

Modifikacija površine drva radi boljeg lijepljenja

MODIFICATION OF WOOD SURFACE FOR THE PURPOSE OF A BETTER GLUING

Mr. Andrija Bogner, dipl. ing.
Šumarski fakultet, Zagreb

Prethodno priopćenje

Prispjelo: 4. veljače 1990.

UDK 630*829.1

Prihvaćeno: 5. svibnja 1990.

Sažetak

Površina bukovine i smrekovine modificirana je, prije lijepljenja PVA ljepljivom, vodenom otopinom amonijum-hidroksida. Površine sljubnica bile su prije modifikacije obrađene piljenjem ili blanjanjem.

Na obrađenim i modificiranim površinama izmjerena je prosječna visina neravnina R_z . Istraženo je kvašenje na piljenim, blanjanim i modificiranim površinama sljubnica. Istraženi su i odnosi između kvašenja i čvrstoće lijepljenog spoja, kvašenja i penetracije ljepljiva, penetracije ljepljiva i čvrstoće lijepljenog spoja, kvašenja i ujednačenosti čvrstoće po površini spoja.

Ključne riječi: modifikacija sljubnice — kvašenje — lijepljenje — hrapavost — penetracija — čvrstoća spoja

Summary

Prior to gluing with PVA beechwood and spruce surfaces have been modified by means of water solution of ammonium-hydroxide. Preceding the modification, the joints' surfaces had been sawn and planed. Upon processing and modification of the surfaces, the average height of uneven areas R_z has been measured.

Wetting on sawn, planed and modified joints' surfaces has been tested. The tests were made on relations between wetting and strength of a glued joint, wetting and penetration of glue, penetration of glue and strength of a glued joint, wetting and evenness of strength along the joint.

Key words: modification of joint — wetting — gluing — roughness — penetration — joint strength

UVOD

U procesima lijepljenja drva moguće je ostvariti dobru adhezivnu vezu ako tekuće ljepljivo dobro kvasi površinu drva koje želimo zalijepiti. Na taj način ostvarit će se potreban intimni kontakt između molekula polimernog materijala koji koristimo kao ljepljivo i drvnih polimera, pa će to omogućiti stvaranje zadovoljavajućih adhezivnih veza.

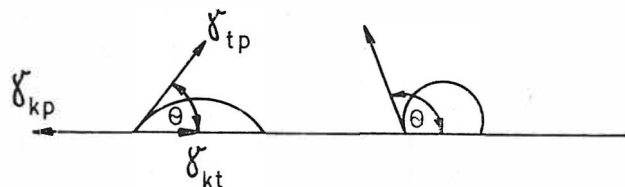
Na kvašenje površine drva utječu mnogi faktori, kao što su na primjer starenje, hrapavost i temperatura. Naime poznato je da se svježe obrađene površine drva bolje kvase, te da su lijepljeni spojevi čvršći.

Također je poznato da na kvašenje utječe i čistoća površine. Masne i nečiste površine slabije se kvase, pa će i čvrstoća spoja biti slabija. Do onečišćenja može doći u toku procesa obrade (npr. podmazivanje stolova strojeva radi smanjenja trenja pri transportu obratka).

No, i drvo može sadržati sastojke, koji zbog svoje niske površinske energije otežavaju kvašenje, pa time smanjuju adheziju (smola, voskovi, ulja). Na kvašenje utječe i hrapavost površi-

ne sljubnice. Ako tekućina dobro kvasi određenu površinu, tada hrapavost može pogodovati tom procesu, i obrnuto. Temperatura također utječe na kvašenje. Fenomen kvašenja, a s time u vezi površinska energija i površinska napetost, posljedice su djelovanja molekularnih sila.

Još 1805. godine Thomas Young je otkrio da sićušne kapi različitih tekućina poprimaju različite oblike na krutoj podlozi. S tim u vezi, kut između tangente povučene na profil kapi u točki gdje se ona dodiruje s površinom podloge i same površine podloge različit je. Taj kut označen je sa Θ i zove se kut kvašenja. Kvašenje je bolje što je kut kvašenja manji, kao što je prikazano na sl. 1.



Sl. 1 — Kut kvašenja i ravnoteža sila na obodu kapi

γ_{tp} — površinska energija graničnih ploha tekućine i plina

γ_{kp} — površinska energija graničnih ploha krutine i plina

γ_{kt} — površinska energija graničnih ploha krutine i tekućine

Fig. 1 — Angle of wetting and equilibrium of forces on the rim of a drop

* Rad je izrađen u Institutu für Holzforschung der Universität München, za vrijeme autorova studijskog boravka u Institutu 1988. godine.

Kada su vektori prikazani na slici 1. u ravnoteži, može se izmjeriti kut kvašenja Θ , i tada se taj kut zove ravnotežni kut kvašenja.

Odnosi između ravnotežnog kuta kvašenja i navedenih vektora definirani su Youngovom jednadžbom:

$$\gamma_{tp} \cdot \cos \Theta = \gamma_{kp} - \gamma_{kt} \quad (1)$$

Poznavanje ovih odnosa omogućilo je mnoga istraživanja vezana uz ovu problematiku jer je kut kvašenja i površinsku energiju tekućina relativno lako izmjeriti, pa se na osnovi tih veličina može procijeniti površinska energija krutog tijela ili kritična površinska energija.

Kvašenje je neobično važno za mnoge prirodne procese, a rezultati istraživanja ovog fenomen primjenjuju se u mnogim tehnološkim procesima.

Nas je u ovom radu zanimao utjecaj kvašenja na adheziju ljepila i drva. Poznato je da je za potpuno kvašenje neke krute površine tekućinom potrebno zadovoljiti uvjet:

$$\gamma_{kp} > \gamma_{kt} + \gamma_{tp} \quad (2)$$

Dakle, da bismo poboljšali kvašenje, moramo povećati površinsku energiju drva ili smanjiti površinsku napetost ljepila. Prema tome moguće je djelovati u oba smjera.

U ovom radu pokušano je modificirati površinu drva tako da se uklone tvari s niskom površinskom energijom kao što su smola, masti, ulja i voskovi. Sredstva za modifikaciju bila je 10% vodena otopina amonijum-hidroksida. Razgradnjom navedenih tvari oslobodile bi se, a time i aktivirale, funkcionalne grupe drvnih polimera koje su bile blokirane tim tvarima pa bi i one mogle stupiti u reakciju s ljepilom.

Pod pojmom površina misli se i na unutar-nju površinu staničnih lumena, kako bi se kasnije u toku nanošenja ljepila i lijepljenja, uz pomoć tlaka, ostvarilo što bolje kvašenje i penetracija ljepila. Posljedica bi trebao biti čvršći i trajniji spoj.

POKUSNI MATERIJAL

Istraživanje je izvršeno na dvije vrste drva: smrekovini (*Picea excelsa*) i bukovini (*Fagus sylvatica*). Za lijepljenje je upotrijebljeno PVA-*c* disperzijsko ljepilo »RAKOLL EXPRESS SR«.

Modifikacija površine drva izvršena je 10% vodenom otopinom amonijum-hidroksida. Za ovo sredstvo odlučili smo se poznavajući njegove kemijske reakcije s drvom. S obzirom da je NH_4OH slaba baza, izaziva alkalnu hidrolizu razgrađujući veze između lignina i hemiceluloze. Ovu razgradnju neki autori više pripisuju grupi NH_3 . Amonijum-hidroksid izaziva jako bubrenje drva, što je možda nepovoljno za proces lijepljenja jer

se bubrenjem smanjuju lumeni stanica, a time i penetracija ljepila. Stupanj alkalne hidrolize i smanjenje lumena stanica nisu bili predmet ovog istraživanja, ali se može pretpostaviti da nije došlo do veće hidrolize i bubrenja radi niske koncentracije i malog nanosa amonijum-hidroksida na površinu drva. Cilj je bio ukloniti s površine drva materije s niskom površinskom energijom i na taj način povećati površinsku energiju drva. Amonijak se s površine lako i brzo uklanja isparavanjem pa je i to išlo u prilog da ga upotrijebimo kao sredstvo za modifikaciju.

POKUS

Od svake vrste drva izrađeno je po 70 uzoraka, 35 je imalo površinu sljubnica obrađenu piljenjem, a 35 blanjanjem. Dimenzije uzoraka bile su $170 \times 85 \times 5$ mm. Po 28 pločica iz svake grupe upotrijebili smo za lijepljenje i izradu epruveta za ispitivanje čvrstoće na smik. Ostale pločice upotrijebili smo za ostala ispitivanja, kao što su ispitivanja hrapavosti površine sljubnica, sposobnosti kvašenja i sadržaja vode u uzorcima. Nakon izrade uzorci su kondicionirani 7 dana u klima-komori na temperaturi od 20°C , zračnoj vlazi 65%. Izmjereni sadržaj vode nakon kondicioniranja iznosio je u bukovim uzorcima 10,8%, a u smrekovim 11,7%.

Proces lijepljenja tekao je na slijedeći način: U svakoj grupi uzoraka polovina je bila tretirana amonijum-hidroksidom a druga polovina je lijepljena bez tretiranja. Amonijum-hidroksid nanošen je u tankom sloju na obje površine sljubnice. Nakon sušenja od 20 min. u sobnim uvjetima, nanoseno je ljepilo pomoću četke samo na jednu sljubnicu. Prešanje je izvršeno u laboratorijskoj preši na hladno. Jedinčni tlak iznosio je 1MPa, a vrijeme trajanja prešanja 30 min. Nakon prešanja uzorci su klimatizirani 24 sata i iz njih su izrađene epruvete za ispitivanje čvrstoće na smik.

Kompletan pregled broja uzoraka za pojedina ispitivanja prikazan je u tablici I.

Iz svakog uzorka ispiljene su tri do četiri epruvete za ispitivanje čvrstoće na smik, koje su imale oblik i dimenzije prema DIN-u 53254, a čiji pregled je dan u tablici II.

Čvrstoća epruveta ispitana je na kidalici, i izračunana je srednja čvrstoća za svaku grupu uzoraka. Sadržaj vode u uzorcima utvrđen je gravimetrijskom metodom.

Hrapavost površina sljubnica mjerena je kon-taktnom metodom na instrumentu »Hommel-Tester« i izražena pomoću srednje visine neravnina R_z . Hrapavost je mjerena okomito na smjer vlakana i u smjeru vlakana. Na svakoj vrsti uzorka izvršena su po četiri mjerenja na bazi kojih je izračunata aritmetička sredina i procjena standardne devijacije.

BROJ UZORAKA ZA POJEDINA IPSITIVANJA
NUMBER OF SPECIMENS FOR PARTICULAR TESTS

Tablica I.

Table I

	Bukovina	Smrekovina
UKUPAN BROJ UZORAKA	70	70
Uzorci s blanjanom površinom	35	35
Uzorci s piljenom površinom	35	35
Uzorci za lijepljenje — ukupno	28/28*	28/28
Sa tretiranom površinom (NH ₄ OH)	14/14	14/14
Sa netretiranom površinom	14/14	14/14
Uzorci za ostala ispitivanja — ukupno	7/7	7/7
Za ispitivanje sadržaja vode	4/4	4/4
Za ispitivanje hrapavosti	2/2	2/2
Za ispitivanje kvašenja	3/3	3/3

* blanjan/piljeno

BROJ EPRUVETA ZA ISPITIVANJE CVRSTOCE NA SMIK
NUMBER OF SPECIMENS FOR TESTING OF SHEAR FORCE

Tablica II.

Table II

	Piljena površina treti- rano	Blanjana površina netre- tirano	Piljena površina treti- rano	Blanjana površina netre- tirano
Bukovina	20	20	20	20
Smrekovina	20	20	23	25

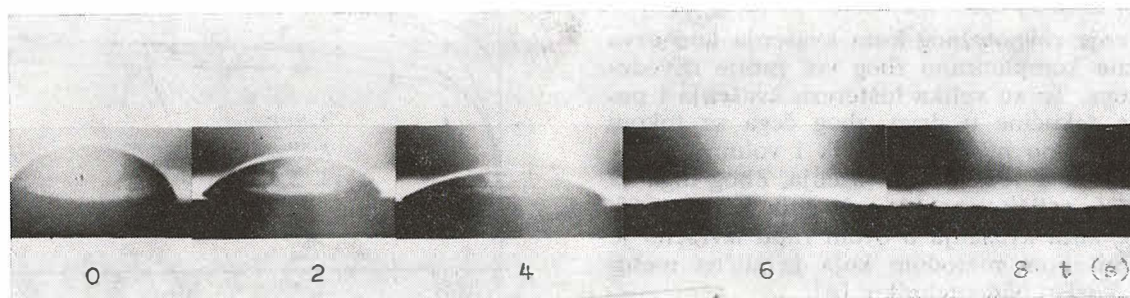
Za mjerenje kuta kvašenja Θ izrađena je posebna aparatura prikazana na slici 2.



Sl. 2 — Shematski prikaz aparature za snimanje kuta kvašenja

Fig. 2 — Schematic arrangement of aparatus used for shooting of angle of wetting

S obzirom da je kod drva relativno teško izmjeriti ravnotežni kut kvašenja Θ , jer se on neprestano mijenja s vremenom, koristili smo se makrofotografijom pomoću koje smo dobili negativ kapljice u određenom vremenu, kao što je prikazano na slici 3.

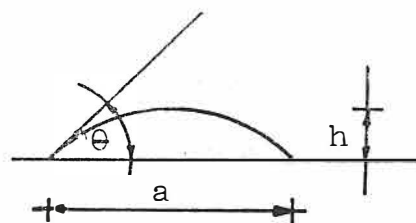


Sl. 3 — Promjena kuta kvašenja u vremenu

Fig. 3 — Change of angle of wetting within the course of time

Do promjene kuta s vremenom dolazi zbog penetracije tekućine u drvo i zbog vrlo velike histereze kvašenja, dakle zbog stanovitog zakašnjenja u formiranju ravnotežnog stanja koje je izazvano nehomogenom građom drva i zrakom koji se nalazi u lumenima stanica, pa se mjerenje ravnotežnog kuta kvašenja vrši 3—5 sekundi nakon nanošenja kapi [6].

Iz negativna je kasnije moguće izmjeriti visinu kapljice »h« i promjer baze kapljice »a«, kako je to prikazano na slici 4.



Sl. 4 — Mjerenje dimenzije kapljice

Fig. 4 — Measuring of dimension of a drop

Iz izmjerenih veličina izračunani su cosinusi kuta kvašenja po slijedećim obrascima:

$$\operatorname{tg} \alpha/2 = 2h/a \quad (3)$$

$$\cos \Theta = \frac{1 - \operatorname{tg}^2 \alpha/2}{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha/2} \quad (4)$$

Da bi se izbjegao utjecaj veličine kapljice na njezin oblik, a time i na kut kvašenja, kapljica

je nanošena na površinu drva pomoću mikro-pipete u količini od 5 μ l. U tu je svrhu upotrijebljena destilirana voda površinske napetosti $\gamma = 72,8$ mN/m. Ako se poznaje površinska napetost tekućine koja kvasi i kut kvašenja, moguće je izračunati koeficijent rasprostiranja Φ .

$$\Phi = \gamma_{tp} (\cos \Theta - 1) \quad (5)$$

Koeficijent rasprostiranja služi kao pokazatelj sposobnosti kvašenja, odnosno on nam kazuje koliko se energije oslobodi po jedinici površine na koju se tokom kvašenja tekućina prošilira.

Mjerenje penetracije ljepila u drvo izvršeno je tako da je u zoni mjerenja sljubnica glatko zarezana skalpelom i tretirana vodenom otopinom joda, kako bi se ljepilo obojilo i omogućilo mjerenje pomoću mjernog mikroskopa. Mjerenje je izvršeno na 10 uzoraka nasumce odabranih u svakoj grupi epruveta za mjerenje čvrstoće. Mjerenje je vršeno na čelnom presjeku.

Na bazi tako dobijenih podataka izračunata je srednja vrijednost dubine penetracije.

REZULTATI I DISKUSIJA

Sumarni rezultati svih mjerenja prikazani su u tablici III.

SUMARNI REZULTATI MJERENJA

SUMMARIZED RESULTS OF MEASURING

Tip uzorka	Prosječna čvrstoća τ (MPa)	s^{60}	$\cos \Theta^{60}$	R_{\perp}	Penetracija (mm)
Bukovina					
blanjano	11.955	2.026	0.670	47.50	0.045
blanjano i tretirano	13.733	1.206	0.935	65.00	0.184
piljeno	12.565	1.147	0.830	60.00	0.122
piljeno i tretirano	12.165	1.021	0.900	101.25	0.137
Smrekovina					
blanjano	7.621	1.127	0.725	51.25	0.150
blanjano i tretirano	7.230	0.896	0.785	57.50	0.174
piljeno	7.678	1.187	0.950	77.50	0.168
piljeno i tretirano	7.835	1.001	0.950	72.50	0.178

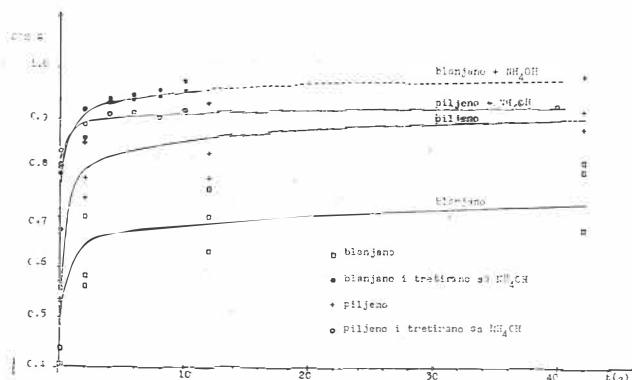
* vrijednosti cosinusa kuta kvašenja odgovaraju mjerenjima koja su izvršena 5 sekundi nakon nanošenja kapi na površinu drva.

⁶⁰ standardna devijacija čvrstoće

KUT KVAŠENJA

Mjerenje ravnotežnog kuta kvašenja kod drva je prilično komplicirano zbog već ranije navedenih razloga. To su velika histereza kvašenja i penetracija tekućine u drvo, zbog čega se tokom mjerenja stalno mijenjaju oblik i volumen kapljice, a s tim u vezi i kut kvašenja. Zbog toga su razvijene i različite metode mjerenja [3, 4, 5, 6, 8]. Mjerenje kuta kvašenja u ovom radu izvršeno je ranije opisanom metodom koja je slična metodi koja koristi videotehniku [6].

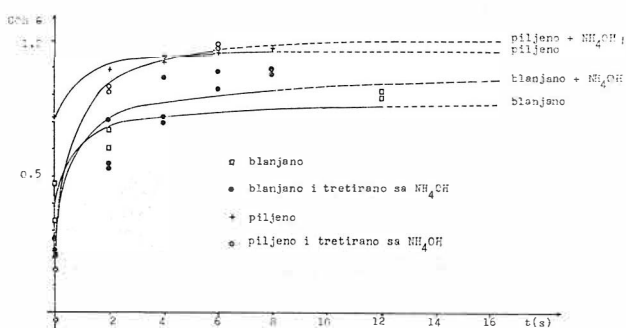
Ravnotežni kut kvašenja procijenjen je tako što je na grafikonima sl. 5. i 6. određena vre-



Sl. 5 — Promjena cosinusa kuta kvašenja po vremenu kod bukovine
Fig. 5 — Change of cosine of wetting angle within the course of time for beechwood

menska točka nakon koje kut kvašenja poprima približno konstantnu vrijednost, odnosno promjene nisu tako brze kao u početku. U našem slučaju to je 5s, a prema literaturi [6] ta vrijednost kreće se u intervalu od 3—5s, što ovisi o ranije spomenutim parametrima koji utječu na kvašenje.

Na dijagramu prikazanom na slici 5 vidi se da se bukovina s piljenom površinom bolje kvasi od bukovine s blanjanom površinom. Nakon

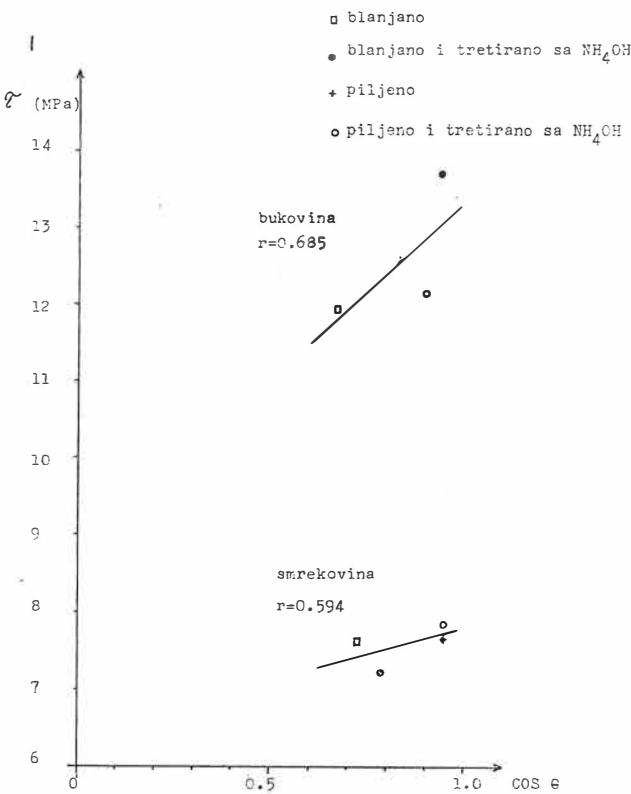


Sl. 6 — Promjena cosinusa kuta kvašenja po vremenu kod smrekovine
Fig. 6 — Change of cosine of wetting angle within the course of time for spruce

tretiranja površine s NH_4OH kvašenje je još bolje. Slični rezultati dobiveni su i kod smrekovine.

KVAŠENJE I ČVRSTOĆA

Odnos između cosinusa kuta kvašenja, koji na neki način možemo smatrati pokazateljem sposobnosti kvašenja, i čvrstoće na smik prikazan je na slici 7. Iz grafikona je vidljivo da s povećanjem cosinusa kuta kvašenja raste i čvrstoća, a taj porast je nešto intenzivniji kod bukovine nego kod smrekovine. Najveća čvrstoća kod bukovine postignuta je na uzorcima s blanjanom i tretiranim sljubnicama. Kod smrekovine je najveća čvrstoća postignuta na uzorcima s piljenim i tretiranim sljubnicama.

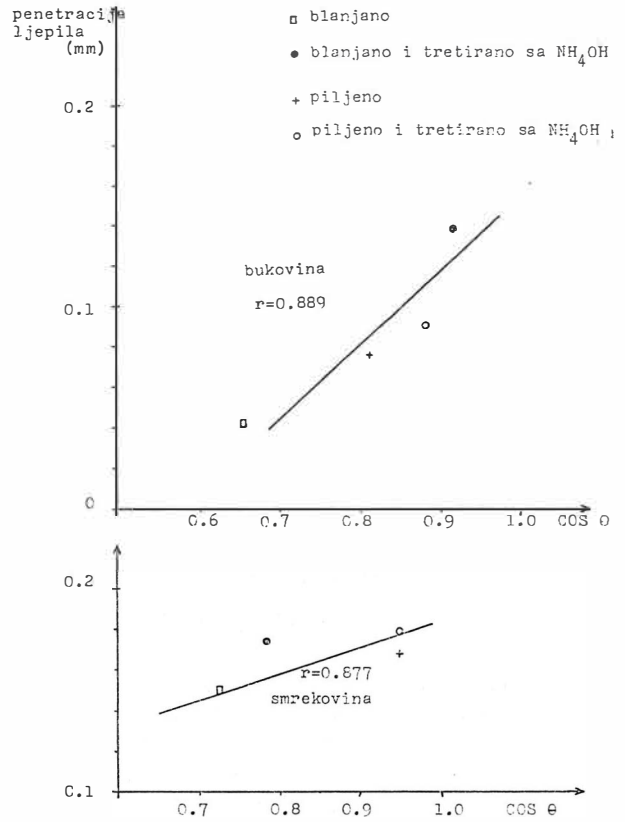


Sl. 7 — Odnos između cosinusa kuta kvašenja i čvrstoće na smik
Fig. 7 — Relation between cosinus of wetting angle and shear force

KVAŠENJE I PENETRACIJA

Na slici 8. prikazan je odnos između cosinusa kuta kvašenja i penetracije ljepljiva u drvo. Iz prikazanih dijagrama vidljivo je da se boljim kvašenjem postiže bolja penetracija. Poboľšanjem kvašenja penetracija je intenzivnija kod bukovine.

Moguće je zapaziti da se piljene površine bolje kvase od blanjanih, pa je s tim u vezi i penetracija veća kod piljenih površina. Penetracija je veća kod tretiranih površina bez obzira na način obrade i vrstu drva.



Sl. 8 — Odnos između cosinusa kuta kvašenja i penetracije
Fig. 8 — Relation between cosinus of wetting angle and penetration

PENETRACIJA LJEPLIVA I ČVRSTOĆA LIJEPLJENOG SPOJA

Na slici 9. prikazan je odnos između penetracije ljepljiva u drvo i čvrstoće spoja na smik za bukovinu. Odnos je upravo proporcionalan. Bolja je penetracija kod površina obrađenih piljenjem, a tretiranjem je postignuta bolja penetracija samo kod površine obrađene blanjanjem. Kod smrekovine nije ostvarena zadovoljavajuća korelacija ($r = 0,0278$) između dubine penetracije ljepljiva i čvrstoće spoja na smik. Uzrok tome je vjerojatno premalen broj uzoraka.

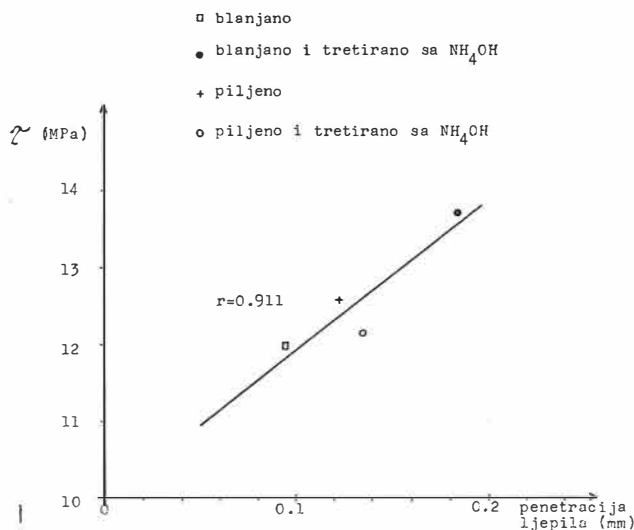
KVAŠENJE I UJEDNAČENOST ČVRSTOĆE PO PVRŠINI SPOJA

Jedan od važnih pokazatelja kvalitete lijepljenog spoja je i normativna čvrstoća spoja τ_n , koja je prikazana jednadžbom 6.

$$\tau_n = \tau - 2s \tag{6}$$

gdje je » τ « prosječna čvrstoća, a » s « procjena standardne devijacije.

Iz jednadžbe 6. vidi se da će normativna čvrstoća biti veća ako je rasipanje manje. Spoj će dakle biti ujednačenije čvrstoće po cijeloj povr-



Sl. 9 — Odnos između penetracije ljepljiva i čvrstoće spoja na smik za bukovinu

Fig. 9 — Relation between penetration of glue and joint strength on shear for beechwood

šini, pa će i kvaliteta spoja biti veća. Da bismo mogli uspoređivati kako kvašenje utječe na ujednačenost čvrstoće spoja, kod obje vrste drva definirali smo ujednačenost čvrstoće »U« kao omjer između normativne čvrstoće i prosječne čvrstoće, kao što je prikazano u jednadžbi 7.

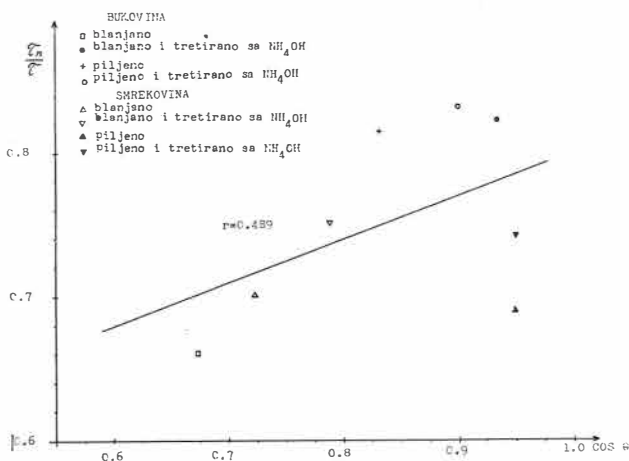
$$U = \frac{\tau_n}{\tau} \quad (7)$$

Što je omjer između normativne čvrstoće i prosječne čvrstoće veći, to je čvrstoća ujednačenija, pa se može smatrati da je spoj kvalitetniji. Normativna čvrstoća i omjer između normativne čvrstoće i prosječne čvrstoće spoja prikazani su u tablici IV.

Kao što se vidi iz tablice IV, tretirani uzorci imaju bolju ujednačenost čvrstoće. Može se pretpostaviti da se nakon tretiranja površine amonijum-hidroksidom postiže ne samo bolje kvašenje, nego je kvašenje površine jednoličnije. Ovo ima kao posljedicu jednoličniju penetraciju ljepljiva i jednoličniji i tanji sloj ljepljiva, a rezultat je jednoličnija čvrstoća spoja po površini.

Odnos između kvašenja i ujednačenosti čvrstoće prikazan je na slici 10.

Odnos između kvašenja i ujednačenosti čvrstoće prikazan je na slici 10.



Sl. 10 — Odnos između kosinusa kuta kvašenja i omjera normativne i prosječne čvrstoće, U

Fig. 10 — Relation between cosine of wetting angle and the ratio of standard and average strength, U

Iz grafikona je vidljivo da s povećanjem kosinusa kuta kvašenja raste i ujednačenost čvrstoće. Ujednačenost čvrstoće veća je kod bukovinih nego kod smrekovinih uzoraka. Tretiranjem površine amonijum-hidroksidom raste i ujednačenost čvrstoće.

ZAKLJUČCI

Iz prikazanih rezultata moguće je zaključiti sljedeće:

— Površine sljubnica kod bukovine i smrekovine obrađene piljenjem hrapavije su i bolje se kvase od površina obrađenih blanjanjem.

— Tretiranje površine drva prije lijepljenja, 10% vodenom otopinom amonijum-hidroksida poboljšava kvašenje kod obje vrste drva i načina obrade.

— Poboľšanjem kvašenja postiže se veća penetracija ljepljiva u drvo.

— Poboľšanjem kvašenja postignuta je veća čvrstoća spoja.

— Poboľšanjem kvašenja postiže se veća ujednačenost čvrstoće spoja po površini.

Prikazani rezultati pokazuju da se modifikacijom površine drva može utjecati na kvalitetu lijepljenih spojeva.

Bilo bi korisno proširiti istraživanje na više vrsta drva, sredstava i postupaka kojima može-

Tablica IV.
NORMATIVNA ČVRSTOĆA I OMJER IZMEĐU NORMATIVNE I PROSJEČNE ČVRSTOĆE

Table IV
STANDARD STRENGTH AND RATIO BETWEEN STANDARD AND AVERAGE STRENGTH

Tip uzorka	τ_n (MPa)	$\frac{\tau_n}{\tau}$
Bukovina		
blanljano	7.903	0.661
blanljano i tretirano sa NH_4OH	11.321	0.824
piljeno	10.271	0.817
piljeno i tretirano sa NH_4OH	10.123	0.832
Smrekovina		
blanljano	5.367	0.704
blanljano i tretirano sa NH_4OH	5.438	0.752
piljeno	5.304	0.691
piljeno i tretirano sa NH_4OH	5.833	0.744

mo modificirati slobodnu površinsku energiju drva, odnosno površinsku napetost ljepila. Trebalo bi povećati broj uzoraka kako bi rezultati imali veću pouzdanost.

Ispitivani parametri u ovom radu pokazali su neke opće trendove međusobnih odnosa, koje bi trebalo u budućim radovima detaljnije istražiti.

LITERATURA

- [1] Chia, Ming, Chen: Effect of Extractive Removal on Adhesion and Wettability of Some Tropical Woods. *Forest Product Journal*, 20 (1) 1970, 36—41.
- [2] Chung, Yun, Hse: Wettability of Southern Pine Veneer by Phenol Formaldehyde Wood Adhesives. *Forest Products Journal*, 22 (1) 1972, 51—56.
- [3] Freeman, H. A.: Properties of Wood Adhesion. *Forest Products Journal* 10 (9), 1959.
- [4] Gray, V. R.: The Wettability of Wood. *Forest Products Journal* 12 (9) 1962, 452—461.
- [5] Herczeg, A.: Wettability of Wood. *Forest Products Journal* 15 (11) 1965, 499—505.
- [6] Kalnins, M. A., Katzenberger, C., Schmiadling, S. A., Brooks, J. K.: Contact Angle Measurement on Wood Using Videotape Technique. *Journal of Colloid and Interface Science* 125 (1) 1988.
- [7] Kollman, F., Kuenzi, E. W., Stam, A. J.: *Principles of Wood Science and Technology*. Springer-Verlag Berlin-Heidelberg-New York, 1975.
- [8] Liptakova, E.: Študium kinetiky zmačania dreva. *Zbornik vedeckých prac, Zvolen* 1974.
- [9] Nečesany, V., Labsky, O.: Changes in Wood Structure of Amonia Treated Beech Wood. *Drevarsky Vyskum*, 18 (4) 1973, 225—233.
- [10] Schulze, R. D., Possart, W., Kamusevitz, H., Bischof, C.: Young's equilibrium contact angle on rough solid surfaces. Part I. An empirical determination. *Journal of Adhesion Science and Technology* 3 (1) 1989.

Recenzirao: prof. dr. B. Ljuljka

ŠKOLA POSLOVODSTVA

PODUZEĆE I PODUZETNIŠTVO

(nastavak iz br. 3—4/90)

Prof. dr. **Rudolf Sabadi**

Prednosti ovakvog oblika poslovne aktivnosti su u tome da vlasnik posjeduje sav profit koji je zarađen obavljanjem poslovne djelatnosti, to vlasniku daje osobnu satisfakciju, omogućuje slobodu i fleksibilnost, uslijed određenih propisa o oporezovanju može doći do znatnih ušteda, obično uživa povjerenje kreditora, ima zagarantiranu tajnost u poslovanju i lakoću organiziranja poslovanja i prestanka poslovne djelatnosti. Nedostatak ovog oblika poslovne aktivnosti jest neograničena odgovornost, drugim riječima, vlasnik je odgovoran vjerovnicima cijelom svojom imovinom, a to znači, da ako se dugovanja ne mogu izmiriti vrijednošću investicija u poslovanje, njegova osobna imovina i nekretnine uključuju se pri izmirenju dugovanja. Drugi nedostatak je u ograničenim financijskim izvorima, budući da banke oklijevaju pri posuđivanju većih svota. Treći nedostatak je u teškoćama vođenja poslovanja, zbog toga što je poduzeće maleno, vlasnik mora preuzimati odgovornost za različite poslovodne zadatke (nabava, prodaja, financiranje, kreditiranje, zapošljavanje itd.).

Najveći broj uzroka propastima takvih poduzeća upravo je u tome što vlasnik nije dorastao upravo ovakvim poslovodnim zadacima. Kao dalji nedostatak može se navesti da namještenici malih firmi moraju biti zadovoljni sa svojim trajnim statusom u firmi. Za ambiciozne, koji žele napredovati u vrsti posla i odgovornostima sa tako ograničenim izgledima, malo poduzeće nije pogodno. Takva poduzeća uglavnom nisu u stanju zadržati visokokvalificiran personal, čak i kada se to pokušava s većim dohocima i ostalim davanjima. Konačno, individualna poduzeća u najvećem broju nemaju kontinuitet. Smrt, zdravstveno stanje, zatvor, bankrot vlasnika itd. označavaju obično kraj ovakvih poduzeća. Po-

jedinač može stvoriti najbolje poduzeće, ali vrijeme čini svoje. Mnoštvo takvih poduzeća nestaju zbog toga što je poslovanje profitabilno samo dok je vlasnik u stanju da njime rukovodi.

(2) **Partnerstvo** je udruga dvije ili više osoba s ciljem da kao suvlasnici vode poduzeće kojim ostvaruju dobitak. Ovakav oblik poduzeća, ni po broju niti po vrijednosnom volumenu poslovanja, nije usporediv s poduzećima u individualnom vlasništvu i korporativnim poduzećima o kojima će biti riječ poslije.

Partnerstvo, poput oblika individualnih poduzeća, nije pogodno za poslovanje većeg obujma. Partnerstvo se sastoji od dvije, tri osobe, iako uglavnom nema ograničenja njihova broja. Ovaj oblik je relativno slobodan od regulative i restrikcija, pri osnivanju uglavnom ne treba odobrenje vladinih institucija, što dakako zavisí o zakonskim regulativama u pojedinim zemljama. Unatoč tomu što je partnerstvo teže organizirati od individualnog vlasništva, potrebno je ipak samo da se dva ili više partnera dogovore o partnerstvu, čime je posao zaključen, pa je lakoća organiziranja jedna od prednosti ovog oblika poduzetništva. Za razliku od individualnog poduzeća, partnerstvo obično ambicioznijim suradnicima, koji svojom lojalnošću i talentom to zaslužuju, pruža mogućnost da također postanu partneri. Kao dalje prednosti valja istaknuti da je u ovakvim oblicima raspoloživ kapital obično veći, mogućnost ekspanzije također, uslijed čega su mogućnosti za kreditiranje također bolje. Među partnerima obično dolazi do podjele poslova, pa nedostaci koje individualno vlasništvo ima, ovdje obično ne dolaze u obzir. Nedostaci ovakvog oblika su u neograničenoj odgovornosti, budući da su svi partneri odgovorni cjelokupnom svojom imovinom za odluke koje donose svaki od partnera posebno, kada nastupa u ime firme, donošenje odluka je komplicirano, a ovaj oblik poduzeća još je podložniji nedostatku kontinuiteta.