforming to the performance specification for water-borne wood primers, BS 5082, provide effective protection for components during construction and a sound foundation for any paint system.

Water-borne finishing paints have been used to a lesser extent, though experience has generally been good. One factory-applied, semi-gloss system for joinery has been found to maintain its integrity for over 10 years, and in BRE trials has performed outstandingly well. In one trial on windows, in a BRE test building,

this system is only now beginning to show minor signs of breakdown after 20 years.

A similar order of performance is difficult to obtain from water-borne paints designed for site application. Nevertheless, such paints possess an attractive combination of properties (Table I) and in BRE outdoor weathering trials performance has been consistently good when contrasted with solvent-borne alkyd paints of both conventional and newer exterior quality.

On new works, acrylic and alkyd-acrylic hybrid paints can be expected to maintain their integrity for more than five years. Water-borne paints have also been shown to have the tolerance required for maintenance work. Comparative BRE maintenance trials on solvent- and water-borne paints showed that the performance of both was poorer on previously painted work but that overall the water-borne paints performed better.⁵

The performance of some products has been exceptional. This is considered to have been due principally to the better flexibility of the water-borne systems. Little importance is attached to the "microporosity" or higher moisture permeability claimed for some products, and indeed recent debate over reports from Scandinavia of problems of premature decay in cladding painted with water-borne paints suggests that higher permeability could, under some circumstances, have specific disadvantages. Similar problems have not been encountered in practice in the UK, possibly due to the requirements for a high standard of preservative treatment for wood cladding, but the problem is currently being investigated.

REFERENCES

- [1] HSE Guidance Note EH 40/92
- [2] Safe use of solvent-borne paints, PSA Technical Memorandum No 2/90
- [3] An information pack on this is available from The Paintmakers Association
- [4] Study Laboratory of the Government Chemist
- [5] BRE Information Paper 16/87

Other useful sources of information

BRE digests
 Digest 354 Painting exterior wood
 Digest 197 Painting walls - Part 1
 Choice of paint
 Digest 198 Painting walls - Part 2
 Failures and remedies

BRE information papers

IP3/92 - Solvent vapour hazards during painting
 IP 2/92 - Factory-applied stain basecoats for exterior joinery
 IP 10/90 - The use of fungicidal paints to control mould growth
 IP20/87 - External joinery end grain sealers and moisture control
 IP17/87 - Factory-applied priming paints exterior joinery
 IP12/85 - Water-borne paints for exterior wood
 IP22/79 - Difficulties in painting Fletton Bricks

British Standards

BS 5082: 1986 Water-borne priming paints for woodwork. BSI, London, 1986
 BS 5358 1986 Solvent-borne priming paints for woodwork. BSI, London, 1986.

Uspješnost i proizvodni proces

EFFIZIENZ UND PRODUKTIONSPROZESS

Mr. Vjekoslav Međurečan, dipl. inž.
Tvornica mehaničke prerade drva
Belišće, d.d.

Stručni rad

Sažetak

Iskorištenje materijala i proizvodnost dvije su najvažnije pojave koje utječu na razinu uspješnosti proizvodnog procesa svakog sustava. U radu je prikazana mogućnost primjene mjerila količinskog iskorištenja materijala (sirovine) u postupku izračunavanja proizvodnosti. Razrađena je zakonitost promjene proizvodnosti, za koju je dokazano da se podvrgava promjeni funkcije cotangensa. Na taj je način i grafički dokazano da npr. ravnomjerno smanjenje utroška vremena za pretvorbu jedinične količine materijala u proizvod uzrokuje progresivno povećanje proizvodnosti. Konačni ishod postupka daje mogućnost izrade unaprijed općenito primjenjive tablice proizvodnosti.

Ključne riječi: proces, iskorištenje, proizvodnost, zakonitost, uspješnost.

Zusammenfassung

Die Werkstoffausnutzung und die Produktivität sind die wichtigsten Faktoren, die die Effizienz eines Produktionsprozesses beeinflussen. Die Zusammenhänge zwischen der Mengenausnutzung (Rohstoffe) und der Produktivität wurden untersucht, wobei die Mengenausnutzung als Mass für die Änderungen der Produktivität herangezogen wurden. Die Untersuchung ergab, dass die Änderungen regelmässig sind und eine Kotangensfunktion verfolgen. Daraus geht hervor, dass z.B. eine gleichmässige Abnahme des Zeitverbrauchs bei der Verarbeitung einer Einheitsmenge des Werkstoffs eine progressive Zunahme der Produktivität zur Folge hat. Es ist also möglich, eine allgemein gültige Produktivitätstabelle im voraus zu schaffen.

Schlüsselwörter: Verfahren, Ausnutzung, Produktivität, Regelmässigkeit, Effizienz.

1. UVOD

Postignuto količinsko iskorištenje materijala (sirovine) i proizvodnost važne su pojave koje u konačnici utječu na uspješnost proizvodnog procesa.

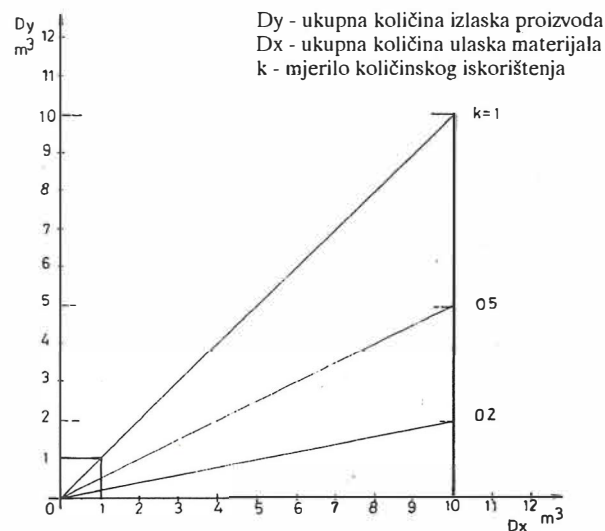
Naime, u konkretnom razmatranju, prema ABC-analizi, na temelju predviđenog zadatka za 1993. godinu od 67 činitelja troška prva su dva - osnovni materijal i bruto-plaće, iznosila 48%, a u jednom dijelu procesa i 68%, ukupnih troškova. Stoga je potrebno iskorištenju i proizvodnosti pridati najveće značenje. Za poboljšanje kvalitete rada na tom području nameće se potreba razrade i primjene smišljenih postupaka s ciljem njihova usvajanja kao standarda za tvornicu, i to:

- prilagođavanja mjerila količinskog iskorištenja pogodnoga za povezivanje i utemeljenoga na zakonitosti njegove promjene
- utvrđivanja utjecaja količinskog iskorištenja na proizvodnost i zakonitost promjene proizvodnosti
- izgrađivanja općenito primjenjive tablice proizvodnosti
- povezivanja proizvodnosti i ekonomičnosti.

Predloženi se postupci mogu primijeniti i drugdje, a zakonitost ionako vrijedi općenito. Međutim, temeljna im je namjera kvalitativno unapređivanje procesa proizvodnje u nadolazećem razdoblju. Naime, promjena političkoga i privrednog sustava, kojemu je bitno obilježje pretvorba društvenog vlasništva, zasigurno će se u tom smjeru kretati unaprijed. Kor-

jeniti zaokret na tom području potrebno je očekivati kada "ljudski faktor" promjeni način rada i navike. Prema [1], takvo je istraživanje za tvornicu već provedeno.

2. ISKORIŠTENJE MATERIJALA KAO ČINITELJ USPJEŠNOSTI



Slika 1 Povezanost Dx, Dy i k
Bild 1. Zusammenhang zwischen Dx, Dy und k

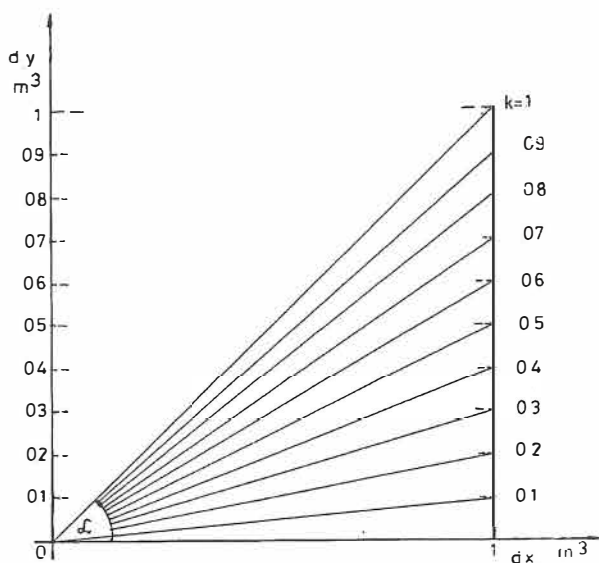
Iskorištenje materijala ili bilo kojeg drugog resursa posljedica je njegove pretvorbe u procesu. Poslije konačnoga ili faznog izvođenja procesa dobiva se informacija o postignutome npr. o količinskom iskorištenju materijala, što je općenito poznata činjenica (sl. 1).

Dakle, računski rezultat omjera određene ukupne količine izlaska pojedinačnog proizvoda ili strukture proizvoda (Dy) iz procesa i određene ukupne količine ulaska pojedinačnog materijala u proces mjerilo je količinskog iskorištenja materijala (k).

Prema slici 1, moguće je bilo koju ukupnu količinu ulaska materijala iskazati u omjeru s bilo kojom količinom izlaska proizvoda, uz uvjet da je:

$$Dy \leq Dx, \text{ tj. } \frac{Dy}{Dx} = k \dots \quad (1)$$

Očito je (k) u tom slučaju koeficijent, odnosno prosječna apsolutna brojna veličina. Naime, grafički je to jedinični kvadratić na slici 1, uvećano prikazan na slici 2.



dy - prosječna količina izlaska pojedinačnog proizvoda ili strukture proizvoda postignuta pretvorbom jedinične količine materijala u procesu
 dx - jedinična količina ulaska materijala u proces pretvorbe
 k - mjerilo količinskog iskorištenja

Slika 2. Povezanost dx , dy i k
 Bild 2. Zusammenhang zwischen dx , dy und k

Na temelju načela u izrazu (1), sa slike 2. proizlazi da je:

$$k = \frac{dy}{dx} = \frac{dy}{t} dy \dots \quad (2)$$

Sa slike 2. i na temelju izraza (2) proizlaze ovi zaključci i mjerila (k):

- identično sa dy znači da ta veličina ujedno pokazuje kolika je količina proizvoda postignuta iz dx

- da se (k) podvrgava zakonitosti promjene funkcije tga , a kutovi se utvrđuju prema matematičkom pravilu
 - da je najveći mogući iznos $k=1$, tj. $tga=45^\circ$
 - da se promjena događa linearno tj. po pravcu
 - da se (k) može iskazati za pojedinačni proizvod, skupinu proizvoda, odnosno cjelokupnu strukturu proizvodnog programa

- da odražava načelo količinske ekonomičnosti sa stajališta utroška jedinične količine materijala
 - da je u biti kvalitativna veličina jer znatno utječe na troškove, ukupan prihod, dobitak, tj. određuje razinu uštede materijala.

Tako je prema (2) moguće dokazati kako se dobitak uvećava brže od količinskog iskorištenja. Za konkretno razmatranje, prema ideji iz (2), model glasi:

$$Db = [(k \times up) - (k \times tv) + tn] \times Dx \dots \quad (3)$$

Pritom je:

Db - dobitak

up - ukupan prihod iskazan po jediničnoj količini gotovog proizvoda

tv - varijabilni trošak iskazan po jediničnoj količini izlaska gotovog proizvoda

tn - nepromijenjeni trošak iskazan po jediničnoj količini ulaska materijala.

Na osnovi podataka iz predviđenog zadatka za plan 1993. godine te određene vrste drva proizlazi:

$$DB = [(0,63 \times 152634,22) - (0,63 \times 27292,15) + 67732,06] \times 5000 = 56167220,5$$

$$Db = [(0,635 \times 152634,22) - (0,63 \times 27292,15) + 67732,06] \times 5000 = 59300772,25$$

Znači, uvećanje iskorištenja za 0,005 ili 0,79% uzrokovalo je uvećanje dobitka za 5,58%. Prema tome, lako je zaključiti da na uspješnost procesa proizvodnje bitno utječe povećanje iskorištenosti materijala.

Jasno mjerilo količinskog iskorištenja moguće je iskazati i relativnim brojnim iskazom.

3. PROIZVODNOST KAO ČINITELJ USPJEŠNOSTI

Ako se izraz (2), prema ideji iz (3), pomnoži prosječno utrošenim vremenom potrebnim za pretvorbu jedinične količine materijala iskazanim satima (t), dobije se izraz za izračunavanje proizvodnosti, tj.:

$$k = dy/x(t)^{-1} = \frac{k}{t} = \frac{dy}{t} = pr \dots \quad (4)$$

u kojem je pr proizvodnost rada.

Proizvodnost utvrđena na taj način definira se kao omjer postignute prosječne razine količinskog iskorištenja, tj. količine proizvoda proizvedene od

jedinične količine materijala i utrošenoga ljudskog rada, tj. prosječno potrebnog vremena za pretvorbu jedinične količine materijala. Tako definirana proizvodnost mjeri se npr. prostornim metrima po utrošenom satu radnika, tj. m^3/t .

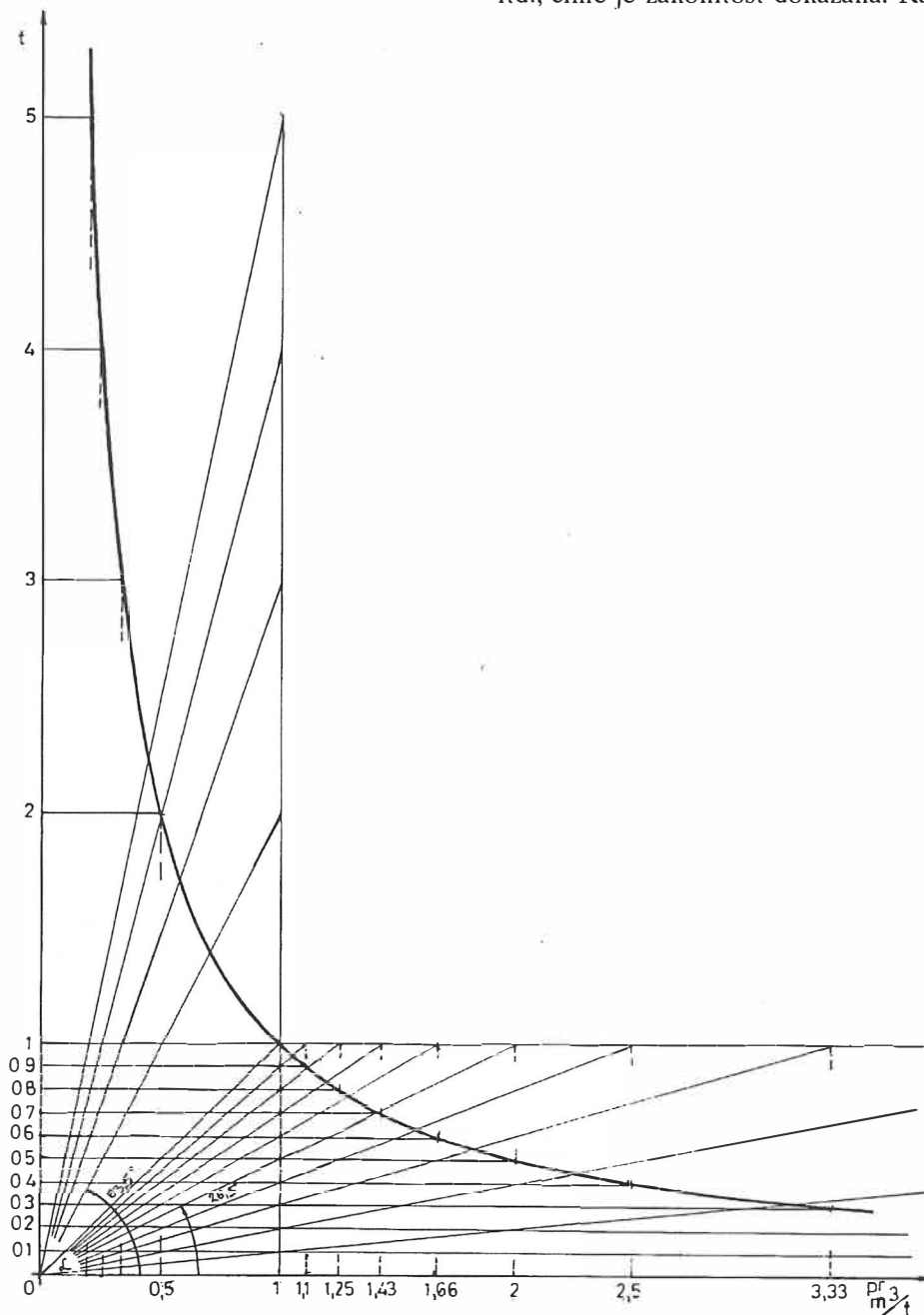
Na taj je način dokazan utjecaj količinskog iskorištenja materijala na proizvodnost rada, pri čemu povećanje količinskog iskorištenja, jasno u granicama od 0 do 1, daje proporcionalno povećanje proizvodnosti. Ispravnost opisanog postupka te zakonitost promjene proizvodnosti može se dokazati i grafički, uz pretpostavku da je $k = 1$ te uz slobodno izabrano vrijeme u granicama od 0,1 do 5 sati (sl. 3).

Sa slike 3. proizlazi zakonitost da je promjena proizvodnosti identična promjeni funkcije ctga, pri čemu se kutovi utvrđuju prema matematičkom pravilu. Tako je $\text{ctg} 26,5^\circ = 2,005$ ili, računski, na temelju izraza (3):

$$pr = \frac{1}{0,5} = 2 \text{ m}^3/t.$$

To znači: ako se za pretvorbu jedinične količine materijala utroši 0,5 sati, postigne se proizvodnost 2 m^3/t .

Za $\text{ctg } 63,5^\circ = 0,4986$ računski je $pr = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ m}^3/t$ itd., čime je zakonitost dokazana. Različitost ishoda,



Slika 3. Tijek promjene proizvodnosti
Bild 3. Verlauf der Produktivitätsänderung

jasno, proizlazi iz moguće točnosti očitavanja iznosa kutova.

Općenito je poznato da su vrijeme i proizvodnost obrnuto ovisne veličine, tj. da imaju negativan koeficijent korelacije. Međutim, sa slike 3. i grafički se jasno uočava zakonitost prema kojoj umanjivanje utroška vremena rezultira progresivnim uvećanjem proizvodnosti.

Navedena je mogućnost važna za unapređenje proizvodnog procesa u kvalitativnom smislu, što je u službi razvoja naprednih kretanja. U tablici 1. prikazano je kretanje proizvodnosti za ravnomjerno umanjivanje vremena.

Usporedba promjene vremena i proizvodnosti
Vergleich zwischen der Zeit- und der
Produktivitätsveränderung **Tablica 1.**
Tabelle 1.

| Skraćivanje vremena | | Povećanje proizvodnosti | |
|---------------------|-----------|-------------------------|-----------|
| apsolutno | relativno | apsolutno | relativno |
| (sat) | (%) | (m ³ /t) | (%) |
| 5 - 1 = 4 | 20 | 0,2+0,05=0,25 | 25 |
| 4 - 1 = 3 | 25 | 0,25+0,0833=0,33 | 33,33 |
| 3 - 1 = 2 | 33,33 | 0,33+0,166=0,4993 | 50 |
| 2 - 1 = 1 | 50 | 0,5+0,5=1 | 100 |
| 0,2-0,1=0,1 | 50 | 5+5=10 | 100 |

Sa slike 3. iz tablice 1. moguće je uočiti da dokazana zakonitost djeluje to značajnije što se vrijeme (t) u većim razmacima bliži 1, odnosno 0,1. Dakle, osim iskorištenja materijala ističe se značenje mjerenja obujma i racionalnog iskorištenja vremena, što je predmet razmatranja discipline studija rada. Zasiurno je umjesno pitanje kakva je praktična korist od razrađenog postupka.

4. MOGUĆA PRIMJENA

Za praktičnu primjenu utvrđenu je zakonitost sa slike 3. na temelju izraza (4) potrebno prikazati kao brojčane podatke. Tako je načinjena tablica 2, uz uvjet $k=1$, te uz realno izabrano vrijeme u granicama 1 - 5,95 sati i na uvećavanje npr. za 0,05 sati, odnosno 3 minute. Jasno, izabrano vrijeme i njegovu podjelu za izrađivanje tablice 2. potrebno je uskladiti sa stvarnim utroškom vremena u konkretno razmatranom procesu.

Dakle, za praktičnu primjenu tablice 2. potrebno je ponajprije znati stvarno utrošeno vrijeme za pretvorbu jedinične količine materijala. (ako je npr. $t=2,45$ sati, postupak je sljedeći:

- na sjecištu kolone (cijelog sata, tj. 2) i retka (dijela sata, tj. 0,45) odčita se iznos proizvodnosti, tj. $0,408 \text{ m}^3/\text{t}$
- otčitani se iznos proizvodnosti pomnoži stvarno postignutim koeficijentom količinskog iskorištenja.

Ako je stvarno postignuti koeficijent količinskog iskorištenja npr.:

- u prioritetoj skupini proizvoda, $k = 0,646$
- u dopunskoj skupini proizvoda, $k = 0,286$
- ukupno:, $k = 0,932$,

tada stvarno postignuta proizvodnost u konkretno razmatranom procesu iznosi:

$$0,408 \times 0,646 = 0,263 \text{ m}^3/\text{t}$$

$$0,408 \times 0,286 = 0,1167 \text{ m}^3/\text{t}$$

$$0,408 \times 0,929 = 0,378 \text{ m}^3/\text{t}.$$

Računski iznosi čija se promjena podvrgava zakonitosti sa slike 3. **Tablica 2.**

Rechnerische Ergebnisse, deren Veränderung der Gesetzmässigkeit auf Bild 3 entspricht **Tabelle 2.**

| Red. br. | Min | Sati | | | | | |
|----------|-----|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | Proizvodnost | | | | | |
| 1. | | | 1,000 | 0,500 | 0,333 | 0,250 | 0,200 |
| 2. | 3 | 0,05 | 0,952 | 0,488 | 0,328 | 0,247 | 0,198 |
| 3. | 6 | 0,10 | 0,909 | 0,476 | 0,323 | 0,244 | 0,196 |
| 4. | 9 | 0,15 | 0,870 | 0,465 | 0,317 | 0,241 | 0,194 |
| 5. | 12 | 0,20 | 0,833 | 0,455 | 0,313 | 0,238 | 0,192 |
| 6. | 15 | 0,25 | 0,900 | 0,444 | 0,308 | 0,235 | 0,190 |
| 7. | 18 | 0,30 | 0,769 | 0,435 | 0,303 | 0,233 | 0,189 |
| 8. | 21 | 0,35 | 0,741 | 0,426 | 0,299 | 0,230 | 0,187 |
| 9. | 24 | 0,40 | 0,714 | 0,417 | 0,294 | 0,227 | 0,185 |
| 10. | 27 | 0,45 | 0,690 | 0,408 | 0,290 | 0,225 | 0,183 |
| 11. | 30 | 0,50 | 0,667 | 0,400 | 0,286 | 0,222 | 0,182 |
| 12. | 33 | 0,55 | 0,645 | 0,392 | 0,282 | 0,220 | 0,180 |
| 13. | 36 | 0,60 | 0,625 | 0,385 | 0,278 | 0,217 | 0,179 |
| 14. | 39 | 0,65 | 0,606 | 0,377 | 0,274 | 0,215 | 0,177 |
| 15. | 42 | 0,70 | 0,588 | 0,370 | 0,270 | 0,213 | 0,175 |
| 16. | 45 | 0,75 | 0,571 | 0,364 | 0,267 | 0,211 | 0,174 |
| 17. | 48 | 0,80 | 0,556 | 0,357 | 0,263 | 0,208 | 0,172 |
| 18. | 51 | 0,85 | 0,541 | 0,351 | 0,260 | 0,206 | 0,171 |
| 19. | 54 | 0,90 | 0,526 | 0,345 | 0,256 | 0,204 | 0,169 |
| 20. | 57 | 0,95 | 0,513 | 0,339 | 0,253 | 0,202 | 0,168 |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

Jasno, za svaki se koeficijent količinskog iskorištenja može izraditi posebna tablica 2 ili grafički prikaz tako da se iznos proizvodnosti izravno odčita, što je nepraktično. Međutim, cjelokupni je postupak lako kompjutorizirati. Proizvodnost, kao i količinsko iskorištenje, u biti je kvalitativna pojava jer prikazuje razinu sponoznosti procesa s gledišta iskorištenja materijala i vremena, izabrane strukture proizvodnog programa i drugih činitelja. Stoga ona znatno utječe na troškove, a time i na standard zaposlenih.

Tako prema [1] većina zaposlenih smatra da "dvostruko viši OD nije nedostižan", da bi se podmirile temeljne životne potrebe, što, nažalost, vrijedi i za današnje prilike.

5. POVEZANOST PROIZVODNOSTI I EKONOMIČNOSTI

Izraz (4) za izračunavanje proizvodnosti istodobno određuje i načelo fizičkog oblika ekonomičnosti sa

stajališta utroška jediničnog vremena. Značenje proizvodnosti iskazuje se, kao i ostale korisne pojave, ako je pratimo u njezinoj dinamičnosti, uključivši i bazne vrijednosti.

$$\text{Tako je } \frac{k}{t} \times \frac{V_y}{V_t} = \text{pr} \times \text{kv} = \text{ke.pr.} \dots \quad (5)$$

pri čemu je:

V_y - vrijednost jedinične količine gotovog proizvoda

V_t - vrijednost radnikova sata

kv - koeficijent vrijednosti

ke.pr. - vrijednosni koeficijent ekonomičnosti uslijed proizvodnosti s gledišta radnikova sata kao troška.

Koeficijenti ekonomičnosti uvijek se mogu međusobno povezivati i komparirati u određenom razdoblju, npr. u baznome i tekućemu, te pretvoriti u učinak ekonomičnosti sa stajališta razmatranog utroška, što pridonosi dinamičnosti praćenja. Međutim, to je područje potrebno posebice razmotriti.

6. ZAKLJUČAK

Mjerilo količinskog iskorištenja prema izrazu (1) i (2) pokazuje dokle se, u pojedinom slučaju stiglo s obzirom na ukupno moguće iskorištenje materijala, u ovom slučaju drva, tj. prirodnog bogatstva.

Prema tome, ukupni iznos koeficijenta od 0,9 do 0,95 iz konkretnog razmatranja pokazuje da korisni izlazak iznosa 0,9 - 0,95 m³ drva od 1 m³ ulaska tog materijala u proces, a ostatak je neiskorišten, odnosno čini gubitak.

Kako je u razmatranom slučaju već praktično doseguta gornja razina količinskog iskorištenja, daljnji učinci na tom području mogu se očekivati povećanjem količinskog iskorištenja vrednijih proiz-

voda unutar strukture, kako je predočeno izrazom (3). Prema tome, nužno se usredotočiti na strukturu, tj. kvalitetu odnosa u području ukupnog iskorištenja odnosno stalnu optimizaciju proizvodnog programa.

Iskorištenje je prema izrazu (4), sastavni dio proizvodnosti, pa je proizvodnost moguće proporcionalno povećati s gledišta količinskog iskorištenja sve do $k \sim 1$, ali i njegovim prestrukturiranjem.

Sa stajališta utrošenog vremena proizvodnost se može povećavati sve do $7 \sim 0$, i to prema utvrđenoj zakonitosti sa slike 3. i iz tablice 1. Dakle, lako je razabrati da je smanjenje utroška vremena u skladu s rezultatima progresivnih ciljeva razvoja, tj. s povećavanja uspješnosti.

Postupak koji obuhvaća upotrebu općenito primjenjive tablice 2. upozorava, i to ponajprije rukovoditelje, na potrebu sustavnog pristupa utvrđivanju podataka nužnih za izračunavanje iskorištenja i proizvodnosti. U konkretnom procesu tvornice Belišće osobito su velike mogućnosti na području povećanja proizvodnosti, i to skraćanjem odnosno racionalizacijom vremena i optimizacijom strukture proizvodnog programa. Dakle, napredak je moguće očekivati, trenutačno i bez investiranja, promjenom pristupa pojavama koje imaju ponajveće značenje za uspješnost proizvodnog procesa tvornice i njezina šireg okružja.

LITERATURA

- [1.] Lovrić N., Međurečan V. i dr.: Ljudski faktor i proizvodni proces, "Privreda" br. 5, Osijek, 1988.
- [2.] Mileusnić N., Nešić M.: Programiranje proizvodnje i poslovanja i komandno kontrolni sistem, Udruženje za unapređivanje poslovanja, Beograd, 1962.
- [3.] Međurečan V.: Optimalizacija korištenja drvne mase u Kombinat "Belišće", magistarski rad, Osijek, 1981.

Novi izazovi u dizajnu i konstrukcijama namještaja (Köln, 1993)

NEW CHALLENGES IN FURNITURE DESIGN AND CONSTRUCTION (Köln, 1993)

Prof. dr. Ivica Grbac

Stručni rad

Mnogi ljubitelji udobnog stanovanja koji pažljivo prate zbivanja u području kreiranja i konstrukcija namještaja smatraju kako više u svezi s tim nisu moguća senzacionalna iznenađenja. No takva je nagadanja demantirao ovogodišnji Međunarodni sajam namještaja u Kölnu. Velik odziv izlagača, iznimno dobra organizacija, atraktivni izložci i zadovoljni trgovci potvrđuju visoku razinu te uspješne svjetske priredbe.



Slika 1. Predsjednik Udruženja njemačke industrije namještaja Erich Naumann pokazao je posjetiteljima dobar, stari materijal za tapeciranje - raženu slamu, koja ponovno na velika vrata ulazi u industriju namještaja najavljujući povratak zdravom življenju

Na 260000 m² okupilo se 1516 izlagača iz 45 zemalja pokazujući pravu raskoš maštovitosti i ideja u oblikovanju namještaja. Izloženo je sve vrijedno što je stvoreno na tom području u svijetu. Bile su zastupljene sve zemlje čiji su proizvođači namještaja usmjereni prema izvozu. Vodeće zemlje bile su Italija, Danska, Austrija i Švicarska, no osjetno je pojačana i prisutnost prekomorskih zemalja. Novost su programi američkih proizvođača stilskog namještaja, a prvi put u Kölnu se pojavila i Kanada. Među zanimljivim proizvođačima s Istoka opažene su i japanske tvrtke. Napokon, zahvaljujući Exportdrvu, bili su tu i hrvatski proizvođači.



Slika 2. Ražena slama kao materijal za izradu madraca već je dokazano prikladan materijal. Na ovogodišnjem je sajmu prezentirana i na ostalim vrstama tapeciranoga (ojastučenog) namještaja.

Pažljiviji posjetitelj mogao je zamijetiti kako je koncepcija izlaganja prilagođena vrstama i grupacijama namještaja, a težište je dano Avantgarde design centru (sa stilskim i tapeciranim namještajem, namještajem za spavaonice, za djecu i mladež, stolicima i stolovima za dnevni boravak i, razumije se, kuhinjskim namještajem).

Trend upotrebe prirodnih materijala

Što je novo? To je bilo prvo pitanje gotovo svakog posjetitelja, trgovca. Sajamske se novosti mogu svrstati u četiri-pet kategorija s vrlo uočljivim zajedničkim karakteristikama. Opažen je trend upotrebe prastarih materijala, npr. ražene slame koja se vraća u proizvodnju namještaja nakon gotovo sto godina, i to na velika vrata. Druga je karakteristika biotrend u obradi drva - vodenim bojama i vodenim lakovima. Usto je na svakom drugom izložbenom mjestu opažen namještaj izrađen od masivnog drva, u čemu su se podjednako isticali europski i američki proizvođači. Najčešće je to bio hrast, trešnja, bijeli jasen, ali i joha, klen, breza, bukva i orah, iako ni četinjače, npr. bor, omorika i jela nisu zanemarene. Proizvođači slijede ukus potrošača koji pretežno teže oplemeniti stambene prostore drvenim namještajem. Podsjetimo se, prije 23 godine baš se u Kölnu govorilo kako će drvo sasvim nestati jer



Slika 3. Namještaj za sjedenje od staklenih vlakana različitih boja. "Zanjihani" oblici nude ugodno sjedenje i naglašavaju važnost oblikovanja prostora

je došlo vrijeme umjetnih materijala. Nasreću, nisu se obistinila cinična predviđanja iz osamdesetih kako će plamenik za rezanje metala i čekić za obradu mramora potisnuti blanju i pilu.



Slika 4. Krevet, kauč i višesjed - to je najkraća odrednica ovog elementa koji označava središte zadovoljstva u stanu. Glavno mu je obilježje - prikladnost.

Vrste drva

Takvim se procjenama 1993. dobro narugala jer su proizvođači ponovno otkrili stare vrste drva, uglavnom iz sjevernih područja, gdje dominiraju ljeto i zima. U prvom su planu svjetlije vrste s dopadljivim tonovima na čeonim ploham, a u trendu su hrast i trešnja. Međutim, kad je o tim vrstama riječ, stručnjaci nalaze razloga za rasprave, iako samo o nijansama. Daju li hrast i trešnja drvo svjetlih ili srednje svjetlih tonova?

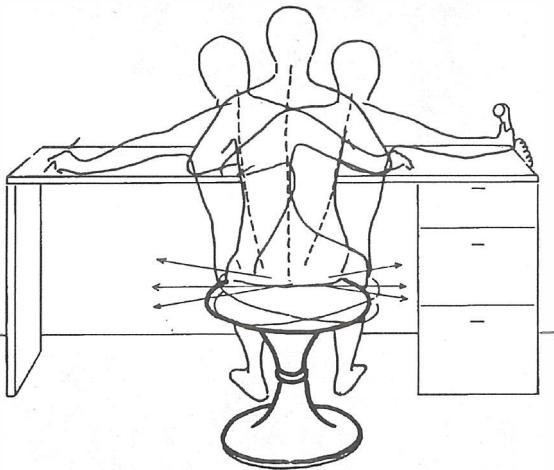
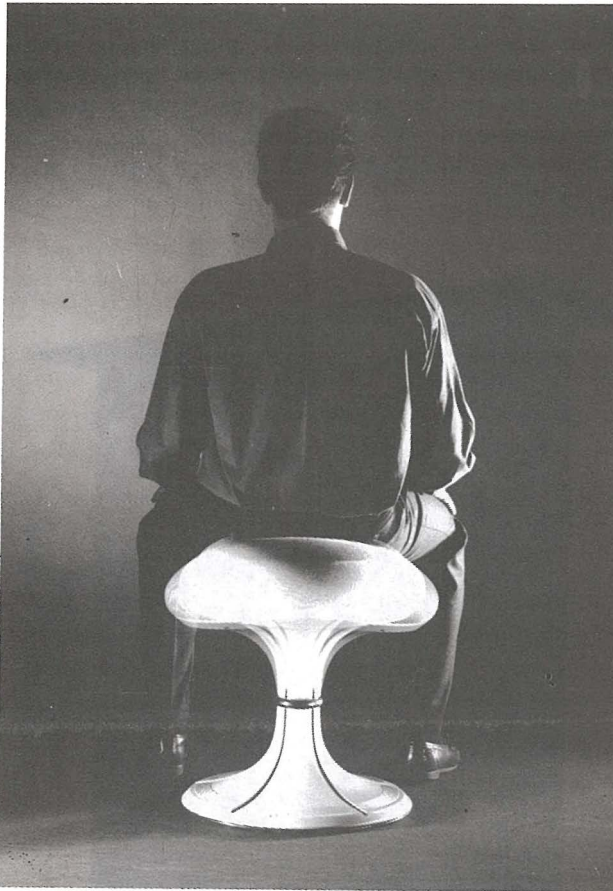
No to nije baš jednostavno. Uz plemenitu europsku trešnju nudi se i sjevernoamerička black cherry. To nije jednolično drvo jer ima žuti bljesak, često s crvenim prizvukom. Europski svijetli hrast može se označiti kao svijetlo drvo, američki je hrast crveni, a postoji i hrast boje konjaka.



Slika 5. Ono što ima, čovjek želi i pokazati. Ova vitrina privlači svojom jasnoćom vodenja linija



Slika 6. Bio-nova je program namještaja od masivne parene bukovine. Poledine i dna ladica izrađeni su od uslojenog drva - otpreska



Slika 7. i 8. TENDEL - znanstveno otkriće, novi koncept sjedenja - velika novost tvrtke Lattoflex na sajmu Köln 1993

Visoko je cijenjen europski i američki bijeli jasen, a ponovno se otkrivaju klasične, već zaboravljene vrste, npr. javor poznat kao ptičji te rebraš furnir. Zanimljivo je otkriće kruška, koja je bila prava atrakcija ovogodišnjeg sajma. Sve se više traži orah, a joha je posljednjih godina vrlo važna zamjena za meko drvo četinjača - smreki, pinti, jeli i omoriki.

Bukva je prozvana design-woodom. Zahvaljujući homogenoj optici i primjenljivosti, može se premazivati u svim tonovima, čak i u boji kruške.

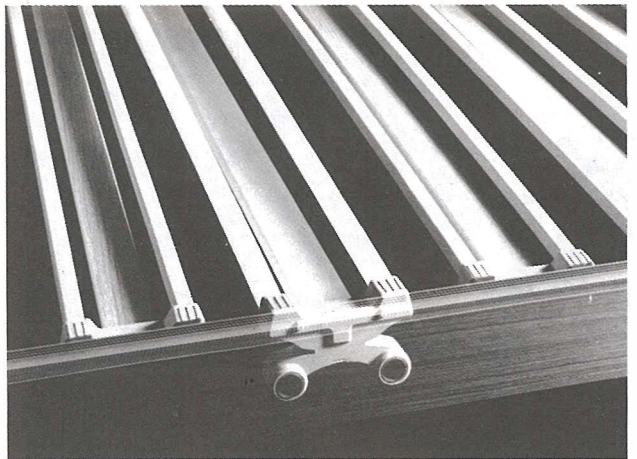
Oskoruša - drvo godine

Sve je veća ponuda masivnog namještaja: korpusni elementi imaju pročelja od punog drva, a bočne i stražnje stranice uglavnom su formirane. Takav se namještaj nudi za opremu svih sobnih prostora. Ponuda najplemenitijih vrsta vrlo je ograničena pa se na izložbi podosta govorilo o prvom dojmu masivnog drva što se postiže furniranjem. Vrlo rijetka vrsta - oskoruša, izabrana je za drvo godine. U prirodi se rijetko pronalazi, a zasadena stabla sporo napreduju.

Važan zajednički naglasak sajma su i dekorativne tkanine te koža za tapeciranje. Pretežno su u trendu jake boje: crvena, smaragdna i zelena (fläschengrün). Opaženi su tonovi marelice - sive i bež boje, a od dezena prevladavaju cvjetni uzorci za romantičare te geometrijski oblici uz naglašeni dizajn namijenjen mladima.

Glavna briga - krevet

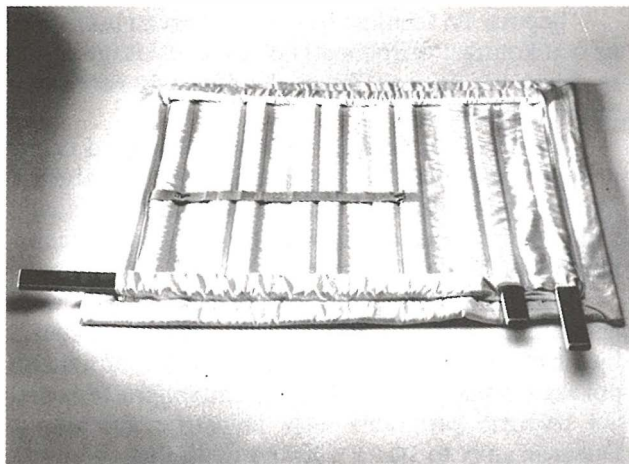
Neke se novosti na prvi mah i ne uočavaju, ali pozornim razgledavanjem primjećuju se mnogi detalji. Primjerice, ideja elastične krevetne podloge počela se primjenjivati u stolicima koji su vrlo udobni i zdravi. Novost je i polunaslonjač s naslonom prilagodljivim obliku kralješnice.



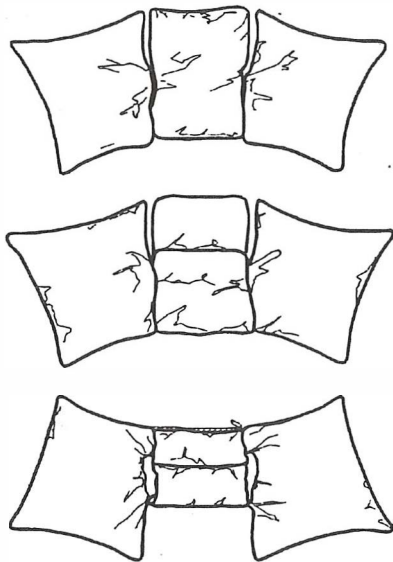
Slika 9. TRIAD podloga pripada novoj generaciji. Naime, u klasičnih podloga elastični su gumeni nosači držali samo po dvije letvice lameliranog drva, a u novoj verziji drže po tri. Iznad glavne nosive letvice smještene su još dvije staklenim vlaknima armirane i tekstilom omotane letvice, što omogućuje dobro prozračivanje i sprečava klizanje ležaja

Mnogi stari materijali i tehnike predstavljeni su uz privlačne odrednice: zdravo i prirodno. Proizvođači više ne primjenjuju posebne mehanizme sklapanja i rasklapanja tapeciranog namještaja. Prednost se daje jednostavnim zahvatima kojima se s pojedinih elemenata npr. kutne garniture mijenja oblik i funkcija s mogućnošću pretvaranja u krevet za dvoje ili čak troje.

Tvrtka Thomas (proizvođač Lattoflexa, Medosa i Tendela) ima tridesetogodišnju filozofiju: udobno sjediti, ležati i spavati. Uostalom, tko još nije čuo za



Slika 10. Za ljude koji često putuju uleknuti su hotelski kreveti prava mora. Njima je tvrtka Lattoflex namijenila "džepni krevet" IM-PACKE. Težak je samo 2 kg, lako se prenosi i vrlo se jednostavno postavlja ispod madraca, a može se prilagoditi svakome



Slika 11. Lattokiss je fiziološki oblikovan i preporučuje se svima koji pate od tegoba u području vratnih kralješaka. Na trodijelnom jastuku glava leži na srednjemu promjenljivoj i prilagodljivoj dijelu. Da bi kralješnica i glava uvijek bile u pravilnom položaju, podupiru ih dva bočna jastuka. Proizvodač nudi jastuk zajedno s ležajem i podlogom, što je jamstvo za uspješnu relaksaciju

podlogu i madrac Lattoflex i za obilje različitih proizvođača za zdrav odmor i san? To je poduzeće od svoga osnutka u obiteljskom vlasništvu, a sad ga vodi treća generacija vlasnika. Svi su proizvodi izrađeni od visokokvalitetnih materijala prema kriterijima novih ISO-standarda i DIN-normi.

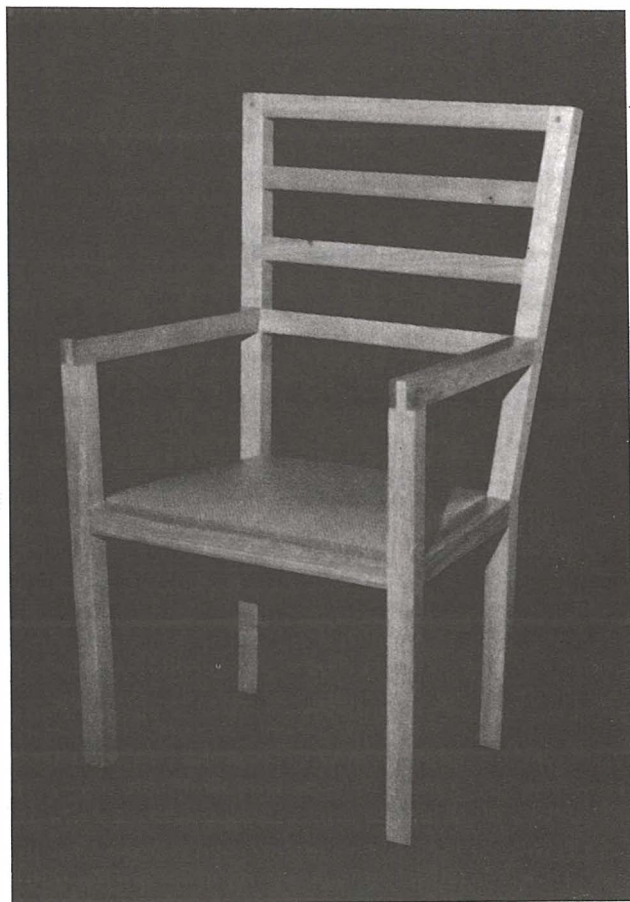
Povratak spavaonice

Namještaj za spavaće sobe bio je izložen pod motom romantika za sanjarenje. Dizajneri su našli inspiraciju među zvijezdama, princezama i gondolama snova. Opet je u modi topli kućni ugođaj, osobito u spavaonicama

koje su dugo bile "ničija zemlja". Glavni je element, dakako, njegovo veličanstvo - krevet.

Mnogi su se zasitili stare spavaonice ili nekoć popularne dnevno- radno-spavaće sobe. Sad žele tu najprivatniju od svih prostorija zaista pretvoriti u dvorac snova, samo za sebe. Nebeskih kreveta ima u svim kombinacijama pluralističkog dizajna: od postmoderne do santa fe-stila ili baroka. Dizajnu i oblikovanju pridaje se velika važnost, ali se ne zloupotrebljavaju kao pomodne riječi.

Na sajmu su prikazane dvije kategorije namještaja: prva je prilagodljiva malim stanovima, a druga, visoke kvalitete, prihvatljiva je onima koji ne pitaju za cijenu. Tržišna ispitivanja pokazuju da su stariji i bogatiji kupci pristaše zdravog stanovanja, što je navrijeme otkrila i industrija namještaja. Trend ustanovljen posljednjih godina na području individualnog namještaja se nastavlja i nema nikakvih naznaka da bi se mogao prekinuti.



Slika 12. Izložbeni prostor Hrvatske organizirala je tvrtka Exportdrvo. Izloženim namještajem naši su proizvođači dokazali da osim kvalitetne sirovine, mogu svjetskom tržištu ravnopravno ponuditi i odličan proizvod. Stolica DUBROVNIK predstavljen je kao službeni stolac svjetskog kongresa PEN-klubova i pobudio je osobitu pozornost posjetitelja. Sama je akcija hvale vrijedna jer smo pokazali originalan hrvatski proizvod, ali da bismo se nosili sa svjetskim dizajnom i konstrukcijama, na tom području treba uraditi mnogo više

Približavanje ukusa

U sklopu savjetovanja Svjetski dan stanovanja potvrđeno je osjetno približavanje ukusa među europskim zemljama. Nema prevladavajućeg trenda, jača pluralitet želja, a zahtijeva se:

- prirodnost. Sve počinje sedamdesetih godina, s renesansom prirodnih materijala. Drvo, pamuk, koža i mramor prevladat će i devedesetih. Mnogi žele u najintimnijem prostoru - stanu biti okruženi drvom. Dakle, pri izradi namještaja drvo ostaje materijal broj jedan;

- ponovno otkrivanje elegancije. Taj je trend noviji od težnje za prirodnošću, a iskazuje se već nekoliko godina u području površinske obrade. U stanovanju na prvi pogled djeluje kao skromnost obilježena stidljivim oblikovanjem, pri čemu se ne zahtijeva čista funkcionalnost elemenata, a prevladava diskrecija;

- ljepota. To se mirne duše može nazvati luksuzom, uz očit kontrast prirodnosti i elegancije. Ukratko, tim se stilom želi naglasiti kako smo doprli do nečega što želimo i pokazati;

- kontrasti; označavaju relativno nov trend čiji su pristaše uglavnom mladi, liberalniji ljudi. Odbacuje se harmonija kao životni stil, uz kombiniranje naoko nepodudarnih elemenata, što je osobitost individualizma, koji se sve češće susreće i u modnim kreacijama.

Ukratko, kelnska je izložba potvrdila kako je dizajn namještaja zapravo usklađivanje funkcionalnosti i lijepih oblika. Ako se pritom uzmu u obzir kvantitativni pokazatelji plasmana, to su zasigurno smjernice za razvoj izvoznih programa naše industrije namještaja. Dobar je znak to što se u Kölnu našlo i mnogo naših stručnjaka pa se može očekivati da će se i hrvatska drvna industrija postupno uključiti u svjetske tokove.

AUSTRIJSKI SAJAM NAMJEŠTAJA Salzburg 7. do 10. listopada 1993.

IZVOZ I MJESTO PREZENTACIJE ZA AUSTRIJSKE PROIZVOĐAČE NAMJEŠTAJA

KUĆNA I KUHINJSKA TEHNIKA KAO DODATNA PONUDA

Svake dvije godine održava se Austrijski sajam namještaja. Ove godine od 7. do 10. listopada u prostorijama Salzburškog sajma svoje će proizvode prezentirati oko 70 Austrijskih proizvođača namještaja. Dodatak nacionalnoj ponudi namještaja je na području sajma ispunjen kućnom i kuhinjskom tehnikom, s ukupno 50 izlagača (od toga 20 iz inozemstva). Austrijski sajam namještaja, u struci poznat kao „festival namještaja”, informira domaće i inozemne stručnjake o uspjehu i rezultatima Austrijskih proizvođača.

U jedanaest hala sajma obuhvatit će se ponuda na temu uređenja kuhinja, austrijskih planinskih kuća, „seljačkog” namještaja, namještaja od masivnog drveta, spavaćih soba, dnevnih soba, stolica i tepeciranog-ojastućenog namještaja, rasvjetnih tijela kao i krupnog namještaja.

S obzirom na blizinu i mogućnosti ovoga sajma svoj interes bi tamo trebala vidjeti Hrvatska drvna industrija.

Za detaljne informacije:

Reed Messe Salzburg Ges.m.b.H

Messeleiter: Mag. Wilfred Antlinger,

Tel. 0662-4477-138,

Fax 0662-4477-245

Austria

Svjetski sajam strojeva i opreme za obradu drva i šumarstvo - LIGNA, Hannover '93

WORLD FAIR FOR MACHINERY AND EQUIPMENT IN WOOD INDUSTRY AND FORESTRY - LIGNA, HANNOVER '93

Prof. dr. Stjepan Tkalec
Prof. dr. Jurica Butković
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Stručni rad



Slika 1. Logotip hanoverskog sajma

Tradicionalni sajam strojeva i opreme za drvenu industriju i šumarstvo LIGNA'93 zatvorio je svoja vrata nakon sedam intenzivnih sajamskih dana 19. do 25. svibnja. Na sajmu je ove godine nastupilo 1 330 izlagača iz 34 zemlje. Ove je godine sajamski prostor obuhvatio više od 122.000 m² otvorenoga i zatvorenog prostora, čime je ostvaren novi rekord. Ta deseta specijalizirana izložba zauzimala je prije 20 godina, tj. 1973. samo 35.483 m² izložbene neto-površine. Ovogodišnju izložbu posjetilo je oko 100.000 posjetilaca iz ukupno 80 zemalja svijeta. Na sajmu je predstavljena vrhunska tehnologija za potrebe šumarstva i drvne industrije, a ujedno je očitovana visoka kvaliteta međunarodne ponude suvremenih tehnoloških rješenja te trendovi budućeg razvoja strojogradnje s naznakama budućih pozitivnih kretanja na svjetskom tržištu strojeva i opreme.

Sajam kao pokazatelj razvojnog trenda

Na otvaranju ovogodišnje sajamske priredbe LIGNA Hannover'93 predsjednik udruženja njemačke industrije za preradu drva i plastičnih masa dr. H. Olaf Glunz postavio je pitanje i dao odgovor u vezi s razvojem šumarstva i raspoloživih resursa cijele planete. On je naglasio da će daljnji razvoj strojogradnje za šumarstvo i drvenu industriju ovisiti o tome kako će se prići obnavljanju šuma i proizvodnji drvne mase namijenjene daljnjoj preradi. U tom se smislu usmjerava i buduća tehnologija, koja će osigurati najracionalniju obradu i preradu sirovine u šumi u najpovoljniju ponudu proizvoda namijenjenih pilanskoj preradi, proizvodnji ploča od usitnjenog drva ili kemijskoj preradi i proizvodnji papira. Jedan od pokazatelja intenzivnog razvoja proizvodnje ploča u

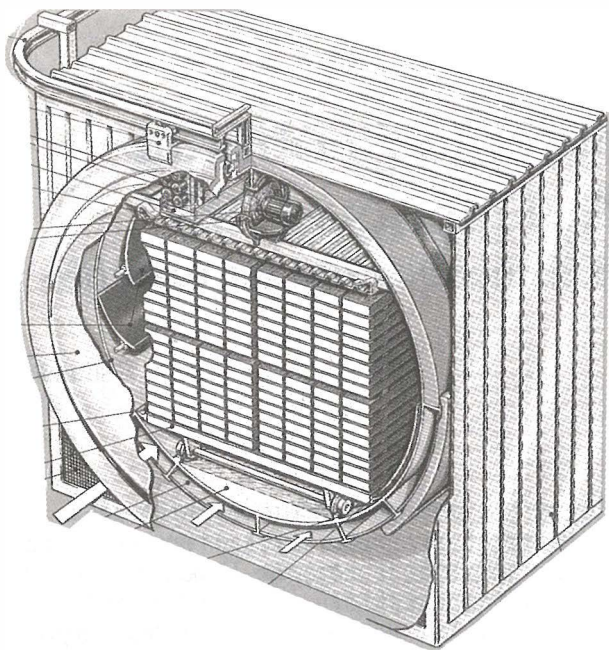
Europi jest prekapacitiranost inudrije ploča, pad proizvodnosti po zaposlenome, kao i potrebe za financijskom potporom te industrije. U skladu s tim treba voditi i razvojnu politiku te proizvodnje izvan Europe, poticati potrošnju ploča u svim oblicima finalnih proizvoda, što će se odraziti u daljnjem rastu proizvodnje strojeva, alata, transportne i druge opreme. U idućem se razdoblju ne očekuje buran razvoj drvne industrije, ali je on u zapadnim zemljama Europe u laganome ali sigurnom usponu, na što će utjecati opći porast stanogradnje i potreba za opremom stanova. U sljedećem desetljeću proizvođači strojeva i opreme mogu s mnogo optimizma ulagati u razvoj onih programa koje će prerada drva najviše trebati. Najveći proizvođači strojeva za obradu drva u svijetu i dalje su Njemačka i Italija, iz kojih se pojavio i najveći broj izlagača (66%) te ponudene opreme i inovacije, pa oni postižu i najveće izvozne poslove, a time i financijske učinke.

Strojevi i oprema pilana i sušionica

Pilansku tehnologiju predstavili su na sajmu već poznati proizvođači pilanske opreme, ali i više novih tvrtki. Uglavnom su svi ponudili specijalizirane strojeve s mnogim novim tehnološkim rješenjima za preradu određenih vrsta sirovina. Nezaobilazna elektronička oprema, uz suvremenu tehnologiju i tehnička usavršenja, jamstvo su visokih učinaka i kvalitete obrade.

Prvi je put izložena dvostruka tračna pila tvrtke Homatec iz Njemačke, na kojoj se trupci raspiljuju usporedno s plaštem. Takvo piljenje ne dopušta poprečno presijecanje vlakana, što je slučaj u procesu piljenja usporedno s osi trupca. Gotovo svi proizvođači tračnih pila ponudili su tržištu različite varijante jednolisnih, dvolisnih i četverolisnih strojeva. Jarmača je bilo manje nego prošlih godina, a najpoznatiji proizvođači Esterer i Wurster & Dietz prikazali su svoje poboljšane varijante tih strojeva.

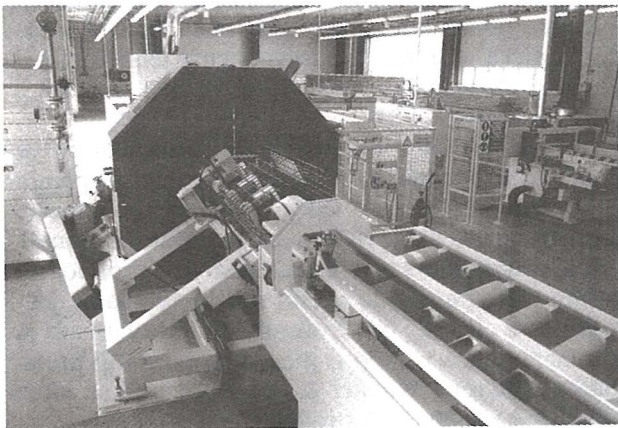
Vidan napredak postignut je u gradnji postrojenja i tehnoloških linija za izradu drvnih elemenata, u čemu se ističu tvrtke Paul, Cursal, Grekon, Raimann, Omega,



Slika 2. U sklopu raznovrsne ponude mjerne, upravljačke i podešavajuće opreme za sušionice drva, tvrtka BRUNNER TROCKENTECHNIK iz Njemačke preporučuje sušenje pregrijanom parom u vakuumu prema sustavu Brunner High Vac

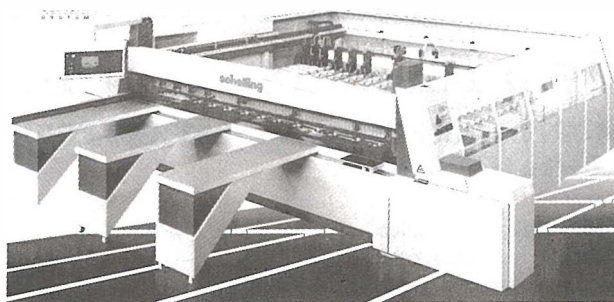
te Kovind iz susjedne Slovenije. Predstavljene su pretežno visokoučinkovite linije sa CNC-automatskim strojevima za prikraćivanje, u kojih prevladava način obilježavanja kredom, a na nekim se postrojenjima greške u građi drva nastoje locirati videokamerama. Izložena linija tvrtke ESN iz Njemačke, na kojoj se kroje samice bukovine, radi potpuno automatski. Videokamerama se snimaju piljenice i lociraju greške te se između grešaka ubacuju elementi određenih dimenzija uzeti iz traženog programa piljenja. Nakon pretkrojenja greške se uklanjaju, a iz prikraćenih se dijelova piljenica, koje odgovaraju dužinama traženih piljenica, kroje elementi.

Sušionice za drvo s podrškom računala i gotovim programima za vođenje režima sušenja predstavili su svi izlagači te opreme. Znatno su bili zastupljeni proiz-



Slika 3. SCANWOOD SYSTEM za otkrivanje grešaka u drvu potreban je pri optimizaciji raspiljivanja i prikraćivanja grade, provedbi kontrole kvalitete i klasifikacije (CTBA, Francuska)

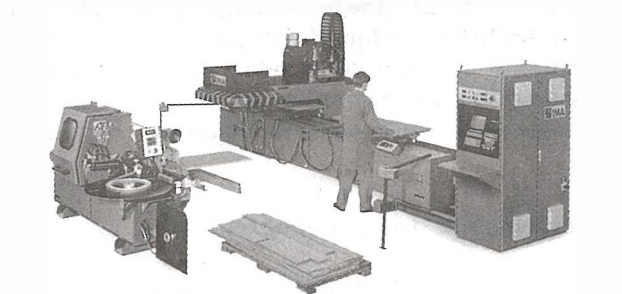
vodači vakuumskih sušionica namijenjenih sušenju elemenata većih debljina (Brunner Trockentechnik, Maspell, Vanicek...).



Slika 4. Univerzalna CNC-automatska formatna pila FW-UNI-QUE tvrtke SCHELLING – Austrija s deset tehnoloških mogućnosti obrade i kvalitetne izrade. Proizvođač daje desetogodišnju garanciju.

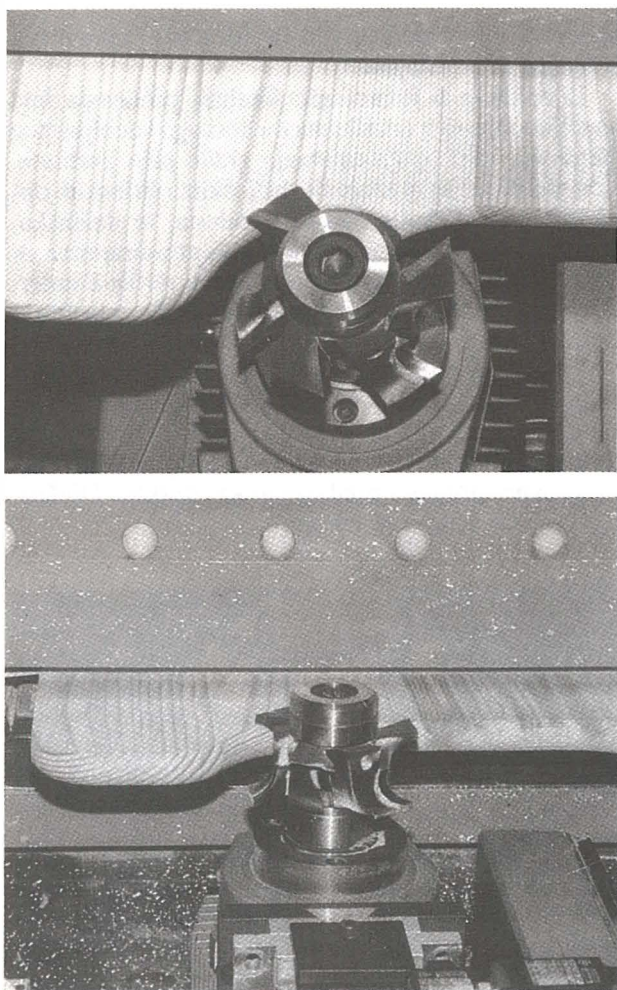


Slika 5. Elektroničkom opremom ugrađenom na formatnoj pili s pokretnim stolom F 45 proizvođač ALTENDORF iz Njemačke može se postići veća točnost, uštedjeti vrijeme i materijal



Slika 6. Ujutro krojite – navečer isporučite, moto je onoga tko raspolaže centrom za obradu QUADROFORM i strojem za oblaganje rubova QUADROFORM i strojem za oblaganje rubova QUADROMAT proizvodnje IMA-NORTE, Njemačka

Na otvorenome sajamskom prostoru izložena je teška mehanizacija namijenjena transportu i drugim radovima obrade i prijenosa šumskih proizvoda. Posebno su bili zastupljeni kamioni dizalice i druga vozila za trupce, traktori različitih kategorija, razni modeli dizalica s hvataljkama za trupce i cjepanice (Hombak, Klenk, Linck, Kopa, Smag i dr.), bočni viličari (Steinbach, Kalmar, OMF Fantuzzi...), granici za trupce i



Slika 7. Na CNC-upravljenim protočnim strojevima usavršena je obrada složenih zaobljenja na rubovima glodanjem, uz optimalne brzine rezanja (Radius - und Konturfräsaggregat, Homag - Njemačka)

složajevе grade (Holtec, Diemer-Automat, Bongiovanni legno, Kovind...) te druga oprema - motorne pile, guljači kore, sjekači cjepanica, skladišna oprema i brojna oprema za zaštitu djelatnika u šumi.

Tehnologija furnira i ploča

Tehnologija proizvodnje ploča bila je na sajmu zastupljena s nekoliko noviteta i mnogim tehničkim poboljšanjima. Strojevi za usitnjavanje, sjeckalice i mlinovi za drvo (Klöckner, Pallman i Vecoplan Njemačka) odlikuju se preciznim rezom i kapacitetima većim i od 300 prm sječke na sat, različitih oblika i dimenzija. Usavršena je i tehnologija razvlaknjivanja za potrebe proizvodnje MDF-ploča.

Postrojenja za proizvodnju ploča velikih tvrtki (Bison, Hoesch, Diefenbacher i dr.) nisu ove godine izlagana u halama već su posjetioци mogli dobiti informacije u sajamskim uredima, a posebno u dogovorenim su terminima organizirani posjeti tvrtkama u kojima su postrojenja bila postavljena. Taj novi način prezentiranja smanjuje troškove izlaganja, a prema izjavama

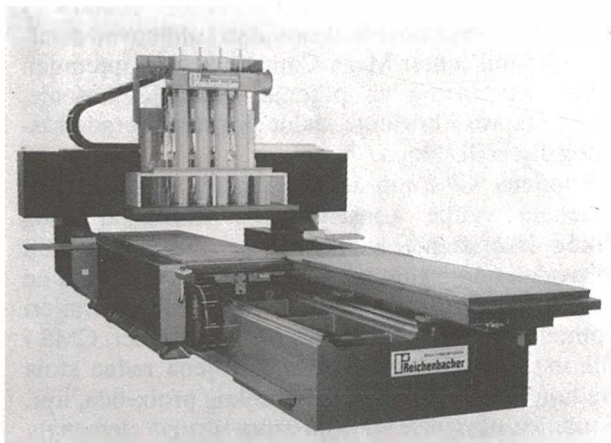


Slika 8. Za dugotrajnu obradu CNC-obradnim strojevima tvrtka LEUCO preporučuje glodala posebne izvedbe, bez naknadnog brušenja, uz uštedu 80-120 veću od uštede pri obradi horizontalnim alatima

izlagača, mnogo je uspješniji.

Od noviteta se ističe kontinuirani postupak proizvodnje oplemenjenih ploča sintetičko-smolnim folijama po sustavu Ein-Gang-Verfahren, koji je prikazala tvrtka Bison-Werke Bahre & Greten GmbH.

Novost u tehnologiji rezanja furnira prikazala je tvrtka Marunaka iz Japana. Postupak rezanja sastoji se od podužnoga protočnog rezanja greda 250 x 250 mm



Slika 9. Kompletiranje različitih sastavnih dijelova već u procesu strojne obrade postaje nužnost. Potrebnu fleksibilnost osiguravaju strojevi poput CNC-obradnog centra RANC-CB tvrtke REICHENBACHER

neograničene duljine brzinom 60 m/min u furnire i oplatice do 13 mm debljine. Furniri nemaju napuklina, kao ni oni proizvedeni rezanjem i ljuštenjem uobičajenim strojevima.



Slika 10. Preša za trodimenzionalno oblaganje profiliranih MDF-ploča PVC-dekorativnim folijama MULTIFORMPRES-SEBÜRKLE

Tehnologija finalnih drvnih proizvoda

Najveći dio izložbenih površina zauzela je oprema namijenjena industriji i obrtništvu finalnih proizvoda. Izloženi novi strojevi, alati, transportna i druga oprema dali su specifičan ugođaj premijerne priredbe. Ni jedna izložba do sada nije imala toliko CNC-automatskih strojeva i obradnih centara kao ovogodišnja. Izložba je pokazala da je započelo razdoblje razvoja fleksibilnih proizvodnih linija koje obuhvaćaju fleksibilne sustave, fleksibilne stanice, obradne centre i CNC-automatske strojeve, koji čine osnovu ostalih proizvodnih postrojenja.

Zanimljivo je da su mnoge tvrtke koje su do sada proizvodile konvencionalne strojeve jedne namjene prešle na nove proizvodne programe potpuno izvan ranijih programa. Tako je tvrtka Holzler iz Njemačke započela proizvodnju CNC-obradnih centara i predstavila tržištu novi funkcionalno i oblikovno dizajniran obradni centar Mega-Control, koji je opremljen radnim skupinama za piljenje, glodanje, bušenje, obradu sastava i brušenje, dakle potpunu obradu sastavnog dijela ili sklopa.

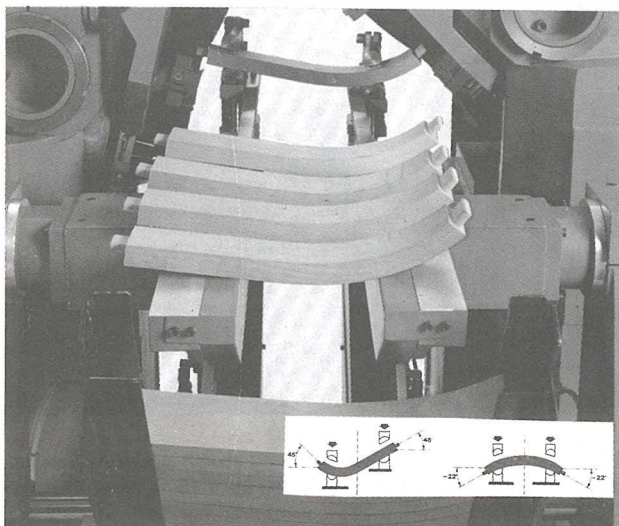
Primjena CNC-automata isplativa je pri obradi elemenata velike konstrukcijske složenosti zbog velikog iskorištenja kapaciteta pri izradi vrijednih proizvoda i ondje gdje konvencionalna tehnologija ne daje traženu kvalitetu obrade. Karakteristični primjeri su obradni centri tvrtki Maka, Reichenbacher, CMS i Hülhorst, u kojima se na dva odvojena radna stola obrađuju lijeve i desne stranice nekog proizvoda, npr. dostubnice, okvirnice vrata, prozora i drugih elemenata opreme objekata.

Složena obrada zakrivljenih elemenata može se obavljati na malim nadstolnim glodalnicama uz pomoć računala koje određuje geometriju zakrivljenosti i

podešava alat i pomak. To je nova NC- upravljana glodalica tvrtke Stegherr.

Lijepljenje u tehnologiji finalnih proizvoda ima temeljno mjesto u tehnikama dužinskoga i debljinskog lijepljenja radi oplemenjivanja građe niže kvalitete. Kompletne linije za krojenje dužinskim i širinskim optimiranjem, glodanje klinastih zubaca, te dužinsko, širinsko i debljinsko lijepljenje u kontinuiranom ili diskontinuiranom procesu ponudile su tvrtke Dimter, Torwege, Grecon te tri slovenske tvrtke zajedno - Obles, Kovind i Javor- stroji.

Povećanje potražnje ploča obloženih furnirima i folijama zaobiljenih uglova potaknula je razvoj hidrauličkih membranskih preša različitih konstrukcija i tehnološko-tehničkih načela rada. Svoje izložke i informativne ponude predstavili su Bürkle, Diefenbacher, Friz, Italpresse i drugi.

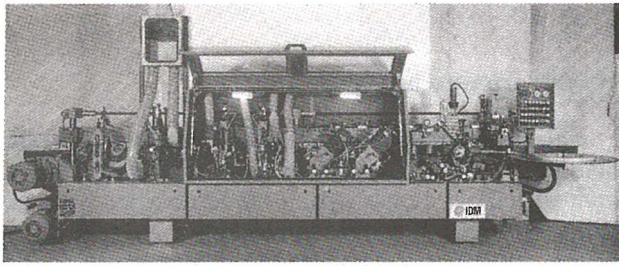
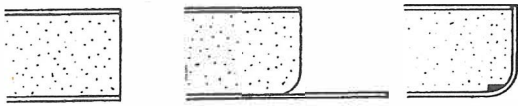


Slika 11. Dvostrana čeparica zaobljenih čepova s radnim skupinama za podešavanje pod kutom, proizvod tvrtke BACCI iz Italije

Precizno krojenje neoplemenjenih i oplemenjenih ploča provodi se u tvornicama ploča na postrojenjima velikog učinka, a u tvornicama pločastog namještaja primjenjuju se pretežno univerzalniji strojevi manjeg učinka. Tvrtka Giben iz Italije razvila je niz novih formatnih pila s nazivom Prismatic. Tehnika obrade prilagođava se složenosti programa krojenja i potrebnim dimenzijama te zahtijevanim učincima. Usavršenu tehnologiju za krojenje ploča prikazale su tvrtke Gabbiani, Holzma, Jrion, Schelling, Schwabedissen i drugi.

Istodobno oblaganje ploha i zaobljenih rubova postupkom fastforming tvrtke Barberan iz Španjolske prvi je put predstavljeno na LIGNI. Također je prvi put prikazana tehnologija oblaganja rubova već obloženih ploča izravnim postforming postupkom nazvanom preforming tvrtke IDM, uključene u SCM-Group.

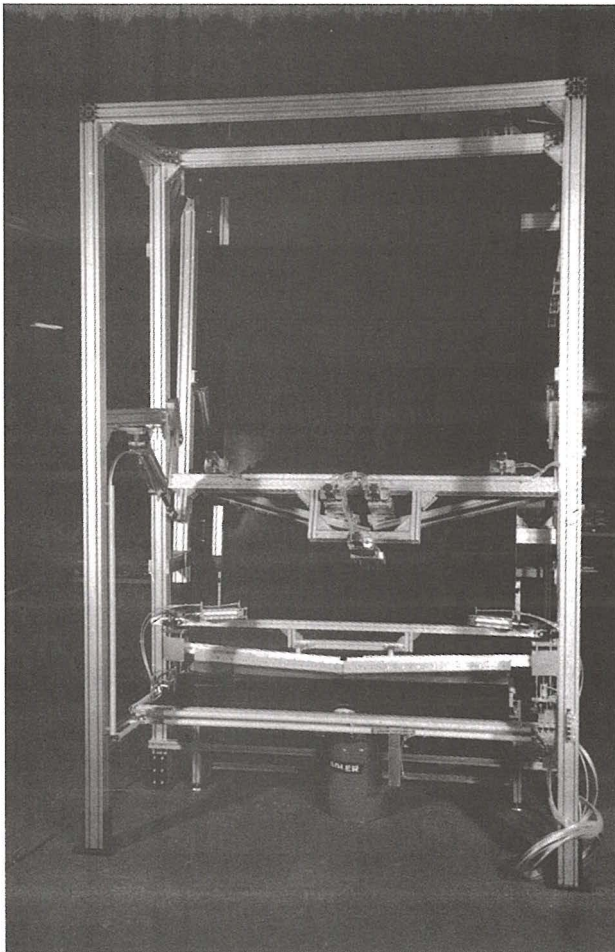
Suvremena tehnologija obrade i oblaganja rubova prati ostale tehnologije oblikovanja fleksibilnih sustava. Tako je tvrtka Ligmatech iz Homag-Gruppe



Slika 12. Najnoviji direktni postforming-postupak oblaganja rubova naziva se PREFORMING, a razvila ga je tvrtka IDM iz Italije

prikazala liniju za automatsku obradu rubova koju posluhuje samo jedan čovjek. Postrojenje s povratnim vođenjem obradaka ZHR, tzv. bumerang-načelom, omogućuje potpunu obradu rubova u kružnom toku u jednome ili više prolazaka obradaka kroz postrojenje.

Tvrtka Weeke, članica iste skupine, ponudila je novu liniju za završnu montažu korpusnog namještaja, za koju Ligmatech izrađuje strojeve i uređaje za



Slika 13. RELAC – Recycling system rješenje je kojim se pomoću posebne trake vraća višak utrošenih boja i lakova radi ponovne upotrebe; PLANET – Njemačka i Austrija

prethodnu montažu spojnih, veznih i dekorativnih elemenata.

Ugaono spajanje okvira u proizvodnji građevne stolarije obavlja se sastavima koji se jednostavno obrađuju protočnim strojevima u neprekinutom procesu što ga je prikazala tvrtka SCM iz Italije.

Spajanje moždanicama pojednostavljuje izradu i utječe na štednju drvenih profiliranih okvirnica. Tvrtka Koch iz Njemačke premijerno je prikazala liniju za uzdužnu i poprečnu obradu s mogućnošću izrade čepova i raskola, odnosno s bušenjem i upuštanjem moždanika.

Kako se i metode uljepljivanja moždanika stalno usavršavaju, na sajmu je ponuđena tehnologija uljepljivanja oblijepljenih suhih moždanika u navlaženu rupu po načelu "pljuni pa zalijepi" tvrtke Hoffmann.

Noviteti u tehnologiji finog brušenja furniranih ploča prikazale su tvrtke Bütternig, Heesemann i Ernst. Prva je izložila stroj s jednom brusnom skupinom valjak - pritiska greda i s elektronički upravljanim pritiskim papučama. Druga tvrtka pokazala je novi koncept CNC-uskotračnog automata za brušenje okvirnih konstrukcija, a treća je ponudila tržištu novi sustav brušenja na širokotračnoj brusilici pomoću dvostruke elektronički upravljane pritiskne grede.



Slika 14. Ručni uređaji za nanošenje ljepila s elektroničkim uređajem za podešavanje temperature taljivog ljepila HB 500 proizvela je tvrtka REINRICH BÜHNEK iz Njemačke

Sustav CSD (Computergesteuerte Druckbalken system mit selektirer Druckregelung) postao je standard za postupak selektivnog podešavanja pritiska brusila na obradak. Sustav je razvila tvrtka Heesemann, ali ga danas u različitim preinakama primjenjuju sve poznatije tvrtke.

Tvrtka Hess poznata je po širokom asortimanu pneumatskih i hidrauličnih preša, ali je na sajmu izložila automatsku širokotračnu brusilicu namijenjenu obrtničkim radionicama u kojima se izrađuju prozori. Prednost tog stroja s dvije radne skupine za

brušenje okvirnica prozora jest povoljan odnos cijene stroja i iskorištenosti kapaciteta.

Površinska obrada i zaštita drva

Oprema za površinsku obradu drva bila je u znaku opreme lakirnica uređajima za prskanje boja i lakova, ostalim strojevima i opremom za nanošenje, sušenje i odlaganje obrađenih proizvoda, ali s posebnim naglaskom na zaštitu ljudi i okoline od štetnih utjecaja. To se prije svega odnosi na opasnosti od požara i eksplozije pri radu sa zapaljivim materijalima, kao i od zagađenja okoliša štetnim plinovima i parama. Proizvođači opreme ponudili su nova rješenja za ventilaciju, odvajanje nečistoća te upuhivanje čistoga i prema potrebi zagrijanog zraka u prostorije.

Tvrtka Rippert KG izložila je novu kabinu za prskanje vodenih lakova i sustav za otprašivanje (Cattinar, Italija).

Izložena je nova kabina za prskanje vodenih lakova uz odvajanje čestica bez vodene zavjese (Rippert KG, Njemačka), novi sustav za otprašivanje čestica koji štedi električnu energiju (Cattinar, Italija), linije za nanošenje, sušenje i ventilaciju (Cefla, Italija; Barberan, Španjolska i dr.).

Velike i poznate tvrtke nisu izlagale velika postrojenja već su ponudile obavijesti u obliku tiskanih materijala, video- prezentacija i savjetovanja (Eisenmann, Hildebrant, Wehrmann i dr.).

Prateće priredbe na sajmu

Sajamska priredba obuhvatila je mnoštvo pratećih manifestacija. Održana je, na primjer, Međunarodna konferencija za tehnologiju obrade drva Instituta za alatne strojeve i proizvodnu tehniku Sveučilišta u Braunschweigu, te Međunarodno stručno savjetovanje za drvnu industriju "Fleksibilnost u središtu pozornosti sajamskih novosti" u organizaciji tvrtke G. Schuller & Partner GmbH, te brojne konferencije za novinare, mnoge demonstracije opreme i obilje stručne literature.

Prezentacija šumarstva i drvne industrije Rusije pod naslovom „Zemlja i partner Rusija” trajala je tri dana uz bogat program predavanja i prateću izložbu s raznim ponudama drva, drvnih materijala i strojeva. Nadalje su održani seminari: „Dobivanje energije iz drva”, „Istok slijedi šumarstvo i drvnu industriju zapada”, te „Planiranje i upravljanje proizvodnjom u drvnoj industriji”.

NOVI ZNANSTVENI RADNICI IZ OBLASTI BIOTEHNIČKIH ZNANOSTI

dr. TOMISLAV GRADINVIĆ



Mr. Tomislav Grladinović, dipl. inž. drvne industrije obranio je 18. lipnja 1993. godine na šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu pred komisijom u sastavu prof. dr. Mladen Figurić, redovni profesor šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, prof. dr. Franc Bizjak, izvanredni profesor Biotehničke fakultete Univerzev Ljubljani, Oddelek za lesarstvo, prof. dr. Ante Munitić, izvanredni profesor Pomorskog fakulteta u Dubrovniku, Studij u Splitu, svoju doktorsku disertaciju pod naslovom: "ISTRAŽIVANJE OPTIMALNOG REŽIMA POSLOVANJA U PROIZVODNJI NAMJEŠTAJA" i time stekao pravo na akademski stupanj doktora znanosti iz oblasti biotehničkih znanosti, područje drvne tehnologije. Mentor radnje bio je prof. dr. Mladen Figurić, a članovi Komisije za ocjenu izradene radnje bili su isti pred kojima je i branio svoju doktorsku disertaciju.

PODACI IZ ŽIVOTOPISA

Tomislav Grladinović rođen je 20. srpnja 1956. godine u Zagrebu. Gimnaziju je završio 1975. godine i iste godine upisao je šumarski fakultet u Zagrebu, drvno industrijski odjel. Diplomirao je školske godine 1979/80.

Nakon diplomiranja radio je šest mjeseci na šumarskom fakultetu u Zagrebu na poslovima obrade podataka istraživačkog projekta Mehanizacija u šumarstvu.

Godine 1982. primljen je na radno mjesto asistenta iz predmeta "Organizacija rada u drvnoj industriji".

Tomislav Grladinović radio je na temama Zavoda za istraživanja u drvnoj industriji.

Školske godine 1981/82. upisao je poslijediplomski studij iz područja "Organizacija rada u drvnoj industriji" i branio je magistarski rad pod naslovom "Prilog unapređenju planiranja proizvodnje u drvnoj industriji" 17. veljače 1987. godine na šumarskom fakultetu u Zagrebu.

U školskoj godini 1982/83. pohađao

je i s uspjehom završio tečaj pedagoškijske izobrazbe asistenata Sveučilišta u Zagrebu pri Filozofskom fakultetu u Zagrebu. Također je pohađao nastavu iz kolegija programski jezik FORTRAN u Sveučilišnom računskom centru.

PRIKAZ RADNJE

Disertacija sadrži 241 stranicu, uključujući 29 tablica, 101 sliku i 32 izvora korištene literature. Radu su pridodana dva dodatka sa 6 slika. Rad je podijeljen u deset poglavlja: 1. Uvod, 2. Problematika istraživanja, 3. Cilj istraživanja, 4. Prethodna istraživanja, 5. Metodologija znanstvenog istraživanja poslovnog sustava te determiniranje računskoga simulacijskog sustava dinamičkog modela poduzeća, 6. Ispitivanje valjanosti računskoga simulacijskog modela poduzeća, 7. Ispitivanje ostvarenja dinamike ponašanje istraživanog realnog poslovnog sustava u prošlosti s obzirom na realne podatke, 8. Primjena valjanog modela poslovnog sustava za simuliranje njegova budućeg ponašanja, 9. Diskusija o rezultatima istraživanja, 10. Zaključak te Literatura.

U uvodnom dijelu autor prikazuje razloge optimizacije poslovnih planova i rezultata s obzirom da se u mnogim sustavima proizvođača namještaja ne upravlja na optimalan način. Stoga su rezultati poslovanja proizvođača namještaja sve lošiji. Autor to potkrepljuje tablicom ukupnog prihoda grana šumsko-prerađivačkog kompleksa u 1991. godini.

U drugom poglavlju autor raspravlja o značenju sustavnog, dinamičkog i interaktivnog cjelovitog optimiranja i njegove prednosti pred statičkim i parcijalnim optimiranjem.

Za ciljeve autor postavlja analizu mogućeg opsega prodaje; identifikaciju tijekova materijala, informacija, kapaciteta i novca; identifikaciju neposrednih faza proizvodnje; utjecaje zakašnjenja tijekom proizvodnje, isporuke i pristizanja novca; analizu mogućih simulacijskih modela i mogućnosti njihove primjene u proizvodnji namještaja, postavljanje kriterija optimizacije; identifikacija tipova zadataka optimalnog upravljanja; modeliranje dinamike proizvodnog sustava i izbor simulacijskog modela.

Ispunjenje tih ciljeva omogućilo bi ostvarenje znanstvene podloge za predviđanje u fazi planiranja proizvodnje i u fazi realizacije proizvodnje i poslovanja proizvođača namještaja čime bi se ujedno primjenom metode modeliranja i simuliranja na računaru stekle spoznaje o djelovanju proučavanih činitelja i njihovih interakcija na rezultat poslovanja.

U poglavlju Prethodna istraživanja autor daje prikaz razvoja sustavne dinamike i razvoj simulacijskih jezika kao podrške primjeni sustavne dinamike. Simulacijski jezik DYNAMO je jedan od najviših programskih jezika koji je "problemški" orijentiran i prikladan za modeliranje poglavito kontinuiranih modela.

U slijedećem poglavlju autor opisuje metodologiju rada i sustava simulacijskog dinamičkog modela poduzeća. On se sastoji od sedam podsustava: 1. podsustava proizvodnje; 2. podsustava potraživanja poduzeća; 3. podsustav dugovanja poduzeća; 4. podsustav instaliranih kapaciteta; 5. podsustav novac na žiroračunu poduzeća; 6. podsustav djelotvornosti poduzeća i 7. podsustav potražnje proizvoda poduzeća.

Model je sedamnaestog reda. Ima sedamnaest elemenata stanja, odnosno u svakom interakcijskom razdoblju DT integrira (sumira) promjene stanja pojedinih tokova. To modelu daje obilježje realiteta koji je simuliran.

Valjanost računskoga simulacijskog modela poduzeća istražena je sa dvadesetak scenarija potražnje proizvoda poduzeća i različitih politika koje izvana ili iznutra utječu na ponašanje i dimaniku poslovnog sustava poduzeća proizvođača namještaja.

Istraženi su različiti utjecaji pojedinih podsustava i elemenata na ponašanje i financijske rezultate modela poduzeća.

Ispitivanjem ostvarenja dinamike ponašanja istraživanog realnog poslovnog sustava u prošlosti s obzirom na realne podatke model je pokazao u usporedbi sa stvarnim podacima iz prakse malu razliku. U rezultatima odnosno brojčanim vrijednostima dobivenim za pojedine elemente podsustava proizvodnje i novčanog poslovanja očituju se male razlike. Međutim, u grafičkom prikazu ponašanje modela poduzeća ponašao se kao i promatrani objekt istraživanja.

Valjani model primjenom je za simuliranje njegova budućeg ponašanja. Poduzeće će u budućnosti proći kroz tri razdoblja: 1. vrijeme velikih oscilacija u materijalnim tokovima što uzrokuje i velike oscilacije u novčanim tokovima; 2. doba pada potražnje proizvoda, što utječe na pad u ostalim elementima podsustava materijalnih i novčanih tokova; 3. razdoblje stabilizacija odnosno smanjenih oscilacija u materijalnim tokovima, s pozitivnim utjecajem na novčane tokove. Bruto-dobit i novac na žiroračunu rastu, dugovanje poduzeća se stabilizira. Na kraju budućeg razdoblja ovaj model daje pozitivne rezultate.

Primjenom sustavdinamičkog računskoga modeliranja moguće je: smanjiti neizvjesnost budućih događaja u proizvodnom procesu, povećati stabilnost poslovanja, smanjiti osjetljivost poslovo-proizvodnog procesa proizvođača namještaja, povećati fleksibilnost i adaptibilnost, smanjiti fluktuaciju radne snage, povećati iskorištenje kapaciteta, poboljšati likvidnost poduzeća i poboljšati upravljanje proizvodnjom i poslovanje proizvođača namještaja.

Autor predlaže prikazanu metodu za primjenu u fazu predviđanja, planiranja i upravljanja poslovanjem poduzeća proizvođača namještaja kao i primjenu u drvnoj industriji.

Prof. dr. M. Figurić

**BIBLIOGRAFIJA ČLANAKA, STRUČNIH INFORMACIJA I IZVJEŠTAJA,
OBJAVLJENIH U »DRVNOJ INDUSTRIJI« U VOLUMENU 43 (1992 god.), UDK I ODK**

- 630*7** – Trgovina šumskim proizvodima, ekonomika šumskog transporta i drvne industrije.
Sabadi, R.: Poduzeće i poduzetništvo (nastavak), br. 1, str. 20–23.
Sabadi, R.: Poduzeće i poduzetništvo (nastavak), br. 3, str. 115–119.
Sabadi, R.: Poduzeće i poduzetništvo (nastavak), br. 4, str. 166–168.
*** Exportdrvo i zahtjevi modernog poslovanja, br. 1, str. 36.
- 630*812** – Fizička i mehanička svojstva drva.
Despot, R.: Bakterijsko djelovanje na svojstva drva, br. 4, str. 127–135.
- 630*823** – Struganje, glodanje, rezanje i oblikovanje. Rezbarenje. Bušenje. Tokarenje.
Goglia, V. i Šošarić, A.: Prilog istraživanja postupka čeonog glodanja za obradu ravnih ploha, br. 2, str. 54–61.
- 630*824** – Oblici spajanja. Spajanje i montaža.
Tkalec, S.: Ispitivanje čvrstoće ugaonih spojeva uklađenih vrata ormara, br. 1, str. 4–6.
Bogner, A. i drugi: Lijepljenje jelovine ligninskim ljepilom po klasičnom i VF-postupku, br. 3, str. 87–91.
Petrović, S.: Utjecaj nekih tehnoloških faktora na kakvoću lijepljenja lameliranih prozorskih profila, br. 3, str. 100–104.
- 630*829.1** – Površinska obrada (oplemenjivanje).
Jirouš-Rajković, V.: Utjecaj granulacije i smjera brušenja na hrapavost brušenih površina, br. 2, str. 47–53.
Manev, T.: Utjecaj brušenja na hrapavost močenih i lakiranih površina, br. 3, str. 92–99.
Bodner, J.: Fizikalni procesi razgradnje vanjskih premaza na bazi vode i otapala, br. 4, str. 145–149.
- 630*83/86** – Drvna industrija i njeni proizvodi. Upotreba drva.
Radoš, M.: Hrvatska drvna industrija teško je ranjena, br. 1, str. 18–19.
Tusun, D.: Različita zastupljena područja na 41. Međunarodnom drvnom sajmu u Klagenfurtu, br. 1, str. 35.
Tusun, D.: Likovna radionica za pomoć Hrvatskoj drvnj industriji - Izložbe u Zagrebu i Udinama, br. 1, str. 35–36.
- 630*832.1** – Pilane i blanjaonice (sirovina, strojevi, proizvodnja, transport, projektriranje, proizvodi).
Brežnjak, M.: Procesna tehnologija u pilani i kvaliteta proizvoda, br. 3, str. 113–114.
- Babunović, K.: Kvantitativno iskorištenje kao kriterij za kompjutorsko određivanje načina krojenja piljenica u elemente, br. 4, str. 136–144.
Brežnjak, M.: Norveška pilana godine, br. 4, str. 169–170.
- 630*836.1** – Pokuštvo i umjetna stolarija.
Grbac, I.: Početak nove faze u razvoju namještaja - osvrt na Interzum 91 Köln, br. 1, str. 24–28.
Tusun, D.: Neke tendencije razvoja poluproizvoda za industriju pokuštva i unutrašnje uređenje na sajmu Interzum u Kölnu, br. 1, str. 29–31.
Tusun, D.: Avangarda u designu postaje umjerenija - Dojmovi s Međunarodnog sajma pokuštva u Kölnu, br. 1, str. 31–35.
Grbac, I.: Ergoletto, br. 4, str. 171–172.
- 630*836.4** – Intarzije.
Tkalec, S. i Prekrat, S.: Intarzije - suvremeni konstrukcijski oblici sastavljanja furnira, br. 3, str. 109–112.
- 630*830.8** – Industrijski drvni otpad, njegova prerada i upotreba.
Ljuljka, B.: Zbrinjavanje utrošenih proizvoda - briga poduzeća, br. 2, str. 83.
- 630*847** – Parenje i sušenje drva.
Horman, I. i Jokić, J.: Naponsko stanje presjeka drva u završnoj fazi sušenja, br. 1, str. 13–17.
Dimitrov, T.: Klima i prirodno sušenje drva, br. 2, str. 62–70.
- 630*852** – Otkrivanje, prepoznavanje i procjena oštećenja i grešaka
Babunović, K.: Detekcija grešaka drva u funkciji sustava automatske proizvodnje elemenata, br. 2, str. 71–77.
- 630*862.2/3.** – Iverice. Vlakanice.
Rajman, V., Jakić, J. i Horman, I.: Promjena temperature i sadržaja vode za vrijeme prešanja iverice, br. 1, str. 7–12.
Petrović, S.: Osvrt na simpozij o ivericama -Bad Greisabach, br. 1, str. 37–38.
Trnimić, D., Jambrečić, V. i Žuntar, D.: Odnos između vrijednosti emisije formaldehida iz MDF ploča određenih perforatorskom i WKI-24 metodom, br. 3, str. 105–108.
Panjković, I.: Priprema ljepila u proizvodnji iverica, br. 4, str. 150–152.
Tomić, M.: Kompjutorsko vođenje i kontrola proizvodnje iverica, br. 4, str. 153–165.
- 630*88** – Zamjena drva drugim materijalima.
Ljuljka, B.: Poliuretani za vratna krila, br. 2, str. 70.
Ljuljka, B.: Plastični materijal ojačava čelik, br. 3, str. 99.

- 630*945** – Informativna i savjetodavna slizba, dokumentacija, publicistika, propaganda. Odgoj kadrova, nastava, istraživački rad.
- Petrić, B.: Časopis "Drvna industrija" teškom gospodarskom stanju i ratu usprkos, br. 1, str. 3.
- Lapaine, B.: Nagrade Mobil Optimum 92, br. 2, str. 78.
- Tkalec, S.: Gustav Hölbl - in memoriam, br. 2, str. 83.
- Tusun, D. i Kostić, D.: Bibliografija članaka, prikaza, stručnih informacija i izvještaja objavljenih u časopisu »Drvna industrija« u volumenu XLII (1991 god.), UDK i ODK, br. 1, str. 43–44.
- Ljuljka, B.: Novi znanstveni radnici u oblasti biotehničkih znanosti - Dr. Stjepan Petrović, br. 1, str. 39–40.
- Ljuljka, B.: Novi znanstveni radnici u oblasti biotehničkih znanosti - Mr. Vlatka Jirouš-Rajković, br. 1, str. 40–41.
- Petrić, B.: Novi znanstveni radnici u oblasti biotehničkih znanosti - Mr. Radovan Despot, br. 1, str. 41–43.
- Ljuljka, B.: Novi znanstveni radnici u oblasti biotehničkih znanosti - Dr. Trajče Manev, br. 2, str. 82.
- Tkalec, S.: Znanstveno-stručno savjetovanje - Strategija razvoja u preradi drva Republike Hrvatske, br. 2, str. 80–81.
- Dalbelo, V.: Može li AUTOCAD zamjeniti crtaću dasku? (iskustvo projekatana iz SAD-a), br. 3, str. 120–122.
- Devčić, B.: Novi diplomirani inženjeri drvne industrije i inženjeri drvne industrije, smjer proizvodnje namještaja u 1992. godini, na Šumarskom fakultetu u Zagrebu, br. 3, str. 122–123.
- 630*7** – Marketing of forest products, Economics of forest transport and wood industries.
- Sabadi, R.: Enterprise and managing (continued), No. 1, p. 20–23.
- Sabadi, R.: Enterprise and managing (continued), No. 3, p. 115–119.
- Sabadi, R.: Enterprise and managing (continued), No. 4, p. 166–168.
- *** Exportdrvo and demands of modern business, No. 1, p. 36.
- 630*812** – Physical and mechanical properties.
- Despot, R.: The effect of bacteria on wood properties, No. 4, p. 127–135.
- 630*823** – Planing, cutting of mouldings. Chiselling, mortising and Tenoning. Turning. Baring.
- Goglia, V., Šoštarić, A.: Research in the application of front milling to the processing of plain surfaces, No. 2, p. 54–61.
- 630*824** – Forms of joint. Jointing and assembly.
- Tkalec, S.: Strength test on corner joints of doors with filling, No. 1, p. 4–6.
- Bogner, A. and others: Gluing of fir with lignin-based adhesives using the conventional and the RF-method, No. 3, p. 87–91.
- Petrović, S.: Effect of some technological parameters on the gluing quality of laminated window profiles. No. 3, p. 100–104.
- 630*829.1** – Finishing.
- Jirouš-Rajković, V.: The effect of grit size and sanding direction of sanded surface roughness, No. 2, p. 47–53.
- Manev, T.: The affect to sanding on the roughness of stained and licquered wood surfaces, No. 3, p. 92–99.
- Bodner, J., Janotta, O., Indome, G. H.: Physical processes of deterioration of water-borne and solvent-borne exterior finishes, No. 4, p. 145–149.
- 630*83/86** – Timber manufacturing industries and products. Uses of wood as such.
- Radoš, M.: Croatian woodworking industry severely damaged, No. 1, p. 18–19.
- Tusun, D.: Various wood industry fields on 41. International fair Klagenfurt, No. 1, p. 35.
- Tusun, D.: Fine arts workshop aid for croatioa wood industry, No. 1, p. 35–36.
- 630*832.1** – Sawmills and planing mills.
- Brežnjak, M.: Product quality and the continuous production process in the sawmill No. 3, p. 113–114.
- Babunović, K.: Quantity yield as a criterion for computer determination of the method of furniture parts production from boards, No. 4, p. 136–144.
- Brežnjak, M.: Norwegian »Sawmill of the year«, No. 4, p. 169–170.
- 630*836.1** – Furniture and cabinet-making.
- Grbac, I.: Begin of the new phase in the furnitrure Industry development (Interzum, 91), No. 1, p. 24–28.
- Tusun, D.: Some trends in developement of semi-products in furniture industry and interior arrangement on Interzum fair in Köln, No. 1, p. 29–31.
- Tusun, D.: Avant-garde in design become modest-impressions from international fair of furniture in Köln, No. 1, p. 31–35.

**BIBLIPGRAPHY OF ARTICLES,
REVIEWS, TECHNICAL
INFORMATION AND REPORTS
PUBLISHED IN THE REVIEW
»DRVNA INDUSTRIJA« IN THE
YEAR XLIII (1992) UDC AND
ODC**

- Grabec, I.: Metal pieces for stability of tables-Tabloplan, No. 1, p. 44.
- Grbac, I.: Ergoletto - a new bed frame and mattress system, No. 4, p. 171-171.
- 630*836.4 – Marquetry.**
Tkalec, S., Prekrat, S.: Marquetry-modern constructive forms of veneer composition, No. 3, p. 109-112.
- 630*839.8 – Industrial waste wood, its processing and uses.**
Ljuljka, B.: Caring for spent products - care of enterprise, No. 2, p. 83.
- 630*847 – Drying (seasoning).**
Horman, I., Jahić, J.: State of stresses on cross section of timber in final stage of drying, No. 1, p. 13-17.
Dimitrov, T.: Climate and natural wood drying, No. 2, p. 62-70.
- 630*852 – Detection, recognition and assessment of injureis and defects.**
Babunović, K.: Lumber defect detection as an element of automated elements production, No. 2, p. 71-77.
- 630*862.2/3 – Chipboards and fibreboards.**
Rajman, V., Jahić, J., Horman, I.: Heat and moisture content transfer in the mat during particleboard pressing, No. 1, pd. 7-12.
Petrović, S.: Retrospection to symposium about particleboard, Bad Gleisbach, 7.6.91., No. 1, p. 37-38.
Trninić, Đ., Jambreković, V., Žuntar, D.: Relation between emission formaldehyd value from MDF-boards determineted by perforation and diffusion method, No. 3, p. 105-108.
Panjković, I.: Preparation of the adhesive in particleboard production, No. 4, p. 150-152.
- To mić, M.: Computer aided organisation and control in the particle board manufacturing process, No. 4, p. 153-165.
- 630*88 – Replacement of wood by competitive materials.**
Ljuljka, B.: Polyuretans for door leafs, No. 2, p. 70.
Ljuljka, B.: Plastic material strengthen steel, No. 3, p. 99.
- 630*945 – Advisory services; publicity, propaganda; education, training; research.**
Petrić, B.: Journal "Drvna industrija" in spite of heavy situation in economy and war, No. 1, p. 3.
Lapaine, B.: Mobil optimum "92 awards, No. 2, p. 78.
Tkalec, S.: Gustav Hölbl - in memoriam, No. 2, p. 83.
Tusun, D., Kostić, D.: Bibliography of articles, reviews, technical information and reports published in the review »Drvna industrija« in the year XLII (1991), UDC and ODC, No. 1, p. 43-44.
Ljuljka, B.: New scientists - Dr Stjepan Petrović, No. 1, p. 39-40.
Ljuljka, B.: New scientists - Mr Vlatka Jirouš-Rajković, No. 1, p. 40-41.
Petrić, B.: New scientists - Mr Radovan Despot, No. 1, p. 41-43.
Ljuljka, B.: New scientists - Dr Trajče Manev, No. 2, p. 82.
Tkalec, S.: Scientific and professional symposium - strategy of wood manufacture development in Croatia, No. 2, p. 80-81.
Dalbelo, V.: Can AUTOCAD supstitute drawing-board (experience of USA designers)?, No. 3, p. 120-122.
Devčić, B.: New masters and bachelors of wood industry engineering, No. 3, p. 122-123.

Z. Bihar i B. Petrić

UPUTE AUTORIMA

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

- 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 poledini - 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

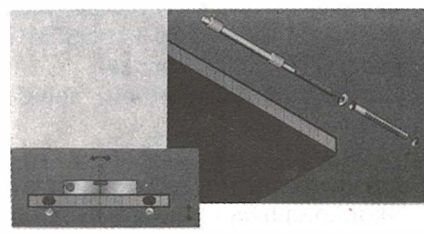
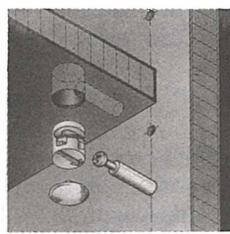
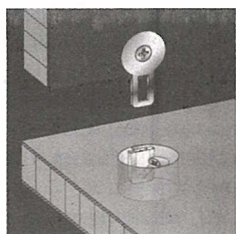
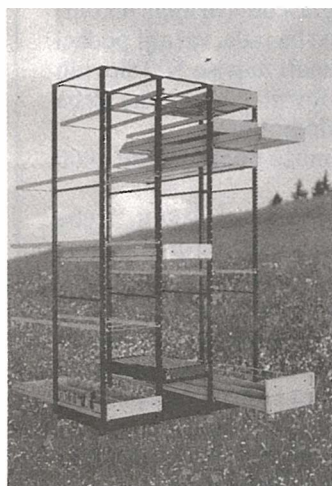
HÄFELE

PROIZVOĐAČ, PRONALAZAČ I SPECIJALISTA ZA OKOVE
je već širom svijeta poznati i kompetentan partner za

- zanatstvo i obrt
- industriju namještaja
- stručnu trgovinu
- arhitekta, dizajnere, konstruktore, investitore i
- građevinske tvrtke

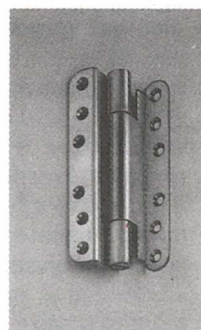
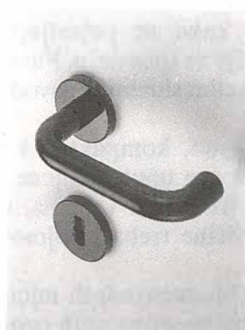
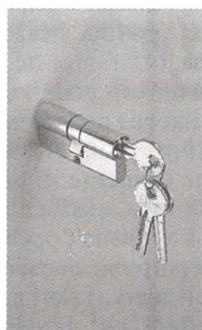
S jednim vrlo širokim programom od 30000 artikala okova za industriju namještaja i građevinarstvo te različite alate i šablone čime pokriva cjelokupne potrebe proizvođača namještaja i i unutrašnjeg uređenja i opremanja.

Program isporuke obuhvaća: OKOV ZA NAMJEŠTAJ



- ukrasni okov, bravice i ključevi, spojni okov, šaniri, okov za posmična vrata, vodilice ladica, sustavi za kancelarijski namještaj
- opremu za kuhinjski namještaj, kotačići za namještaj, klizne vodilice, okov za stolove, štitnici za rubove i rubne (profilne) letvice
- unutrašnja oprema i rasvjeta za namještaj
- razni vezni elementi za učvršćivanje (vijci, čavlići, dvonavojni uložci i sl.)
- sustavi za opremanje apteka

OKOV ZA OPREMANJE GRAĐEVINSKIH OBJEKATA



- sigurnosni sustavi zaštite, brave i ručke (kvake) za vrata, štitnici za vrata (metalni i iz umjetnih materijala)
- okov za posmična vrata, ključevi za vrata, okov za opremanje hotela, prozorski okov, okov za staklena vrata
- odvodni sustavi, specijalne - posebne izrade po želji kupca

Za informacije i savjete HÄFELE - kupcima na raspolaganju su kompetentni stručnjaci za pojedina područja i sadržajno bogato opremljeni HÄFELE katalogi.

Posjetite nas na ovogodišnjoj međunarodnoj izložbi namještaja AMBIENTA '93 od 6. do 10. X. na Zagrebačkom velesajmu - paviljon 11A, štand 11

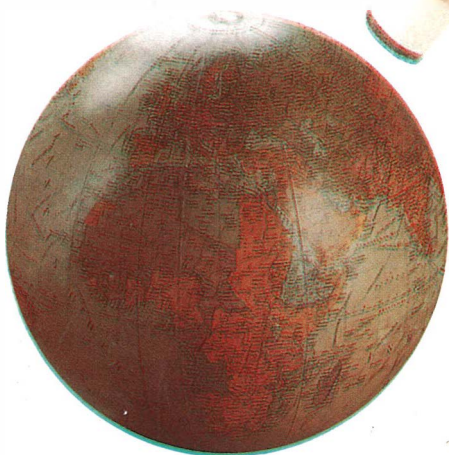
Predstavništvo za Hrvatsku

HÄFELE gmbh&co
tehnika okivanja
Karasova 5
41000 Zagreb - RH
tel. fax: 041/22 46 00

Centrala:

HÄFELE gmbh&co
Beschlagtechnik
postfach 1237
D-72192 Nagold
tel: 9949/7452/95316
fax: 9949/7452/95389

| Lösungen für die | Sägewerk-Industrie | | | Information |
|--------------------|-----------------------|---|-----------------|--------------------|
| | Bauelemente-Industrie | | Möbel-Industrie | |
| | | | | |
| | | | | |
| Information | X | X | X | Information |
| Beratung | X | X | X | Beratung |
| Planung | X | X | X | Planung |
| Entwicklung | X | X | X | Entwicklung |
| Angebotserstellung | X | X | X | Angebotserstellung |
| Referenzanlagen | X | X | X | Referenzanlagen |
| Lieferung | X | X | X | Lieferung |
| Dokumentation | X | X | X | Dokumentation |
| Montage | X | X | X | Montage |
| Schulung | X | X | X | Schulung |
| Organisation | X | X | X | Organisation |
| Ersatzteilservice | X | X | X | Ersatzteilservice |
| Finanzierung | X | X | X | Finanzierung |



LIGNACON je Vaša mogućnost da efektno i efikasno riješite sve svoje probleme vezane uz investicije, bilo da se radi o postrojenjima pilarske industrije, proizvodnje građevne stolarije i namještaja, ili pak postrojenja za površinsku obradu.

LIGNACON bi se htio ponuditi neovisno o investicijama postrojenja i kao partner za trgovinu primjerice polu- i gotovim proizvodima iz ranije navedenih industrijskih područja. No osim toga LIGNACON trguje investicionom robom, kemikalijama i konzumnim proizvodima svih vrsta za kupce i prodavače.

Bilo da se radi o pokrivanju financiranja ili o odvijanju Barter-poslova, LIGNACON traži svaki put da bi omogućio nemoguće. Jer naša je Zemlja okrugla, a naša moderna sredstva komunikacije daju nam mogućnost za prevladavanje granica i uspostavljanje kontakata.

LIGNACON i ovdje traži poticaj za nove razvojne putove

EXPORTDRVO

ZAGREB

MARULIĆEV TRG 18

EXPORTDRVO
ODLUKA DOSTOJNA VAS!
Pridružite nam se.

EXPORTDRVO d.d.
MARULIĆEV 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
Drottninggataan 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