

Prethodna ispitivanja izrade vatrootpornih ploča iverica

PRELIMINARY INVESTIGATION OF FIRE-RETARDANT TREATMENTS FOR FLAKEBOARDS

Theodore Laufenberg,
Susan Le Van,
Forest Products Laboratory, Madison, USA

UDK 630*862.2:630*843

Vladimir Bruči,
Šumarski fakultet Zagreb

Prispjelo: 10. rujna 1985.
Prihvaćeno: 6. siječnja 1986.

Prethodno priopćenje

S a ž e t a k

Ovdje su prikazani rezultati prethodnih ispitivanja tri vatrozaštitna kemijska sredstva (VZS) koja su odabrana na temelju proučavanja opsežne literature. Za ocjenjivanje efikasnosti upotrebe VZS određen je kisikov indeks na uzorcima koji su prethodno bili tretirani s VZS. Iako su ovo rezultati prethodnih ispitivanja, smatrali smo da ovaj izvještaj može dati korisne informacije o — (1) mogućnosti upotrebe MDP (melamin-dicijandiamid-formaldehid-fosfatne kiseline) istovremeno kao vatrozaštitnog kemijskog sredstva i — (2) o vrijednosti ispitivanja kisikova indeksa za ocjenjivanje efikasnosti pojedinih VZS u izradi vatrootpornih iverica

Ključne riječi: vatrozaštitna kemijska sredstva — kisikov indeks.

S u m m a r y

The paper shows the results of preliminary investigations of three fire-protective chemicals selected after studying comprehensive literature. For evaluating the efficiency of the fire protective, oxygen index was determined on samples previously treated with fire protective chemicals. Although these are the results of preliminary investigations, we thought that this report could offer useful information on — 1/ possibility of applying fire protective chemicals MDP /melamin-dicyandiamide-formaldehyde-phosphate acid/ and — 2/ on the value of investigating oxygen index for evaluating the efficiency of certain fire protectives in making fireproof particle boards.

Key words: fire protective chemicals — oxygen index.

1.0 UVOD

Povećan interes za zaštitu od vatre građevinskih konstrukcija u koje se ugrađuju iverice uzrokovao je, u građevinskim normama, vrlo oštre zahtjeve na ponašanje iverica u vatri. Zbog sve veće upotrebe iverica sve više se osjeća potreba za pronalaženjem efikasnih postupaka kojima će se povećati vatrootpornost iverica u skladu sa zahtjevima građevinskih normi. Ova studija ima kao cilj ispitivanje utjecaja vatrozaštitnih kemijskih sredstava na reakciju iverica na vatru. Rezultati ove studije predstavljaju samo orijentacijske podatke o proizvodnji i reakciji na vatru građevinskih ploča, iverica, izrađenih od iverja koje je bilo tretirano s VZS. Osnovni cilj studije je izraditi ploču ivericu koja će zadovoljiti zahtjeve u pogledu ponašanja u vatri i zadržati uobičajena fizička i mehanička svojstva.

Na temelju dostupne mnogobrojne literature odlučeno je da se ispitivanja vrše s tri vatrozaštitna kemijska sredstva. Ovdje se ukratko obrazlaže, na temelju literature, opravdanost ovakvog izbora. Syska (1969) je objavio rezultate svojih istraživanja o efikasnosti različitih VZS u proizvodnji vatrootpornih iverica. To je bio jedan od prvih i najtemeljitijih radova. Ukupno je ispitano osamnaest različitih VZS s dva načina tretiranja (vodenom otopinom VZS i s VZS u prahu) i tri tipa ljepila (karbamid-formaldehidnim, melamin-formaldehidnim i fenol-formaldehidnim ljepilom). Kod tretiranja iverja vodenom otopinom VZS, iverje je prvo stavljeno u otopinu VZS, a zatim je suvišna voda odstranjena sušenjem. Bilo je potrebno odstraniti velike količine vode kada je iverje tretirano s VZS male topljivosti u vodi [4].

Drugi postupak tretiranja bio je nanošenje na iverje VZS u prahu. Određena količina VZS u prahu dodavana je na iverje u bubnju koji je rotirao i na taj način omogućio ravnomjerniju razdiobu VZS na iverje. Nakon toga je na iverje nanošeno ljepilo i parafinska emulzija prskanjem. Nanošenje VZS u prahu je odlično rješenje za nanošenje kemikalija koje su slabo topljive u vodi. Međutim, kod dodavanja veće količine VZS, sva dodana količina ne zadržava se na iverju. Nadalje, dodavanjem VZS u prahu smanjuje se sposobnost vezanja ljepila. Također, kod formiranja čilima primjećuje se taloženje VZS u prahu na limu za formiranje čilima [4].

Najbolje rezultate postigao je Syska vatrozaštitnim kemijskim sredstvom koje je bilo sastavljeno od ortoboratne kiseline i natrij-oktoborat-tetrahidrata (BADO) i karbamid-formaldehidnim ljepilom. 10 do 15% VZS u odnosu na masu standardno stuhog iverja bilo je dovoljno da se u zadovoljavajućoj mjeri smanji brzina širenja plamena. Upotreba vodene otopine spomenutog VZS bila je mnogo efikasnija nego dodavanje istog VZS u obliku praha nakon nanošenja ljepila. Lošija mehanička svojstva koja su imale ploče tretirane s BADO u odnosu na kontrolne ploče bila su posljedica niže pH vrijednosti ljepila, što je dovodilo do prijevremenog kataliziranja veziva [4].

Vrlo perspektivno VZS ispitivao je i predložio Juneja (1972). To VZS ima sastav: melamin, dicijandiamid, formaldehid i fosfatna kiselina (MDP) (molarni udjeli: 0,25:0,75:3,00:1,00), bitno smanjuje brzinu širenja plamena, ima veliku postojanost prema ispiranju i ujedno služi kao vezivo. Čvrstoća raslojavanja ispitana na ivericama izrađenim s MDP iznosila je 7,4 MPa, a komercijalnih ploča bila je 5,2 do 5,5 MPa [3].

Treće VZS koje je upotrijebljeno u ovom radu bilo je aluminij (III)-oksid-trihidrat (ATH). Ovo VZS koristili su Barnes i Farrell (1978) u proizvodnji MDF ploča. Spomenuto VZS ne djeluje nepovoljno na vezanje karbamid-formaldehidnog ljepila koje su koristili u izradi ploča Pet do deset posto aluminij (III)-oksid-trihidrata u odnosu na standardno suho iverje bitno je smanjilo brzinu širenja plamena u odnosu na netretirane ploče [1].

Ispitivanje ponašanja u vatri građevinskih iverica (Holmes, Eickner, Brenden, White-1979-; White i Schafner-1981-) pokazalo je da građevinske ploče iverice mogu zadovoljiti zahtjeve za vanjske zidove u stambenim obiteljskim kućama [7], u trajanju od 20 minuta. Građevinske iverice izrađene od šumskih otpadaka iz mekih vrsta drva (Holmes, Eickner, Brenden, White-1979-) imale su indeks širenja plamena 71 u »25 stopa« (7,625 m) tunelskoj peći [2].

Građevinske ploče iverice, koje se mogu dobiti preko trgovinske mreže, ne zadovoljavaju klasu B, s obzirom na indeks širenja plamena

koji, za spomenutu klasu, mora biti 75 ili manji. Razlike u indeksima širenja plamena mogu se pripisati i različitim profilima gustoće ploča iverica. Građevinske ploče iverice izrađene iz šumskih otpadaka imaju guste vanjske slojeve (oko 1,0 g/cm³) i relativno malu gustoću srednjeg sloja. Indeks širenja plamena obrnuto je proporcionalan gustoći površine uzorka koji se ispituje.

White (1979) je ispitao i preporučio upotrebu kisikovog indeksa (ASTM D 286—76) za ocjenjivanje gorivosti drva tretiranog s VZS. Rezultati ispitivanja pokazuju da se kisikov indeks može upotrijebiti kao mjera za ocjenjivanje gorivosti drvnih proizvoda tretiranih sa VZS u odnosu na druge drvene proizvode koji su ili nisu tretirani sa VZS [6].

2.0. SIROVINE ZA IZRADU PLOČA

Iverje. Industrijski je izrađeno iverje iz topolovine (*Populus tremuloides*), na cilindričnom iveraču, debljine od 0,51 do 0,76 mm. Ovo iverje se, naime, najčešće koristi za izradu građevinskih ploča iverica u Americi. Iverje je osušeno u Tvornici Great Lakes flakeboard plant i dopremljeno u FPL Madison, Wisconsin.

Vezivo: Upotrijebljeno je ljepilo za vanjsku upotrebu, fenol formaldehidno (FF) ljepilo koncentracije 43,5%. Prskanjem je dodano šest posto suhe tvari ljepila na standardno suho iverje (vлага 0%) bez obzira da li je ili nije tretirano s VZS.

Vatrozaštitna kemijska sredstva. Upotrijebljena su tri ranije spomenuta VZS. Za pripremu otopine BADO (tabela I) različite koncentracije uzet je omjer 4:1 (maseni) dinatrij-oktoborat-tetrahidrata (Polybor, U.S. Borax and Chemical Co.) prema ortoboratnoj kiselinu (Fisher Scientific Co.). Za pripremu otopine bilo je potrebno zagrijati određenu količinu destilirane vode na temperaturu 63 do 74°C, a zatim dodati kemikalije i miješati ih dok se ne otope. Iverje je zatim stavljeno u pripremljenu otopinu VZS. Da bi se održala postignuta temperatura otopine, posuda s

OTOPINE DINATRIJ-OKTABORAT-TETRAHIDRATA (POLYBOR) I ORTOBORATNE KISELINE (BADO)

Tablica I

DINATRIUM-OCTABORAT-TETRAHYDRATE (POLYBOR) AND ORTOBORAT ACID SOLUTIONS (BADO)

Table I

Otopina	Ortoboratna		Voda	pH
	Polybor	kiselina		
		%		
30	24	6	70	—
20	16	4	80	6,25
15	12	3	85	6,60
10	8	2	90	7,05
7,5	6	1,5	92,5	—

otopinom i iverjem držana je u sušioniku. Poslije 20 minuta izvađeno je iverje, ocijeđeno suvišna otopina i osušeno iverje na sadržaj vode od 7%.

ATH (Kaiser Chemicals) je VZS koje djeluje na snižavanje temperature. Ovo se osniva na endotermičkoj reakciji pri kojoj nastaje aluminijev oksid i voda (kod temperature iznad 220⁰ C). Pri tome se apsorbira dio topline izgaranja i snižuje temperatura materijala u blizini plamena. Budući da je ATH kemijski inertan, on djeluje kao punilo u iverici. ATH je dodavan u obliku praha na iverje, na koje je već bilo nanijeto ljepilo, u jednom rotirajućem bubnju. Dodana količina ATH predstavljala je 10, odnosno 20% mase standardno suhog iverja. Čestice ATH imale su dimenzije 9—14 μm.

Za pripremu 30%-tne otopine MDP primijenjeni su molarni udjeli 3:0,25:0,75:1, formaldehida (37%, Fisher Scientific Co.), melamina (American Cyandiamide Co.), dicijandijamida (American Cyandiamide Co.) i fosfatne kiseline (85%, Fisher Scientific Co.). U tabeli II dat je sastav 30%-tne otopine MDP. Destiliranoj vodi dodata je potrebna količina formalina (37%) i podešen pH na 8,0 sa 3N NaOH. Zatim je otopina zagrijana na 80⁰ C i dodati melamin i dicijandijamid. Nakon što su se melamin i dicijandijamid potpuno otopili, ohlađena je otopina na 30⁰ C i dodata potrebna količina 85%-tne fosfatne kiseline. Iverje je zatim potopljeno u otopinu. Količina VZS koju je iverje upilo ovisila je o vremenu namakanja. Nakon određenog vremena namakanja iverje je izvađeno, a višak VZS je ocijeđen. Sadržaj vode iverja sušenjem je podešen na 7%.

SASTAV 30%-TNE OTOPINE MDP

Tablica II

COMPOSITION OF 30% SOLUTION MDP

Table II

Kemikalija	Koncentracija	Masa	Suha tvar
			%
Formalin	37%	25,8	9,5
Melamin	čist	3,4	3,4
Dicijandijamid	čist	6,8	6,8
Fosfatna kiselina	85%	12,2	10,4

3.0 METODA RADA

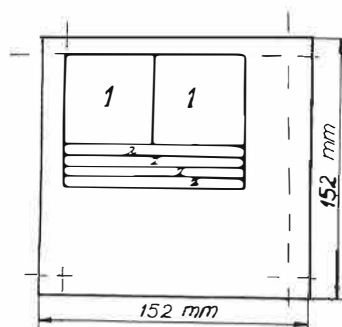
Nanošenje VZS na iverje. Za nanošenje VZS na iverje primijenjena su tri načina. To su: 1. prskanje otopinom VZS, 2. namakanje iverja u otopini VZS i 3. dodavanje VZS u prahu na iverje na koje je prethodno bilo nanijeto ljepilo. MDP je dodavan prskanjem na iverje ili namakanjem iverja u otopinu MDP. BADO je korišten tako da je iverje namakano u otopini BADO, jer je prskanje kod potrebne temperature od 40⁰ C nemoguće izvesti. Kod nanošenja VZS na iverje prska-

njem, vlaga iverja povećala se približno za 30%, kada je količina VZS u odnosu na standardno suho iverje iznosila 10%. Namakanjem iverja u otopinu VZS sadržaj vode povećao se za preko 100%. Da bi se postigao željeni postotak VZS u iverici, bilo je potrebno pripremiti otopine različitih koncentracija. Nakon dodavanja VZS prskanjem ili namakanjem, iverje je sušeno na sadržaj vode od 7%. Na iverje je zatim, u stroju za nanošenje ljepila, dodano 6% FF smole. Iverje tretirano s MDP bilo je prešano sa i bez dodatka FF smole.

Tretiranje iverja s ATH, koje je u vodi neotopljivo, vršeno je po nanošenju ljepila na iverje. ATH u prahu dodan je na iverje koje se nalazilo u jednom rotirajućem bubnju.

Prešanje ploča. Dimenzije ploča bile su 13 × 152 × 152 mm. Iverje nije bilo orijentirano, a predviđena gustoća bila je 0,75 g/cm³. Sadržaj vlage iverja bio je podešen na 7 do 10%. Ciklus prešanja osiguravao je pločama jednoliku gustoću u smjeru debljine (jednoslojne ploče).

Mehanička i fizička svojstva. Određivanje mehaničkih svojstava ploča bilo je ograničeno na čvrstoću raslojavanja prema ASTM D 1037. Rezultati dobiveni ispitivanjem čvrstoće raslojavanja dobar su indikator čvrstoće lijepljenog spoja između iverja. Gustoća iverica bila je prethodno određena na uzorcima koji su kasnije služili za ispitivanje čvrstoće raslojavanja (sl. 1).



Slika 1 — Shema izrade uzoraka za ispitivanje čvrstoće raslojavanja (1) i kisikovog indeksa (2)

Fig. 1 — Scheme of making samples for testing internal bond (1) and oxygen index (2)

Određivanje kisikovog indeksa. Kisikov indeks predstavlja najmanju koncentraciju kisika u smjesi dušika i kisika koja još podržava gorenje plamenom. Lako upaljivi materijali imaju nizak kisikov indeks.

Aparatura za određivanje kisikovog indeksa izvedena je tako da omogućuje gorenje uzorka koji je vertikalno učvršćen (kao svijeća) u sredini staklenog cilindra, u kojem odozdo prema gore struji smjesa dušika i kisika određenog početnog omjera između dušika i kisika. Pomoću ventila određuje se količina protoka. Plinovi prolaze kroz komoru za miješanje i zatim kroz filtere, čime

se osigurava ravnomjerno strujanje smjese. Uzorak $3,2 \times 13 \times 100$ mm upali se na gornjem kraju i gori kao svijeća. Ispitivanja su vršena prema postojećim propisima ASTM D 2863-76 za određivanje kisikovog indeksa.

Paralelno su ispitivani uzorci tretirani sa VZS poznatog kisikovog indeksa. To su bili: 1. uzorci izrađeni iz cedrove šindre tretirani s VZS u količinama koje su davale rezultate klase C (ASTM-E-108), 2. uzorci izrađeni iz tretirane duglazijevine i 3. uzorci šperploče tretirane amonij-dihidrogen fosfatom (ASTM E-84) (tab. III). Ova su ispitivanja vršena radi komparacije rezultata s onima za iverice.

KISIKOV INDEKS I INDEKS ŠIRENJA PLAMENA NEKIH DRVNIH PROIZVODA

Tablica III

OXYGEN INDEX AND FLAME SPREAD INDEX OF SOME WOOD PRODUCTS

Table III

Drvni proizvod		Kisikov indeks	Indeks širenja plamena
Šindra iz cedrovine	Komercijalna	60—65	<25
Uzorak iz duglazijevine	Dricon	65—67	<25
Šperploča Tretiranje	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	68—70	<25

Postupak određivanja kisikovog indeksa počinje ispitivanjem s jednom koncentracijom kisika u smjesi. Količina kisika u smjesi postepeno se povećava ili smanjuje tako dugo dok se ne odredi najmanja količina kisika u smjesi koja još održava gorenje plamenom u trajanju od tri minute. U ovim ispitivanjima povećana je ili smanjena koncentracija kisika za 5%, i na svakoj su granici vršena po tri ispitivanja. Npr. ako su bila tri uspješna pokusa s 50% kisika, a tri neuspješna s 55%, kisikov indeks bio je određen s 50—55%.

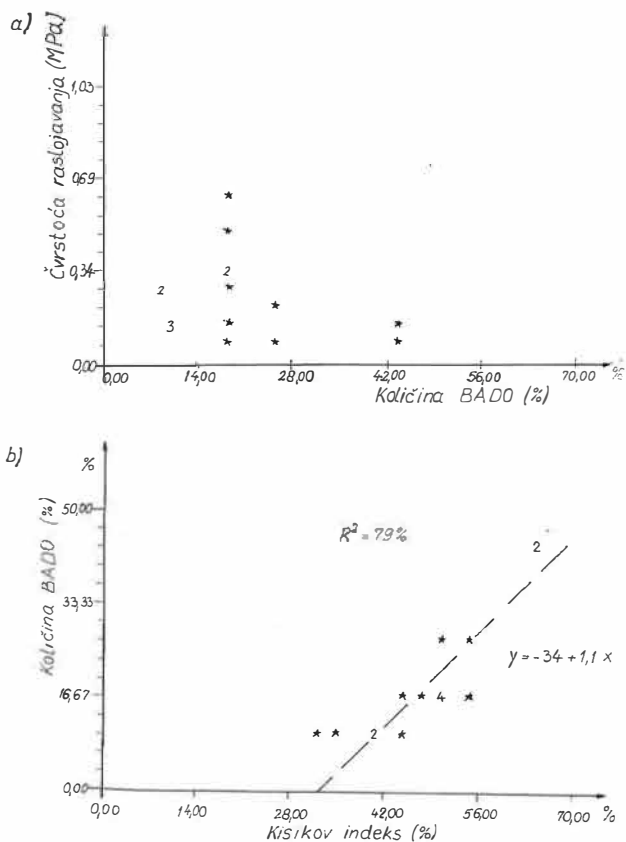
4.0 REZULTATI I DISKUSIJA

Tretiranje s BADO. Tretiranjem je dodano 8,5 do 44% VZS u odnosu na standardno suho drveno iverje (tabela IV). Gustoća iverica bila je od 0,72 do 0,99 g/cm³. Čvrstoća raslojavanja bila je od 0,75 do 3,17 MPa. Ovi rezultati preračunati na gustoću iverice 0,75 g/cm³ iznosili su 0,69 do 6,14 MPa. Ovako veliko rasipanje rezultata posljedica je vrlo različite količine VZS, koja ima velik utjecaj na prešanje, a jednim dijelom se razlike povećavaju kod preračunavanja čvrstoće raslojavanja na neku određenu gustoću. Iako je BADO vrlo uspješan u smanjenju gorivosti iverica, ipak će biti potrebno još puno istraživačkog rada da bi se odredio optimalni domet tog VZS. Da bi se ocijenila efikasnost tretiranja s različitim VZS i različitim količinama VZS, komparirani su rezultati različitih postupaka tretiranja s rezultatima koji

su dobijeni na našim uzorcima (tabela III). Da bi se postigao indeks širenja plamena klase A, kisikov indeks treba, za taj uzorak, biti veći od 60. U našem slučaju se dodatkom 44% BADO (u odnosu na standardno suho iverje) dobio kisikov indeks veći od 60. Za klasu B pretpostavljalo se da će biti potreban kisikov indeks od najmanje 40% (White 1979). Kada se koristi BADO, može se postići klasa B kisikova indeksa, kako se vidi iz tabele IV. Jedino s količinom od 8,5% ta klasa nije postignuta.

Kisikov indeks se linearno povećava s povećanjem količine VZS (sl. 2b). Koeficijent korelacije iznosi 79%. Da bi se dobio kisikov indeks 40% s BADO, potrebno ga je dodati 10%. S relativno malim količinama bila su velika rasipanja čvrstoće raslojavanja (sl. 2a).

Tretiranje s MDP. Korištena su dva načina primjene tog sredstva, i to prskanjem i namakanjem iverja u otopinu. Količina MDP u odnosu na standardno suho iverje bila je od 7 do 68% (tab. V). Gustoća iverice bila je 0,64 do 0,99 g/cm³. Preračunavanjem čvrstoća raslojavanja na gustoću 0,75 g/cm³, čvrstoća raslojavanja kretala se u granicama 3,38 do 10,00 MPa. Iako količina MDP



Slika. 2 — Rezultati ispitivanja iverica tretiranih s BADO
a) čvrstoća raslojavanja
b) kisikov indeks

Fig. 2 — Results of testing particleboards treated with BADO
a) internal bond
b) oxygen index

REZULTATI ISPITIVANJA PLOČA TRETIRANIH S BADO¹
RESULTS OF TESTING BOARDS TREATED WITH BADO¹Tablica IV
Table IV

Broj ploče	Količina VZS	Gustoća ploče	Čvrstoća raslojavanja ²		Kisikov indeks ³
			Stvarna	Obračunata na 0,75 g/cm ³	
			MPa	MPa	
B1	44	0,86	0,19	0,16	64—65
B2	44	0,99	0,07	0,05	64—65
1	18	0,74	0,33	0,34	45—47
2	18	0,81	0,66	0,61	45—50
3	8,5	0,74	0,28	0,29	35—40
4	8,5	0,72	0,26	0,27	32—35
25	9,4	0,85	0,19	0,16	45—50
26	9,4	0,85	0,16	0,14	40—45
27	9,4	0,86	0,16	0,13	40—45
28	9,4	0,85	0,15	0,13	—
151	17,9	0,72	0,14	0,14	50—55
152	17,9	0,79	0,38	0,36	50—55
153	17,9	0,81	0,26	0,24	50—55
154	17,9	0,80	0,52	0,48	50—55
155	17,9	0,79	0,10	0,09	55—57
201	25,8	0,82	0,08	0,07	50—55
202	25,8	0,82	0,20	0,20	55—60

1) Iverje je tretirano namakanjem u otopinu BADO. Iverju je zatim dodano 6% fenol-formaldehidnog ljepila.

2) Prosjek od dva ispitivanja

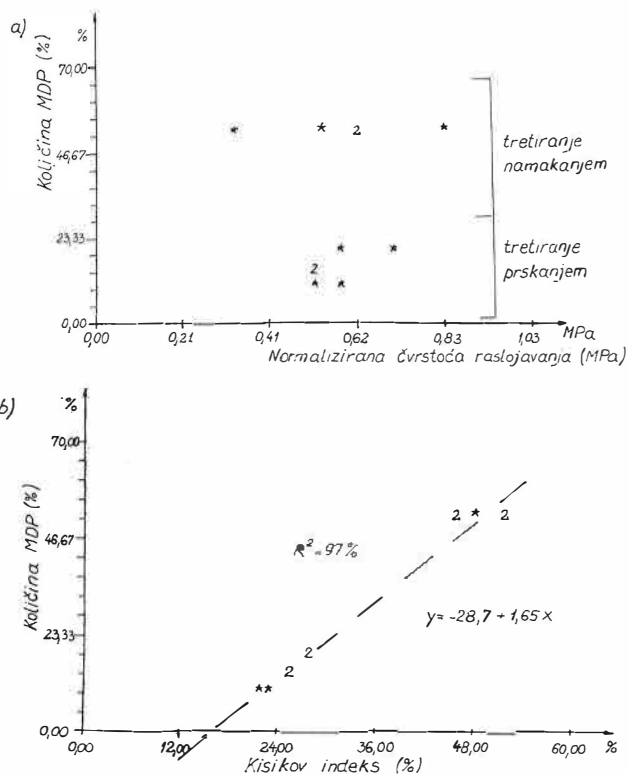
3) Raspon za tri ispitivanja

nije djelovala na čvrstoću raslojavanja, rasipanja su bila veća kod ploča kojih je iverje bilo namakano u otopini MDP nego kod ploča kojih je iverje prskano s MDP (sl. 3a).

Da bi se dobila visoka otpornost uzoraka na vatru, potrebno je dodati veliku količinu MDP. Namakanjem iverja nanosi se dovoljna količina MDP, ali taj način stvara probleme kod manipulacije i sušenja iverja. S obzirom na linearan odnos između kisikovog indeksa i količine MDP (sl. 3b), došlo se do zaključka da je, za postizanje kisikovog indeksa od 40%, potrebno dodati 37% MDP. Kada bi se ta količina uspjela nanijeti prskanjem, vjerojatno bi bilo manje rasipanje vrijednosti čvrstoće raslojavanja. Naročito je značajno da je čvrstoća raslojavanja jednaka ili viša kod ploča bez dodatka ljepila u odnosu na ploče koje su izrađene s dodatkom ljepila.

Kisikov indeks ploča s MDP, izrađenih s dodatkom ljepila, jednak je pločama koje su izrađene bez dodatka ljepila. Prema tome, prednost vatrozaštitnog sredstva MDP je u tome što istovremeno povećava otpornost na vatru i djeluje kao vezivo.

Tretiranje s ATH. Količina od 10 ili 20% ATH u prahu upotrijebljena je za izradu ploča. Čvrstoća raslojavanja, obračunata na gustoću 0,75 g/cm³, kretala se od 6,48 do 8,62 MPa i varirala je s dodatnom količinom VZS. Mehanička svojstva dobivena u okviru ovih ispitivanja vrlo su dobra. Kisikov indeks dobiven za te ploče pokazuje malu efikasnost ATH kao vatrozaštitnog sredstva. ATH



Slika 3. — Rezultati ispitivanja iverica tretiranih s MDP i izrađenih s dodatkom 6% FF ljepila
a) normalizirana čvrstoća raslojavanja
b) kisikov indeks

Fig. 3 — Results of testing particleboards treated with MDP and made with 6% FF glue
a) normalized internal bond
b) oxygen index

REZULTATI ISPITIVANJA IVERICA TRETIRANIH S MDP
 RESULTS OF TESTING PARTICLEBOARDS TREATED WITH MDP

 Tablica V
 Table V

Broj ploče	Ljepilo	Način tretiranja	Količina VZS	Gustoća iverice	Čvrstoća raslojavanja		Kisikov indeks
					Stvarna	Obračunata na 0,75 g/cm ³	
%	g/cm ³	MPa	MPa				
101	FF	prskanje	7	0,82	0,57	0,52	23-25
102	FF	prskanje	7	0,75	0,58	0,58	22-23
201	FF	prskanje	13	0,82	0,56	0,52	25-26
202	FF	prskanje	13	0,82	0,56	0,51	25-26
301	FF	prskanje	17	0,78	0,59	0,57	28-29
302	FF	prskanje	17	0,77	0,72	0,70	28-29
501	FF	namakanje	68	0,99	0,68	0,52	65-68
502	FF	namakanje	68	0,94	1,25	1,00	57-60
701	—	namakanje	56	0,75	0,66	0,66	51-55
702	—	namakanje	56	0,76	0,75	0,74	50-54
703	—	namakanje	56	0,82	1,07	0,98	50-51
704	—	namakanje	56	0,84	1,09	0,97	54-57
705	—	namakanje	56	0,85	—	—	55-57
706	—	namakanje	56	0,81	1,05	0,98	55-57
801	FF	namakanje	52	0,72	0,52	0,50	46-50
802	FF	namakanje	52	0,76	0,63	0,62	52-55
803	FF	namakanje	52	0,83	0,69	0,62	48-49
804	FF	namakanje	52	0,76	0,94	0,82	52-55
805	FF	namakanje	52	0,86	0,92	0,83	52-55
806	FF	namakanje	52	0,64	0,29	0,30	45-47

- 1) Prosjek od dva ispitivanja
 2) Raspon za četiri ispitivanja

 REZULTATI ISPITIVANJA IVERICE S ATH¹
 RESULTS OF TESTING PARTICLEBOARDS WITH ATH¹

 Tablica VI
 Table VI

Broj ploče	Količina VZS	Gustoća ploče	Čvrstoća raslojavanja ²		Kisikov indeks ³
			Stvarna	Obračunata na 0,75 g/cm ³	
%	g/cm ³	MPa	MPa		
1	20	0,80	0,69	0,65	22-23
2	20	0,88	0,67	0,57	22-25
3	10	0,76	0,80	0,79	22-25
4	10	0,77	0,88	0,86	20-21

- 1) Na iverje je nanijeto 6% fenol-formaldehidne smole, a za tim je u rotirajućem bubnju na iverje dodan ATH u prahu
 2) Prosjek od dva ispitivanja
 3) Raspon za četiri ispitivanja

nije zadovoljio u pogledu smanjenja gorivosti iverica (tab. VI).

5.0 ZAKLJUČAK

Rezultati pokazuju da BADO povećava otpornost na vatru u zadovoljavajućoj mjeri već kada se dodaje u malim količinama; međutim mehanička svojstva se znatno smanjuju, što zahtijeva daljnji rad da se taj nedostatak ukloni. MDP se treba dodati u znatno većim količinama nego BADO da se dobiju isti efekti povećanja otpornosti na vatru ploča iverica. MDP, međutim, ne djeluje nepovoljno na vezanje ljepila. Ustvari MDP djeluje ne samo kao vatrozaštitno sredstvo već istovremeno služi kao vezivo. ATH nije dao signifikantne rezultate u pogledu povećanja otpornosti na vatru ploča iverica.

6.0 LITERATURA

- [1] Barnes, H. M.; Farrell, D.: Hydrated alumina as a medium density fiberboard fire retardant. Forest Prod. J. 28 (6): 36-37; 1978.
- [2] Holmes, C. A.; Eickner, H. W.; Brenden, J. J.; White, R. H.: Fire performance of structural flakeboard from forest residue. USDA Forest Serv. Res. Pap. FPL 315; 1979.
- [3] Juneja, S. C.: Stable and leach-resistant fire retardants for wood. Forest Prod. J. 22 (6): 17-23, 1972.
- [4] Syska, A. D.: Exploratory investigation of fire-retardant treatments for particleboard. USDA Forest Serv. Res. Note FPL - 201; 1969.
- [5] White, R. H.; Schaffer, E. L.: Thermal characteristics of thick red oak flakeboard. USDA Forest Serv. Res. Pap. FPL 407; 1981.
- [6] White, R. H.: Oxygen index evaluation of fire-retardant-treated wood. Wood Sci. 12 (2): 113-121; 1979.
- [7] U. S. Department of Housing and Urban Development 1973. Minimum property standards for single- and double-family dwellings, 1973 edition. U.S. Housing. Urban Devel., Washington, D. C.

Recenzent: mr S. Petrović