

# Zaštita jelove građevne stolarije metodom dvostrukog vakuuma\*

## PROTECTION OF FIR WOOD JOINERY, BY DOUBLE VACUUM METHOD

Dr Božidar Petrić, dipl. inž., Radovan Despot, dipl. inž.,  
Mr. Velimir Šćukanec, dipl. inž., Jelena Trajković, dipl. inž.,  
Šumarski fakultet u Zagrebu

UDK 630\*841.2:630\*833.15

Prispjelo: 2. listopada 1989.

Prihvaćeno: 20. listopada 1989.

Izvorni znanstveni rad

### S a ž e t a k

U ovom radu prikazano je istraživanje mogućnosti kemijske zaštite naše jelove građevne stolarije metodom dvostrukog vakuuma. Ispitani su parametri dužine i veličine trajanja prvog i drugog vakuuma s obzirom na lateralnu apsorpciju i lateralnu penetraciju zaštitnog sredstva na bazi organskih otapala.

Zadovoljavajući rezultati dobiveni su primjenom 30 minutnog vakuumiranja od  $-0,66$  bara, 30-minutnog močenja pri atmosferskom tlaku (1 bar) i 30-minutnog drugog vakuumiranja od  $-0,83$  bara. Ovim parametrima dobivena je prosječna lateralna apsorpcija od  $304 \text{ g/m}^2$ , odnosno prosječna lateralna penetracija od 1,8 mm.

**Ključne riječi:** Kemijska zaštita jelovine — metoda dvostrukog vakuuma — penetracija i apsorpcija zaštitnog sredstva.

### S u m m a r y

Investigations of home grown fir wood joinery chemical protection by means of a double vacuum method are presented in this article. The parameters of magnitudes and durations of first and second vacuum are researched according to lateral absorption and lateral penetration of organic solvent wood preservative.

Satisfactory results are achieved by the first vacuum of  $-0,66$  bars in the duration of 30 minutes, 30 minutes of soaking in atmospheric pressure and second vacuum of  $-0,83$  bars, in duration of 30 minutes. With the mentioned parameters average lateral absorption of  $304 \text{ g/m}^2$  and average lateral penetration of 1,8 mm are obtained.

**Key words:** Chemical protection of fir wood — double vacuum method — penetration and absorption of wood preservative. (B.P.)

### UVOD

Građevna se stolarija u svijetu, pa tako i kod nas, do nedavno izrađivala od prirodno trajnih vrsta drva. Ekspanzijom građevinarstva i potražnja za građevinskom stolarijom neprestano raste. Zbog nestašice prirodno trajnih vrsta drva danas se za izradu građevne stolarije sve više primjenjuju i prirodno neotporne vrste drva, čiji se upotrebi vijek umjetno produžuje kemijskom zaštitom.

Kemijska zaštita drva stoga postaje jedan od najvažnijih problema u tehnologiji građevne stolarije, odnosno i drugih građevinskih proizvoda od drva.

Prema dosadašnjim istraživanjima u svijetu i zahtjevima proizvođača zaštitnih sredstava, smatra se da se zadovoljavajuća zaštita građevne stolarije postiže ako lateralna (okomito na vlakanca) apsorpcija zaštitnog sredstva na bazi organ-

skih otapala u drvu iznosi minimalno  $300 \text{ g/m}^2$ , a minimalna dubina lateralne penetracije 2 mm [1, 3, 5].

Poznata je činjenica da permeabilnost drva ovisi o vrsti drva. Zbog toga se kod lako propusnih vrsta spomenuti zahtjevi mogu postići jednostavnim metodama kemijske zaštite drva, kao što su metode premazivanja, prskanja ili kratkotrajnog potapanja drva u zaštitno sredstvo, dok se, kod slabo propusnih vrsta drva, ovim metodama navedeni zahtjevi ne mogu postići. Za zaštitu slabo propusnih vrsta drva do nedavno su se primjenjivale metode dugotrajnog potapanja i tlačne metode. U novije se doba za tu svrhu primjenjuje metoda dvostrukog vakuuma ili, popularno nazvana »vac-vac« metoda [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Metoda dvostrukog vakuuma u biti je modifikacija tlačne metode punih stanica. Tom se metodom mogu postići manje apsorpcije i penetracije od tlačnih metoda, upravo onakve koje bi trebale odgovarati spomenutim zahtjevima zaštite drva građevne stolarije.

Kod nas se građevna stolarija danas uglavnom izrađuje od jelovine i smrekovine, tj. od vrsta

\* Rad je izvršen u Zavodu za istraživanje u drvnoj industriji Šumarskog fakulteta u Zagrebu, kao dio znanstvenog projekta 3. Rad su financirali SIZ IV. za znanost i P. Z. »Exportdrvo«.

drva slabe prirodne trajnosti. Zbog toga se i naša građevna stolarija mora kemijski zaštititi.

U dosadašnjim istraživanjima u nas, iznalažena najpovoljnije metode zaštite jelove građevne stolarije, kojom bi se postigli spomenuti zahtjevi, ispitane su metode kratkotrajnog i dugotrajnog potapanja [6, 7].

Metoda kratkotrajnog potapanja nije dala zadovoljavajuće rezultate. Tom se metodom postigla prosječna lateralna apsorpcija od  $65 \text{ g/m}^2$ , a prosječna lateralna penetracija dosegla je  $1,5 \text{ mm}$ , dakle premale vrijednosti za zaštitu građevne stolarije. Kao zaključak tog istraživanja proisteklo je da se ovom metodom može zadovoljavajuće zaštititi samo jelova unutarnja stolarija, a ne građevna stolarija izložena djelovanju atmosfere, tj. vanjska građevna stolarija. Zbog toga se pristupilo ispitivanju mogućnosti zaštite vanjske jelove građevne stolarije metodom dugotrajnog potapanja. Tom su se metodom postigli postavljeni zahtjevi o lateralnoj penetraciji i apsorpciji zaštitnog sredstva u drvo. Međutim, iako su se tom metodom postigli zadani zahtjevi, metoda nije prikladna zbog dugotrajnosti postupka. Tok impregnacije ovom bi metodom trajao minimalno tri dana, što bi svakako poskupjelo tehnologiju dotičnih proizvoda [2, 7].

Na osnovi do sada izloženog, vidljivo je da treba odabrati takvu metodu zaštite drva naše vanjske jelove građevne stolarije kojom bi se postigla zadovoljavajuća lateralna penetracija i apsorpcija zaštitnog sredstva uz minimalno trajanje procesa impregnacije. To bi se moglo postići jedino metodom dvostrukog vakuuma ili tlačnim postupcima impregnacije.

## ZADATAK RADA

Zadatak ovog rada je odrediti najpovoljnije parametre zaštite vanjske jelove građevne stolarije metodom dvostrukog vakuuma, tj. odrediti veličine i dužine trajanja prvog i drugog vakuuma, kojima će dobivena lateralna penetracija i lateralna apsorpcija zaštitnog sredstva biti u skladu sa spomenutim zahtjevima.

## MATERIJAL ZA ISTRAŽIVANJE

Kao materijal za istraživanje poslužile su jelove blanžane četvrtače dimenzija  $30 \times 30 \times 1800$ — $2000 \text{ mm}$ , iz redovne proizvodnje građevne stolarije DIP-a Delnice, pogon Lučice. Kod izbora materijala vodilo se računa da su četvrtače bez kvrga i raspuklina, po mogućnosti ravne žice paralelne s osi četvrtača. Četvrtače su prethodno osušene na 12% sadržaja vode.

Kao sredstvo za zaštitu drva poslužilo je dimaće zaštitno sredstvo iz redovne proizvodnje na bazi organskih otapala, s fungicidnom i insek-

ticidnom aktivnom komponentom, pod nazivom Xyladecor 200, bezbojni, proizvođača K. K. »Chromos«, Zagreb. S obzirom da je zadatak ovog istraživanja bilo ispitati lateralnu apsorpciju i lateralnu penetraciju, čela proba trebalo je prije samog procesa impregnacije zaštititi nepropusnim slojem, koji bi eliminirao svaku mogućnost aksijalnog upijanja zaštitnog sredstva. Zaštita čela proba izvršena je premazivanjem dvokomponentnim Chromoden-lakom, LP — bezbojnim, sjajnim, proizvođača K. K. »Chromos«, Zagreb.

## METODA RADA

Iz dobivenih četvrtača izrađene su epruvete dimenzije  $30 \times 30 \times 100 \text{ mm}$ . Ukupno je izabrano 21 četvrtača. Iz svake četvrtače izrađeno je po 12 epruveta, od kojih je svaka pripadala jednoj od dvanaest grupa. Time se postiglo da je u svakoj grupi bio jednak broj epruveta iz istih četvrtača, što je smanjilo utjecaj varijacija strukture drva proba u najvećoj mogućoj mjeri. Prema tome, svaka je grupa sačinjavala 21 epruvetu. Čela epruveta su, zbog eliminacije aksijalnog upijanja, kako je to već i ranije navedeno, u tri navrata premazana spomenutim lakom.

Epruvete su kondicionirane na sobnoj temperaturi u trajanju od 45 dana. Nakon kondicioniranja, vlaga ravnoteže epruveta je iznosila oko 12%. Neposredno prije impregnacije određene su mase epruveta vaganjem na vagi tvrtke »Mettler« P 1210 s točnošću od 0,01 g. Nakon vaganja epruvete su stavljene u operacijski cilindar. Nakon zatvaranja cilindra uspostavljen je zadani podtlak. Taj se podtlak održavao određeni broj minuta, a nakon toga se u operacijski cilindar puštalo zaštitno sredstvo uz stalno održavanje zadanog podtlaka, tako da su epruvete bile potpuno uronjene u zaštitno sredstvo.

Nakon izjednačavanja atmosferskim tlakom, sve su se grupe epruveta močile 30 min. Da se odredi retencija zaštitnog sredstva u epruvetama nakon prvog vakuumiranja i močenja, one su izvađene iz operacijskog cilindra, bugačicom je odstranjen višak zaštitnog sredstva s njihovih površina i odmah su vagane.

Neposredno poslije međuvaganja, 6 grupa epruveta vraćeno je ponovno u operacijski cilindar i podvrgnuto drugom vakuumiranju radi izvlačenja eventualnog viška zaštitnog sredstva iz epruvete. Drugo je vakuumiranje kod svih 6 grupa imalo iste parametre, tj. veličinu — 0,83 bara i dužinu od 30 minuta.

Poslije drugog vakuumiranja epruvete su izvađene iz operacijskog cilindra, višak zaštitnog sredstva odstranjen bugačicom i ponovno su va-

\* Koristimo se ovom prilikom da se zahvalimo DIP-u Delnice, pogon Lučice i K. K. »Chromos«, Odjel premazi Zagreb, na pomoći pri prikupljanju potrebnih materijala.



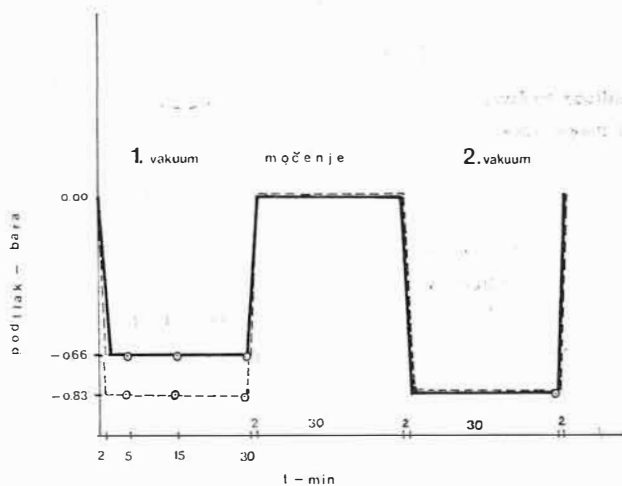
gane. Završnim vaganjem određena je konačna retencija zaštitnog sredstva. Retencija zaštitnog sredstva preračunata je i izražena u g/m<sup>2</sup>.

Režimi impregnacije prikazani su u tablici I. i dijagramu na slici 1. Da bi se omogućilo mjerenje dubine penetracije zaštitnog sredstva koje je prodrlo u drvo, u sredstvo je dodana plava boja (ceres blau R. Bayer, Leverkusen) u koncentraciji od 0,5% g/g.

Tablica I.

Table I.

UTJECAJNI FAKTORI	OPIS FAKTORA	NIVO DJELOVANJA FAKTORA
V R S T A D R V A	J E L O V I N A I Z G O R S K O G K O T A R A	A
Z A Š T I T N O S R E D S T V O	Z A Š T I T N O S R E D S T V O N A B A Z I O R G A N S K I H O T A P N A X I L A D E C O R 2 0 0 B E Z B O J N I	B
U V J E T I I M P R E G N A C I J E	I. VAKUUMIRANJE ~ 0,66 bara TRAJANJE ~ 5 min TRAJANJE ~ 15 min TRAJANJE ~ 30 min	C.1 C.1.1. C.1.2 C.1.3.
	I. VAKUUMIRANJE ~ 0,83 bara TRAJANJE ~ 5 min TRAJANJE ~ 15 min TRAJANJE ~ 30 min	C.2 C.2.1. C.2.2. C.2.3.
	MOČENJE ~ 30 min	D
	II. VAKUUMIRANJE ~ 0,83 bara 30 min	E



Slika 1. Režimi impregnacije  
Fig. 1. Modes of Impregnation

Penetracija zaštitnog sredstva mjerena je tako da su epruvete, poslije impregnacije i vaganja, bile unakrsno prepolovljene po dužoj osi epruvete. Zatim se na četiri mjesta mjerila, prvotangentna, a zatim i radijalna penetracija, i uzimala se srednja vrijednost penetracije. Mjerenje je vršeno linearnim mjerilom s točnošću od 0,01 mm, 24 sata nakon drugog vaganja.

Prema tome, u ovim istraživanjima nije uključena sekundarna penetracija zbog vac-vac metode u kojoj je uključen drugi vakuum.

## REZULTATI RADA

Rezultati ispitivanja lateralne apsorpcije i lateralne penetracije zaštitnog sredstva kod svih uvjeta impregnacije jelovih epruveta prikazani su u tablici II. i dijagramima 2, i 3.

Iz tablice II. i slike 2. uočljivo je da se pri prvom vakuumiranju od -0,66 bara postiže prosječno lateralna apsorpcija od 321 g/m<sup>2</sup> kod 5-minutnog, 314 g/m<sup>2</sup> kod 15-minutnog i 336 g/m<sup>2</sup> kod 30-minutnog trajanja vakuumiranja.

Istovremeno je iz slike 3. vidljivo da se tim vakuumiranjem postižu prosječne lateralne penetracije od 1,314 mm kod 5-minutnog, 0,8 mm kod 15-minutnog i 1,8 kod 30-minutnog trajanja, što je na granici minimalne propisane penetracije.

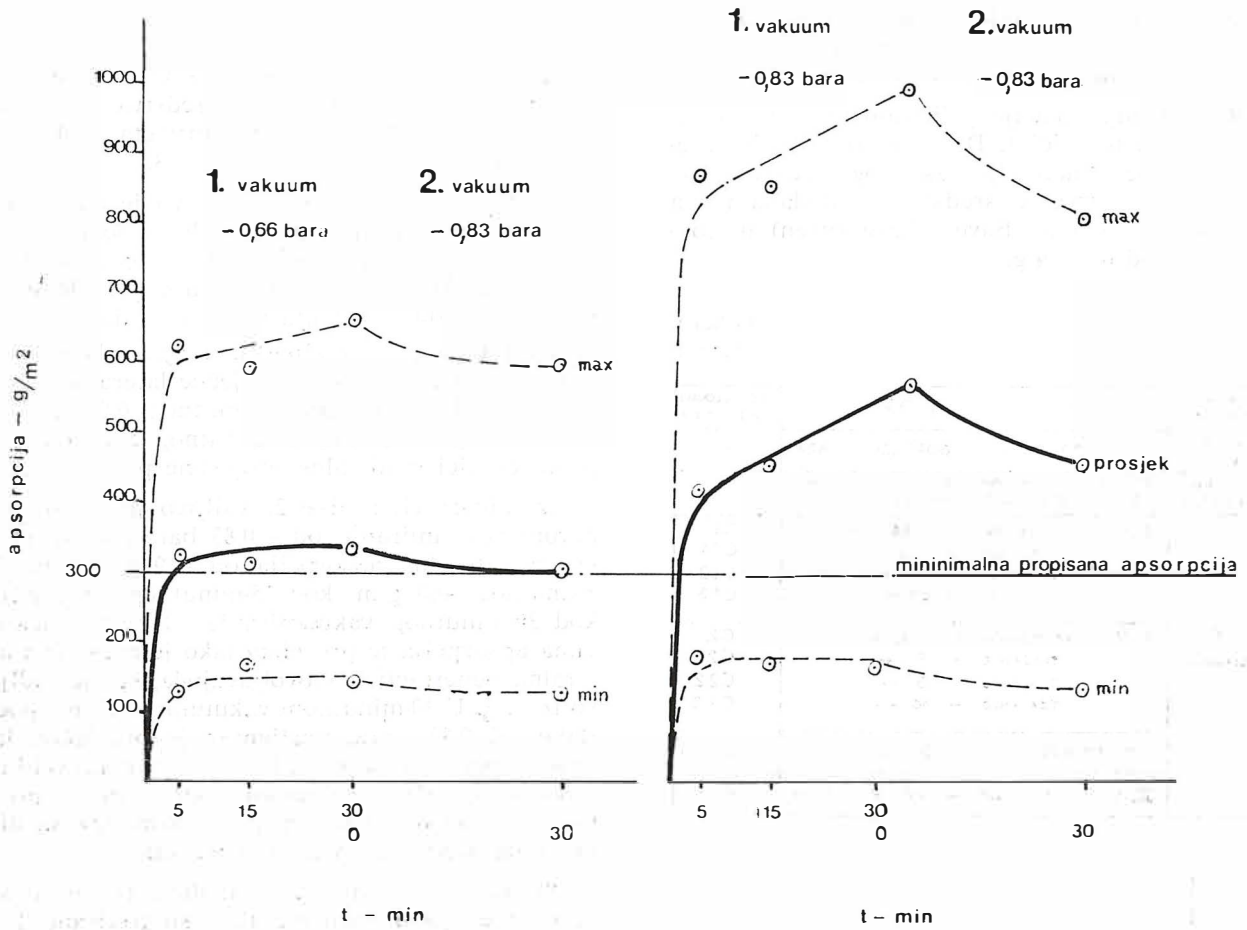
Iz tablice II. i slike 2. vidljivo je da se pri prvom vakuumiranju od -0,83 bara postiže prosječna lateralna apsorpcija od 419 g/m<sup>2</sup> kod 5-minutnog, 460 g/m<sup>2</sup> kod 15-minutnog i 572 g/m<sup>2</sup> kod 30-minutnog vakuumiranja. U svim slučajevima apsorpcija je prevelika iako je prosječna lateralna penetracija zadovoljavajuća, što je vidljivo iz sl. 3. U 30-minutnom vakuumiranju, pri podtlaku od 0,83 bara, postignuta je prosječna lateralna penetracija od 2,10 mm. Zbog prevelikih apsorpcija prišlo se drugom vakuumiranju, pretpostavljajući da će se tim postupkom znatan dio zaštitnog sredstva izvući iz epruveta.

Promatrajući sliku 2. i tablicu II, može se utvrditi da je iz epruveta koje su tretirane 1. i 2. vakuumom od -0,83 bara izvučeno po završetku 2. vakuuma oko 20% zaštitnog sredstva, što znači da je potrošnja zaštitnog sredstva ostala ipak velika (458 g/m<sup>2</sup>), a samim tim i postupak preskup.

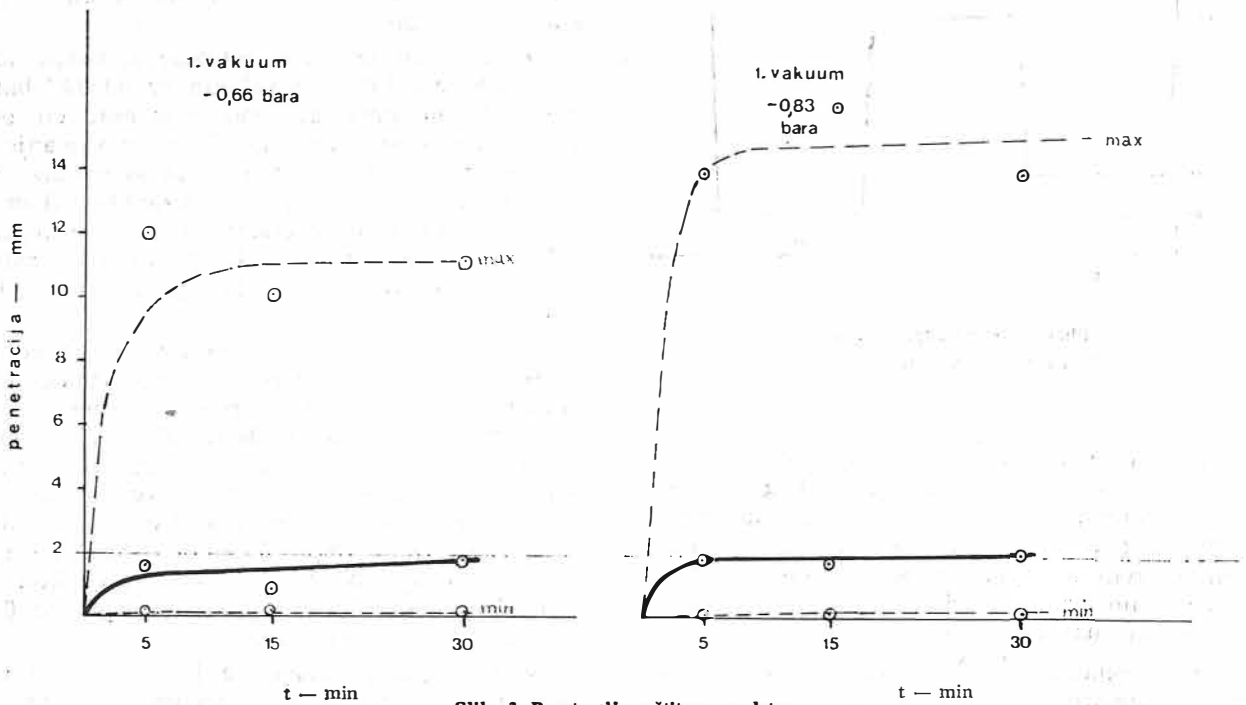
Iz epruvete koje su tretirane 1. vakuumom od -0,66 bara i drugim vakuumom od 0,83 bara, nakon 2. vakuuma izvučeno je iz epruveta oko 9% zaštitnog sredstva, što je znatno manje u odnosu na prethodni režim vakuumiranja, ali znatno povoljnije, jer je tim režimom nakon 2. vakuumiranja u epruvetama ostalo u prosjeku 304 g/m<sup>2</sup>, što je znatno bliže zahtjevima zaštite građevne stolarije, a time je i proces ekonomičniji.

Međutim, uspoređujući podatke iz tablice II. i slike 2. i 3, uočljiv je veliki raspon između minimalnih i maksimalnih vrijednosti penetracije i apsorpcije zaštitnog sredstva. Minimalna penetracija zaštitnog sredstva dobivena primjenom prvog vakuuma od -0,66 bara kod 5-minutnog vakuumiranja iznosila je svega 0,05 mm, a minimalna apsorpcija svega 128 g/m<sup>2</sup>, dok su iste primjenom prvog vakuuma od -0,83 bara kod 30-minutnog vakuumiranja povećane samo na 0,15 mm, odnosno na 168 g/m<sup>2</sup>.

Slično tome ponašaju se i maksimalne vrijednosti, s time da se primjenom prvog vakuumiranja od -0,83 bara postižu ipak veće vrijed-



Slika 2. Apsorpcija zaštitnog sredstva  
Fig. 2. Absorbition of Preservative



Slika 3. Penetracija zaštitnog sredstva  
Fig. 3. Penetration of Preservative

Tablica II.  
Table II.

1 VAKUUM									2 VAKUUM									
veličina /bara/	trajanje /min/	broj proba	apsorpcija - g/m <sup>2</sup>			penetracija - mm			veličina /bara/	trajanje /min/	broj proba	apsorpcija - g/m <sup>2</sup>			penetracija - mm			prosječni povrat sredstva %
			min	$\bar{x}$	max	min	$\bar{x}$	max				min	$\bar{x}$	max	min	$\bar{x}$	max	
-0,66	5	21	128	3,21	623	0,05	1,31	12	-0,83	5								
	15	21	168	3,14	591	0,05	0,82	10		15								
	30	63	141	3,36	663	0,10	1,80	11		30	42	128	304	600	0,10	1,80	11	9,41
-0,83	5	21	178	4,19	870	0,10	1,60	14	-0,83	5								
	15	21	170	4,60	851	0,10	1,80	16		15								
	30	63	168	5,72	998	0,15	2,10	15		30	42	134	458	808	0,15	2,10	14	19,73

nosti. Treba napomenuti da su se te ekstremne vrijednosti pojavljivale, bez obzira na režime vakuumiranja, uvijek kod istih epruveta, što govori o velikim varijacijama u permeabilnosti naše jelovine. Budući da se materijal za ova istraživanja prikupio metodom slučajnih uzoraka pri redovnoj proizvodnji, nije poznato iz kojih dijelova debala potječu spomenuti uzorci, što bi mogao biti i jedan od razloga ovako velikim odstupanjima od prosjeka.

#### ZAKLJUČAK

Na osnovi dobivenih rezultata ovih istraživanja može se zaključiti:

— Zadovoljavajuća prosječna penetracija i retencija zaštitnog sredstva na bazi organskih otapala za zaštitu građevne stolarije proizvedene od naše jelovine postiže se metodom dvostrukog vakuumiranja, kod primjene 30-minutnog prvog vakuumiranja od -0,66 bara, 30-minutnog močenja pri atmosferskom pritisku (1 bar) i 30-minutnog drugog vakuumiranja od -0,83 bara.

— Ovim se režimom dobivaju prosječne lateralne retencije od 304 g/m<sup>2</sup> i prosječne lateralne penetracije od 1,8 mm, što skoro u potpunosti zadovoljava zahtjeve proizvođača zaštitnih sredsta-

va i uvjete zaštite prema podacima iz svjetske literature.

— Uzevši u obzir velika odstupanja od prosječnih vrijednosti retencije i penetracije zaštitnog sredstva, ova metoda zaštite naše jelove građevne stolarije nije potpuno pouzdana. Ona se može primijeniti za zaštitu jelove građevne stolarije, koja je u specijalnim uvjetima upotrebe nepristupačna za obnovu zaštite, kao što su drvene krovne konstrukcije, zatvoreni bazeni i slično, a za zaštitu građevne stolarije koja je pristupačna za obnovu zaštite, preporučuje se metoda 30-minutnog potapanja uz obveznu obnovu zaštite svake dvije godine.

#### LITERATURA

- [1] \* \* \*: Preservative treatments for External Joinery Timber, For., Prod., Res., Lab., Pap. Techn. Note 24, 1967.
- [2] \* \* \*: Preservative treatments for External softwood Joinery Timber, For., Prod., Lab., Techn. Note No 24, 1971.
- [3] Cockcroft, R.: Timber Preservatives and Methods of Treatment; For., Prod., Res., Lab., Pap. No 46, 1971.
- [4] Petrić, B.: Utjecaj strukture na permeabilnost drva četinjača. Šumarski list 26 (5—6) str. 125—140, 1971.
- [5] Petrić, B., Šćukanec, V.: Zaštita drva kao materijala za izradu prozora, Bilten ZIDI, god. VII, Broj 6, str. 1—28, 1979.
- [6] Petrić, B., Šćukanec, V.: Zaštita drva građevne stolarije metodom potapanja, Drvna industrija 32 (9—10), str. 231—234, 1981.
- [7] Petrić, B., Šćukanec, V.: Zaštita građevne stolarije, metodom dugotrajnog potapanja, Drvna industrija 36 (11—12), str. 271—274, 1986.

Recenzent: prof. dr. B. Ljuljka

## SAVJETOVANJE UZ SEMINAR O SUŠENJU DRVA

TEHNIČKI CENTAR ZA DRVO — ZAGREB u suradnji s nizom institucija i poduzeća organizira SAVJETOVANJE i SEMINAR s područja:

# Sušenje drva i drvnih proizvoda

Ovaj oblik prezentacije novih spoznaja s područja tehnologije i opreme za sušenje drva i drvnih proizvoda proizišao je iz potreba davalaca i korisnika tih usluga.

Skup će se održati u drugoj polovici svibnja 1990. godine.

Teme su podijeljene u slijedeće blokove:

1. Sušionica (tipovi, namjena, konstrukcija)
2. Oprema u sušionicama (tipovi, namjena)
3. Procest sušenja i njegovo vođenje (klasično, elektronsko)
4. Energija za sušionice
5. Racionalizacija i optimizacija
6. Unapređivanje sušenja (ekonomičnost i kompjutori).

Cilj Savjetovanja i seminara je okupljanje znanstvenika, stručnjaka, proizvođača objekata i prateće opreme koji će svojim stručnim izlaganjima i informacijama doprinijeti sveukupnom razvoju organizacije i tehnologije sušenja.

Inozemni i domaći stručnjaci te proizvođači opreme, koji su pozvani na skup, bit će zastupljeni referatima, materijalima i informacijama te opremom. Predviđeni oblici sudjelovanja su:

- za poduzeća — sponzori
- donatori
- za sudionike — savjetovanje
- savjetovanje i seminar
- polaznici seminara

Skup će trajati od tri do pet dana.

Molimo da se za sve informacije obratite na adresu:

TEHNIČKI CENTAR ZA DRVO — ZAGREB  
(n. r. Mladen Bauer, dipl. ing.)  
41000 ZAGREB, Ulica 8. maja 82  
Tel.: (041) 448-611  
Tlx.: 22367 IDZG YU