

Vladimir Bruči, Salah-Eldien Omer

Proizvodnja pločastih materijala u Hrvatskoj te novi proizvodi u svijetu

Panel industries in Croatia and the new products in the world

Stručni rad - Technical paper

Primljeno - Received: 10. 06. 1997. • Prihvaćeno - Accepted: 11. 06. 1997.

*UDK: 634*862.*

SAŽETAK • Hrvatska ima kvalitetnu drvenu sirovinu dovoljnu za proizvodnju furnira i ploča za svoje potrebe i za izvoz u druge zemlje. Iako je drvo sirovina koja se sama obnavlja i premda se šumom gospodari na načelu potrajnosti, taje sirovina relativno sve skuplja i sve je slabije kvalitete. Šumska proizvodnja ne može pratiti stopu porasta stanovništva na planetu, a zbog sve višeg standarda dodatno se povećava potrošnja drva. Osim toga, u Hrvatskoj se osjeća pritisak zemalja razvijene Zapadne Europe glede drvene sirovine.

Osnovna ideja od koje polazimo jest vođenje aktivne politike iskorištavanja drvene sirovine i razvoj drvene industrije. To znači proizvodnjom ne stvarati gubitke, jer iako nismo velesila na području sirovine ni na području proizvodnje ploča i potrebnog materijala, npr. ljepila i sredstava za oplemenjivanje, raspoložemo saznanjima o trendovima proizvodnje pojedinih tipova ploča u svijetu te na osnovi toga možemo predložiti vrijedne projekte ciljevi kojih su ostvarivi.

SUMMARY • Croatia has sufficient good quality wood as a raw material for the production of veneer and wood boards for it's own needs and for export. Even though wood as a raw material which renews itself and the forestry is managed on the principle of sustained yield, this raw material has become relatively more expensive and of lower quality.

The forestry production could not follow the rate of increase of the planet population, and because of the high standard there has been an increase in wood consumption. Moreover, Croatia has an extra pressure from the developed countries of west Europe for wood as a raw material.

The basic idea, from which we start, is to take into consideration and to carry out an active politics of the exploitation of wood as a raw material as well as the development of the wood

Autori su redoviti profesor na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu i voditelj tvrtke SAG Consulting, Zagreb
Authors are a professor at the Faculty of Forestry of the Zagreb University and a manager at SAG Consulting, Zagreb, respectively.

industry. Though Croatia is not a leading country either in raw material or in the production of wood-based boards and other semi-raw materials, we can suggest and develop new types of wood based materials. The reason is that we know the trends in the world and on the other hand the need of the domestic market in the situation of reconstructing Croatia.

UVOD

Ploče proizvedene na bazi drva pojavljuju se ovim redom: godine 1910. furnirske ploče, 1928. lako građevine ploče od drvene vune i mineralnog veziva, 1930. vlaknatice, 1950. iverice, 1960. MDF-ploče. Od ukupne proizvodnje ploča u svijetu (1997.) 37% čine iverice, 31% furnirske ploče, 6% druge ploče, 12% na OSB*-ploče, 14% MDF** -ploče. U Europi furnirske i stolarske ploče čine 11%, iverice 79%, a vlaknatice i MDF-ploče zajedno 10% proizvodnje ploča na bazi drva.

Zbog nedostatka drva u svijetu i zbog integralnog korištenja drvene sirovine u proizvodnji ploča od usitnjenog drva (lake građevne ploče, vlaknatice, iverice, MDF-ploče) očekuje se daljnji porast proizvodnje tih ploča i pojava novih tipova ploča od usitnjenog drva.

Laka građevna ploča od drvene vune i mineralnog veziva ubraja se u ploče na bazi drva jer je udio drva (drvene vune) obujmom veći od mineralnog veziva. Glede mase odnos je obrnut. Masa veziva i kemikalija veća je od mase drvene vune. Te ploče imaju svoje područje primjene, no proizvode se u malim količinama te se u statističkim prikazima često posebno ne iskazuju.

Vlaknatice je ploča izrađena od vlaknaca drva ili drugih lignoceluloznih tvari a tijekom proizvodnje mogu joj se davati ili ne davati ljepljiva. Za međusobno vezanje vlakana u ploči rabe se prirodna ljepljiva kojim su vlakanca bila vezana u drvu. Vlaknatice imaju veliku gustoću i malu debljinu.

Iverica je ploča izrađena od lignoceluloznog materijala (obično drva) uglavnom od diskretnih čestica ili iverja međusobno vezanih sintetičkim smolama ili drugim prikladnim ljepljivom.

OSB-ploča je iverica za graditeljstvo s orijentiranim iverjem, a MDF-ploča se razlikuje od iverice dimenzijama vlakanca odnosno iverja i kombinacijom ljepljiva koje se rabi.

Iverje koje se iskorištava za izradu iverica može imati različite dimenzije. Uvijek se dodaje ljepljivo, prosječno 10% suhe tvari ljepljiva u odnosu prema apsolutno suhom drvenom iverju. Na engleskome govorom području različiti tipovi iverja imaju posebne nazive i iz njih se izvode imena ploča iverica, npr. Flake-tip iverja, Flake-board-naziv ploče, Wafer-tip iverja, Waferboard-naziv ploče, Chip-tip iverja, chipboard-naziv ploče i sl.

Vlaknatice i MDF-ploče izrađuju se od vlaknaca kojih je dužina približno 3,5 mm (traheide smreke), odnosno 1,6 mm (libriformsko vlakno bukve). Vlakanca mogu imati dimenzije veće od dimenzija iverja, ali najkрупnije iverje (Wafer) ima dužinu do 75 mm, širinu do 100 mm, a debljinu do 0,86 mm.

MDF-ploče katkad se svrstavaju u vlaknatice, a katkad u iverice. To je tip ploče koji ima prednost pred vlaknaticama zbog manje gustoće i većih debljina, a pred ivericama zbog homogenosti ploča po debljini. Iverice (najčešće se proizvode troslojne) imaju guste vanjske slojeve, ali srednji sloj im je mnogo manje gustoće. Nehomogenost po debljini nedostatak je iverica. MDF-ploče gdje kad se ispituju prema standardima za vlaknatice, a gdje kad prema standardima za iverice. Svojim karakteristikama i tehnologijom izrade MDF-ploče su bliže ivericama.

Osim spomenutih tipova ploča, postoje ploče koje čine prijelazne tipove ploča, no to su ipak uvijek ploče jednakih osnovnih karakteristika ploča izrađenih na bazi drva.

Proizvodnjom ploča od usitnjenog drva postiže se kvalitetnije iskorištenje drvnih otpadaka. Umjesto kao gorivo, otpaci rabe za izradu vlaknatica (sl. 1).

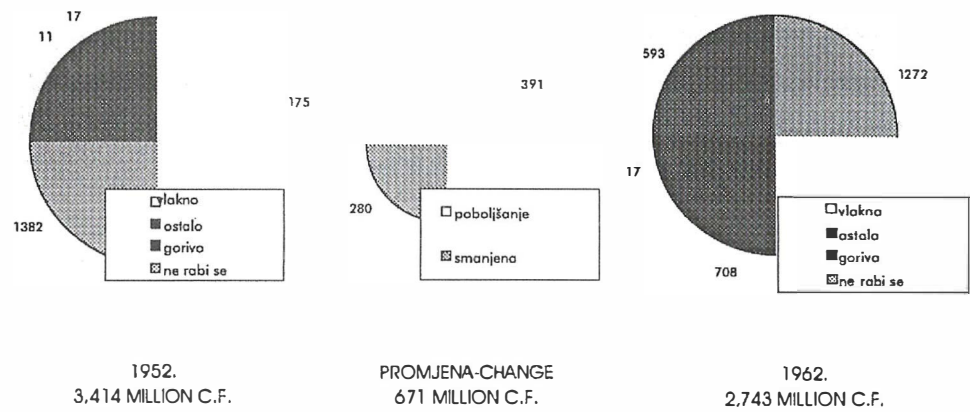
Svjetska proizvodnja čelika i umjetnih masa neusporedivo je manja od količine prosječnoga i izrađenog drva (masom i obujmom) (sl. 2.).

* OSB - Oriented Strength Board ili Oriented Structural Board ili Oriented Strand board - ploče iverice za graditeljstvo sa orijentiranim iverjem

** MDF - Medium Density Fibreboard - srednje gusta vlaknatice

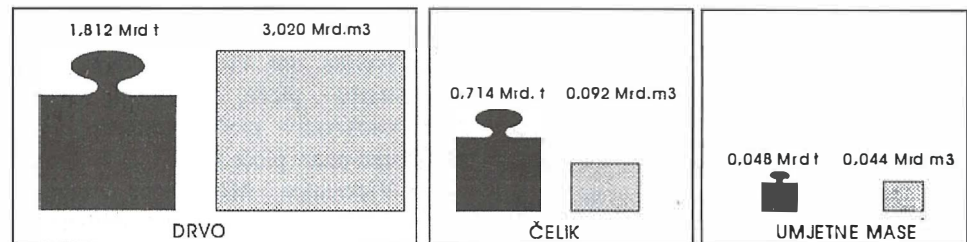
Slika 1.

Iskorištenje otpadaka 1952. i 1962. godine u SAD-u Brojke u zagradama predočuju milijune kubičnih stopa



Slika 2.

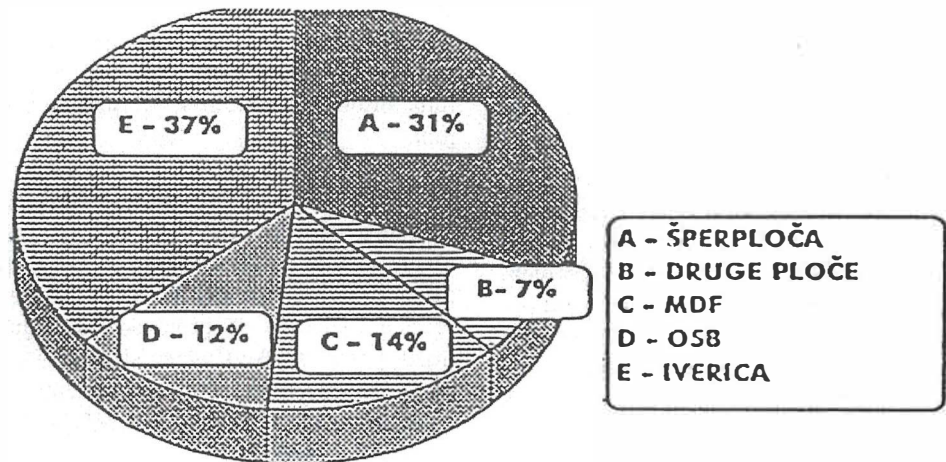
Svjetska proizvodnja čelika i umjetnih masa te posječena i prerađena količina drva 1980. godine (masa i obujam)



Slika 3.

Svjetska potrošnja ploča na bazi drva do 2000. godine (154. mil., m³)

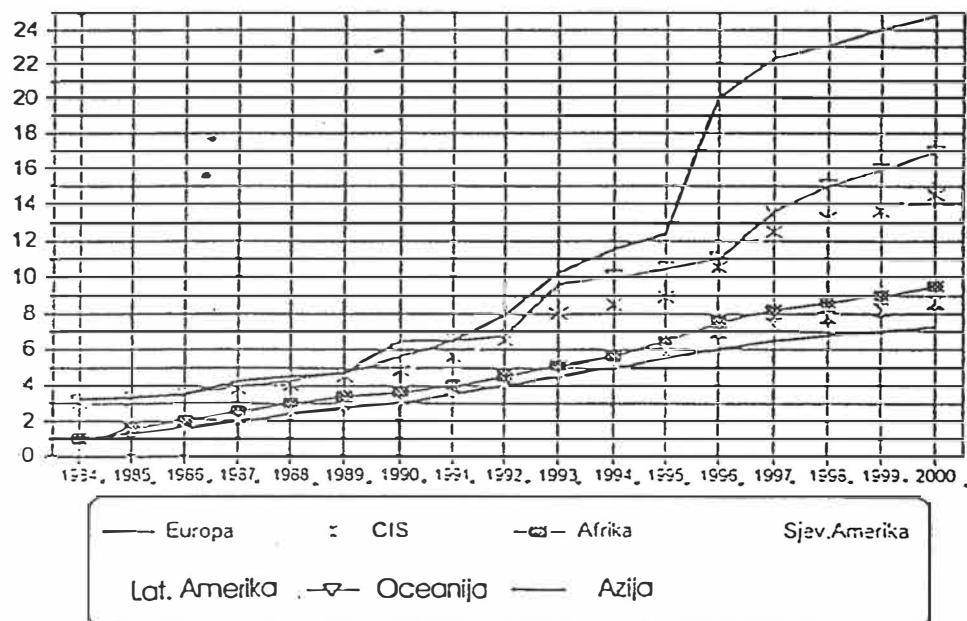
(Panels-second edition - Wood technology, 1997)



Slika 4.

Razvoj proizvodnje MDF-ploča prema svjetskim područjima 1984.-2000. g. (u milijunima m³)

(Panels-second edition - Wood technology, 1997)



Naziv proizvoda - proizvodnje	Broj proizvođača	Broj osnovnih strojeva (kom.)	Instalirani tehnički kapaciteti za rad u 2 smjene		Proizvodnja gotovih proizvoda u 1994. (m ³)	Iskorištenost kapaciteta u (%)	Starost opreme (god.)	
			Preradba osnovne sirovine (m ³)	Proizvodnja gotovih proizvoda (m ³)			od-do	pretežito
1. PROIZVODNJA FURNIRA								
Rezani furnir (proizvodni kapacitet od 3500 m ³ got. furnira izvan proizvodnje)	8	28	57600	22000	10450	47,5	1-20	20
Ljušteni furnir - konstrukcioni	6	6	48000	24800	14810	60	4-20	4
- za ambalažu	4	5	28000	18600	9200	49,5	10-20	15
- za žigice	1	2	5000	2300	1580	68,7		15
Ukupno proizvodnja furnira	19	41	138600	67700	36040	53,2	1-20	15-20
2. FURNIRSKE PLOČE	2	-	18000	15500	7700	51,3	20	20
3. OBLIOVNI FURN. OTPRESCI	4	54	12000 m ³	9800	6800	70	5-20	20
4. KONFEKCIONIRANI FURNIR SAS-TAVLJENI	6	44	4000 m ³	3000	1949	65	5-10	5-10

Tablica 1.
Proizvodni kapaciteti broj, struktura, kapacitet i iskorištenost kapaciteta, osnovna oprema i starost opreme

Izvor: Separatna studija Proizvodnja furnira i slojevitih proizvoda - dr. sc. Franje Penzara, Zagreb, 1995.

Proizvod	Jed. mjere	Broj proizvodnje	Instalirani kapaciteti za dvije smjene/god	Iskorištenost kapaciteta u 1994. godini (%)	Starost opreme u (god.)	Primjedba
troslojne ploče iverice, neoplemenjene i oplemenjene	m ³	1	90000	65	više od 20	
jednoslojne - OKAL ploče	m ³	1	18000	-	više od 20	Obustavljena proizvodnja 1994. god.
LANIT ploče od lanenog pozdera	m ³	1	7000	43	više od 15	Obustavljena proizvodnja 1992. god.
MDF - ploče vlaknatice i lake građ. ploče	m ³	0	0			

Tablica 2.
Proizvodni kapaciteti ploča od usitnjenog drva

Izvor: Separatna studija Proizvodnja furnira i slojevitih proizvoda - dr. sc. Franje Penzara, Zagreb, 1995. godina

Proizvodnja furnira i furnirskih ploča u Hrvatskoj

Kapaciteti za proizvodnju furnira i slojevitih proizvoda prikazani su u tablici 1.

Proizvodnja ploča od usitnjenog drva

U Republici Hrvatskoj ukupno su tri proizvođača te skupine proizvoda, kapaciteti kojih su predočeni u tablici 2.

Danas je proizvodnja furnira i ploča najvećim dijelom definirana. Riješeni su tehnički i gospodarski problemi njihove proizvodnje i upotrebe. Daljnje usvršavanje

proizvodnje usmjereno je na:

- dopunjavanje i proširenje tehničkih i gospodarskih osnova u vezi s postupcima i sirovinom
- usavršavanje postupaka i poboljšanje kvalitete
- proširenje područja upotrebe
- povećanje proizvodnje i upotrebe furnira i ploča
- razvoj novih namjenskih tipova ploča.

Razvoj industrije furnira i ploča treba planirati imajući na umu činjenice da je velik

dio te industrije razoren i da je Hrvatska postala samostalna država. To znači da će tu industriju najprije trebati obnoviti u sklopu nove države i novih uvjeta. Oko 75% ploča iverica rabi za proizvodnju namještaj, a 25% se na neki način iskorištava u graditeljstvu. Slično je i s ostalim pločama na bazi drva. U Skandinaviji (Švedska, Finska, Norveška) više se od 65% iverica rabi u graditeljstvu, a u europskim se zemljama u tu svrhu rabi od 30 - 50% iverica, što potvrđuje da industriju furnira i ploča ne možemo dijeliti prema područjima u kojima se ploče koriste. Razlog tome je što ne postoje svojstva koja bi trebala imati građevna ploča iverica, a da se ta svojstva, u većem ili manjem opsegu ne zahtjevaju i od ploča za namještaj.

Budući da se unutar te industrijske grane proizvoda različite ploče na bazi drva, u radu će biti obrađene furnirske ploče, stolarske ploče, plemeniti furniri, lake građevne ploče, vlaknatice, iverice i MDF-ploče.

Proizvodnja furnirskih ploča

Furnirske ploče danas proizvodi samo jedna tvornica (DI Česma, Bjelovar), koja proizvodi oko 10000 m³ ploča godišnje. Tvornice furnirskih ploča u Rijeci, Gospiću i Gvozdu zatvorene su nakon razvoja i većeg korištenja iverice. S obzirom na sve veću upotrebu ploča od usitnjenog drva, ta bi proizvodnja količinom mogla zadovoljiti potrebe Hrvatske, ali ne i asortiman. Osim toga, furnirske su ploče zanimljive za izvoz u europske i ostale zemlje. To su kvalitetne ploče i zemlje koje imaju odgovarajuću drvenu sirovinu proizvode ih u velikim količinama. Hrvatska je u odnosu prema većini europskih zemalja u prednosti kada je riječ o sirovini potrebnoj za tu proizvodnju, a budući da je riječ o kvalitetnoj i traženoj robi, mogu se postići i znatni pozitivni financijski učinci kako na stranome tako i na domaćem tržištu. Osim bukovine, treba razmisliti o većem korištenju topolovine, bilo u kombinaciji s bukovinom ili samostalno. Također će treati upotrebom fenol-formaldehidnog ljepila izrađivati vodootporne ploče (WBP-Wather and Boil Proof).

Proizvodnja stolarskih ploča

Proizvodnja stolarskih ploča u Hrvatskoj se ugasila. To je izravna posljedica razvoja ploča iverica, koje su kao jeftiniji materijal potisnule stolarske ploče. Osnovni nedostatak stolarskih ploča jest niski postotak iskorištenja kvalitetne drvene sirovine. Treba, međutim, uzeti u obzir da se stolarska ploča u nekim područjima ne može zami-

jeniti, da je to vrlo kvalitetna ploča i da će uvijek naći kupca na tržištu. Vjerojatno ne bi trebalo planirati velike kapacitete, ali manji pogoni, možda u privatnom vlasništvu, mogli bi biti vrlo uspješni. Pritom mislimo na različite tipove stolarskih ploča sa srednjicom od papirnog saća i furnira do srednjica s piljenicama.

Proizvodnja plemenitih furnira

Plemeniti su furniri na tržištu Hrvatske te europskih i izvanoeuropskih zemalja vrlo cijenjeni. Hrastov furnir i dalje će biti tražen proizvod. U posljednjih deset godina proizvodni su kapaciteti povećani, a nakon normalizacije proizvodnje trebat će smanjiti troškove proizvodnje na normative koji vrijede u Europi.

Upotrebom različitih umjetnih surogata nije se ugasilo tržište plemenitih furnira, a vjerojatno će višim standardom, brigom za okoliš, te većom upotrebom ploča na bazi porasti i potrošnja furnira. Proizvodnja plemenitih furnira usko je vezana za proizvodnju ploča.

Proizvodnja lakih građevnih ploča

Lake građevne ploče pojavile su se 1928. godine pod nazivom heraklith. To su ploče izrađene od drvene vune i mineralnog veziva. Njihova se proizvodnja nikad nije razvila u značajnu proizvodnu djelatnost, ali se ipak održala na tržištu. Ploče se upotrebljavaju za izradu laganih pregradnih zidova i zvučnu i toplinsku izolaciju. U kombinaciji s raznim sintetičkim i mineralnim materijalima te na odgovarajuću površinsku obradu mogu se dobiti ploče (elementi) vrlo zanimljive za primjenu u graditeljstvu.

Proizvodnja ploča vlaknatica

U Hrvatskoj ne postoji proizvodnja vlaknatica. To su praktički prve ploče od usitnjenog drva koje se proizvode od 1930. godine. Proizvodnjom tih ploča realizirana je ideja o integralnom iskorištenju drvene sirovine. Nedostatak tih ploča jest velika gustoća, oko 1000 kg/m³, a debljina im je 3,2-4-5-6 mm i nisu mogle zameniti jelovu odnosno smrekovu piljenicu ili stolarsku ploču. Osim toga, utrošak energije pri njihovoj proizvodnji je velik, a problem su bile i otpadne vode. Vlaknatice gustoće niže od 400 kg/m³ (izolacijske) sve su više potiskivala mineralna sredstva za izolaciju. Ne predviđamo proizvodnju vlaknatica u Hrvatskoj ni mokrim ni suhim postupkom. Proizvodnja tih ploča u svijetu stagnira ili se smanjuje.

Uzorak	Gustoća debljine uzorka	Intenzitet oslobađanja topline		Prosječni za prvih 10 min	Površina ispod krivulje (za prvih 10 min)
	kg/m ³ mm	W/cm ²	trajanje u (min)	W/cm ²	%
ploča od duglazijevine	480-38	9,95	46 54	4,12	7,9
	529-38	9,30		5,05	11,6
srednje gusta vlaknatica	609-9,5	19,60	10 5	11,92	62,7
	625-9,5	19,90		13,75	66,6
furnirska ploča-vodootp.	545-19	17,73	21	5,41	18,7
zidna konstrukcija s gipsanom pločom	--124	1,80	83	0	0
vodootporna furnirska ploča					
- proizvođač A	641-13	8,88	20 22	0 0	0 0
	625-13	6,38			
- proizvođač B	609-13	7,86	20	0,13	1,1
tvrdna vlaknatica	945-6,3	22,01* 17,62**	6 8	8,07	73,3
iverica	680-13	17,94*	4	8,35	40,0
		17,11**		7,65	37,6

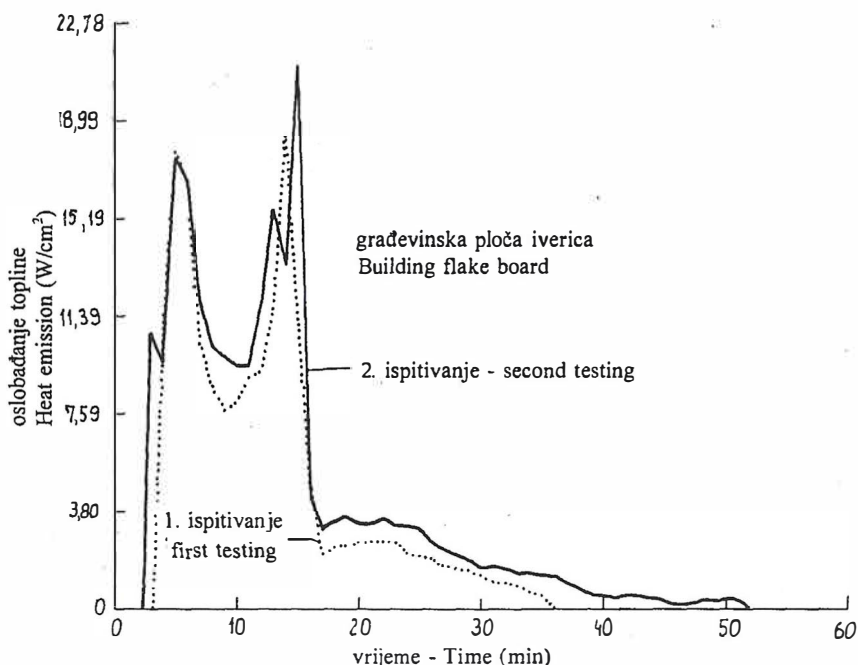
* Prvi maksimum
** Drugi maksimum.

Proizvodnja ploča iverica

Proizvodnja tih ploča razvila se u najjaču industriju unutar proizvodnje ploča na bazi drva. Datira od 1950. godine, a bila je motivirana potrebom da se drvna masa šuma integralno iskoristi. Osim toga, kvalitetne je tehničke oblovene bilo sve manje.

Kako se proizvodnja iverica povećavala, a njihova upotreba širila na nova područja, tako su rasli i bivali sve stroži zahtjevi u smislu naknadnog oslobađanja formaldehida, vatrootpornosti, vodootpornosti i otpornosti prema biološkim uzročnicima razaranja.

Povećano zanimanje za zaštitu od vatre građevnih konstrukcija u koje se ugrađuju iverice uzrokovao je, glede građevnih norma, vrlo oštre zahtjeve s obzirom na ponašanje iverica izloženih vatri. Pritom je osnovni problem zadovoljiti zahtjeve u svezi s ponašanjem u slučaju požara i zadržati uobičajena fizička i mehanička svojstva ploča. U tablici 3. dani su rezultati istraživanja intenziteta oslobađanja topline za drvo i razne tipove običnih i vatrootpornih ploča i materijala, a na slici 6, 7. i 8. grafički su prikazani rezultati iz tablice 3. za vatroot-

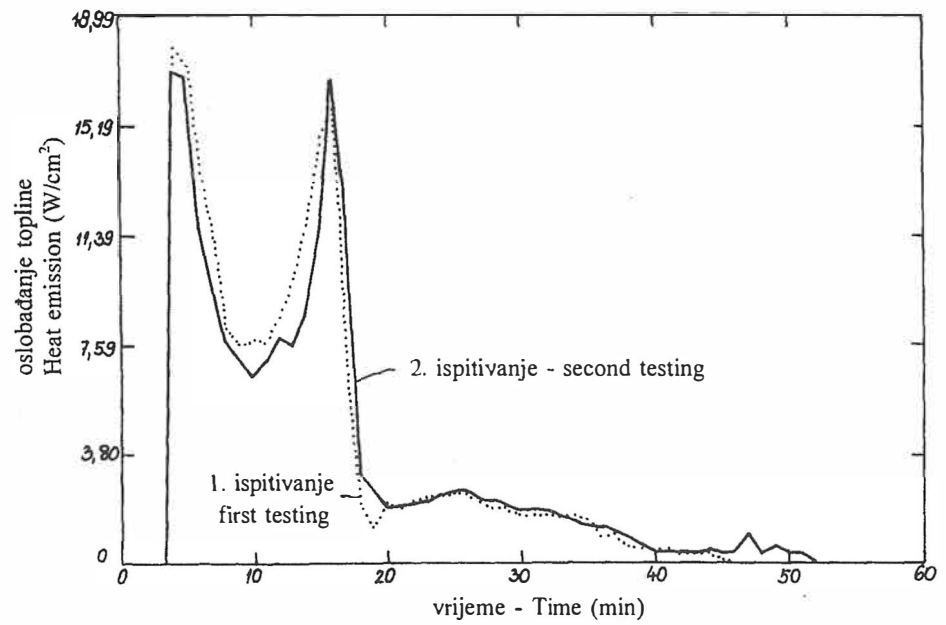


Slika 5

Brzina oslobađanja topline kod ispitivanja iverica za građevinarstvo izrađenih iz šumskih otpadaka

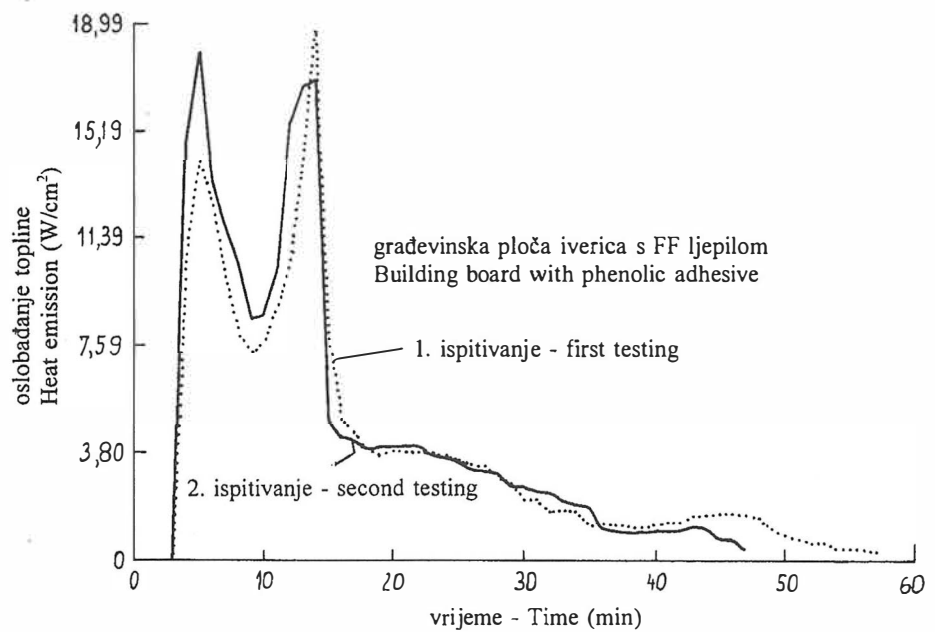
Slika 6.

Brzina oslobađanja topline za vrijeme ispitivanja komercijalne ploče A



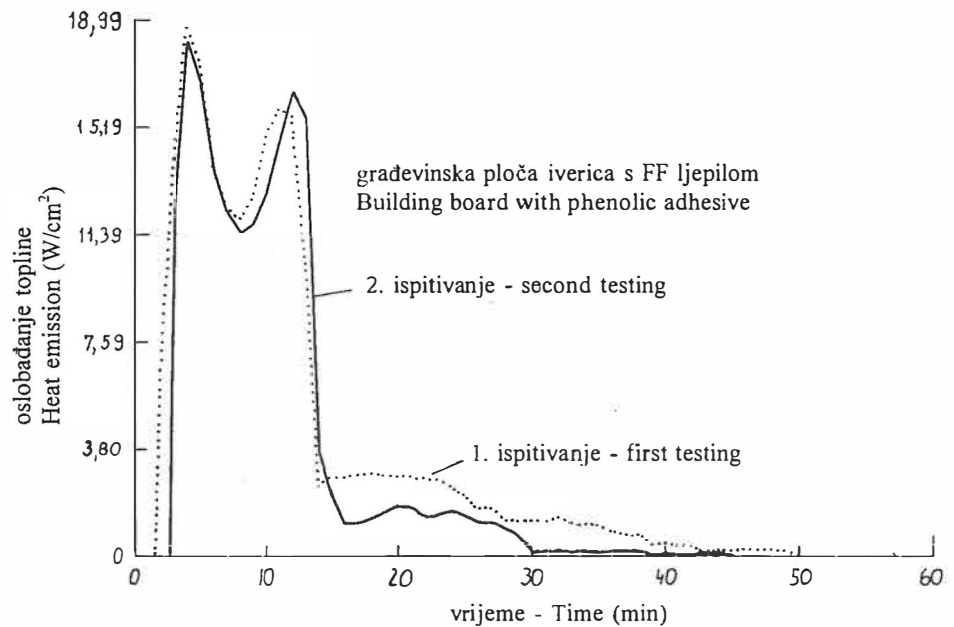
Slika 7.

Brzina oslobađanja topline za vrijeme ispitivanja komercijalne ploče B



Slika 8.

Brzina oslobađanja topline za vrijeme ispitivanja komercijalne ploče C



pornu furnirsku ploču, srednje gustu vlaknaticu i ivericu.

Vodootpornost iverica je relativna. Iverica, naime, nikada ne postiže potpunu vodootpornost. Vodootporna je ako vodootporna ukoliko nakon 2 sata kuhanja u vodi ima čvrstoću raslojavanja veću od 0,15 MPa. To se može postići upotrebom fenol- formaldehidnog ljepila ili kombinacijom karbomidnog, melaminskog i fenolnog ljepila.

Otpornost iverice prema gljivama i termitima najčešće zadovoljava zbog prisutnosti sintetičkog ljepila. U nekim je slučajevima potrebno dodati male količine nekih otrovnih sredstava. Ploče iverice bile su ponajprije namijenjene proizvodnji namještaja. S vremenom su prihvaćene i na drugim područjima primjene, pa se pojavila potreba da se svojstva ploča prilagode novim područjima primjene. Počele su se izraživati OSB-ploče, građevne ploče iverice s orijentiranim iverjem, te Wafer ploče, također za upotrebu u graditeljstvu. Uglavnom su se postavljali zahtjevi glede ponašanja tih ploča u požaru, njihove vodootpornosti i otpornosti prema gljivama i termitima.

Proizvodnja MDF ploča

Te se ploče proizvode od 1960. godine. MDF ploča - Medium Density Fibreboard - jest ploča koja po svojim svojstvima stoji između vlaknatica i iverica. U prvom dijelu njihove izrade tehnološki postupak identičan postupku pri izradi iverica. Osnovna karakteristika tih ploča jest homo-

genost debljine (u odnosu prema ivericama), manja gustoća i veće debljine (u usporedbi s vlaknaticama). Ta ploča najčešće može zamijeniti jelovu ili smrekovu piljenicu, stolarsku ploču i ivericu.

Nedostatak tih ploča jest njihova skupoća zbog većeg utroška energije za razvlakavanje drva i dodatka melaminskog ljepila.

Sve veća potražnja tih ploča navodi nas na razmišljanje o potrebi razvoja proizvodnje tih vrsta ploča u Hrvatskoj, s obzirom na to da se u posljednje vrijeme uvoze velike količine iz europskih zemalja.

TRENDVI PROIZVODNJE PLOČASTIH MATERIJALA U SVIJETU

Poznato je da su tipovi i klasifikacije ploča na bazi drva definirane prema namjeni i vrsti veziva (v. prilog 1.)

Potrebne investicije i rad za kapacitete iskazane u kubičnim metrima za 24 sata definirane su prema iskustvima proizvodnje opreme u svijetu (v. prilog 2).

Već od 1992. proizvodnja pločastih materijala na bazi drva pokazala je velik rast u smislu kapaciteta te razvoja proizvodnih programa. Američko tržište razvija Waferboard i STrendboard (Flakeboard) O,S,B, s posebnim sustavima DHYM kojim se proizvode ploče najboljih svojstava šperploča i iverica. Iskorištenje drvene mase iznosi 80% i usporedi li se sa 40% pri proizvodnji šperploča, može se uočiti i maksimalizaciju isk-

Prilog 1.

Klasifikacija ploča na bazi drva • Classification of woodbased panels

Tip ploče Panel type	Ljepilo/vezivo Adhesive/binder	Klasifikacija Classification
- Plywood - uslojeno drvo	- Phenolic (pf) - fenolno ljepilo - Melamine urea formaldehide (muh) - melamin-karbamid - Formaldehidno ljepilo - Urea formaldehide (uf) - karbamid - formaldehidno ljepilo	- Structural - za graditeljstvo - Semi structural za neke radove u graditeljstvu - Non structural - Ne koriste se u graditeljstvu
- Particleboard (random, oriented, layered or homogeneous, including flakeboard) - iverice	- PF - MUF - UF	- Structural - Semi structural - Non structural
- Hard board (fibreboard) - tvrde vlaknaticice	- Naturally occurring polyphenolic chemicals e.g. lignin - Tvari koje sadrže pretežito fenole, npr. lignin	- Structural
- Medium density fibreboard (MDF) - srednje guste vlaknaticice	- PF - UF	- Structural - No structural
- Oriented strand board (OSB) - ploče iverice s orijentiranim iverjem za graditeljstvo	- PF	- Structural
- Waferboard - wafer ploča	- PF	- Structural

LITERATURA

1. Proceedings 24th international particle board/composite materials symposium W.S.U. 1980. U.S.A.
2. FAO Yearbook - "Forest products" 1984.
3. Terry Sellers, jr. 1996, March "Panel World" OSB Leads Composite Growth; MDF, LVL Active
4. Bruči V., Salah Eldien Omer: Stanje u proizvodnji pločastih materijala u Hrvatskoj, Tuhelj, 20-21, lipanj 1996.
5. FAO The policy context for the development of the forest and forest industries sector in Europe T.J. Peck and J. Descaragues, eds. New York, Geneva, 1997.
6. ECE - FAO, UN, New York European timber trends and prospect to the year 2000 and beyond, vol. I. i II. 1986.
7. Bruči V., E. Salah Omer, F. Mamić: Influence of various species of wood on physical and mechanical properties of three-layer particle board
8. Proceedings 28th international particle board/composite material symposium W.S.U. 1994.