

MDF ploče i njihova svojstva

Sažetak

U članku je uvodno opisan tehnološki proces proizvodnje MDF ploča u jednoj od prvih tvornica, koja se nalazi u Novom Zelandu. Tabela su prikazana osnovna fizičko-mehanička svojstva MDF ploča i iverica. Također su analizirana neka osnovna svojstva kao: gustoća, čvrstoća na savijanje i modul elastičnosti, gradijent gustoće i čvrstoća na raslojavanje, bubrenje u dužinu i debljinu i postojanost oblika MDF ploča i ploča iverica. U nastavku je kratko opisana mogućnost površinske obrade i obrada ploča MDF na strojevima.

MDF ploča pokazala se kao vrlo dobar materijal za primjenu u industriji namještaja i pratećih proizvoda. Po svojstvima nalazi se u sredini između masivnog drva i ploča iverica. MDF ploče pokazuju veliki varijabilitet svojstava. Stabilnost površine i oblika kod MDF ploča veća je nego kod ploča iverica, što pokazuje da su te ploče vrlo homogen materijal i da postoje mogućnosti njihove šire upotrebe.

Ključne riječi: tehnološki proces proizvodnje MDF ploča — svojstva MDF ploča — usporedba MDF ploča s ivericama.

MDF BOARDS AND THEIR PROPERTIES

Summary

The article introductory presents the technological process of production MDF boards in one of first factories of this kind in New Zealand. The basic physical and mechanical properties of MDF boards and particle boards are given in the table. Also some basic properties, such as: density, bending strength and modulus of elasticity in bending, density gradient and tensile strength perpendicular to plane of board, thickness swelling and lengthwise swelling and stability of shape of MDF boards and particle boards.

The article further deals in brief with a possibility of surface finishing and machine conversion of MDF boards.

MDF boards are becoming the preferred material in furniture industry and the allied products. By their properties the MDF boards are in the half-way between the solid wood and particle board. MDF boards show a great variety of properties. They have a higher shape and surface stability than particle boards, being a very homogeneous material which offer a wide range of application.

Key words: technological process of production MDF boards — properties of MDF boards — comparison of MDF boards with particle boards.

1.0 UVOD

MDF (Medium-density fiberboard) je ploča vlaknatica srednje gustoće koja se pojavila na tržištu prije 10—12 godina u SAD. Ubrzo se pokazala kao ploča pogodna za industriju namještaja, interijera i eksterijera. Zbog svoje visoke čvrstoće na raslojavanje, dobre sposobnosti držanja vijaka i vrlo dobre mogućnosti obrade, te jednolične strukture, ploča ima svojstva slična onima masivnog drva. U odnosu na ivericu, MDF-ploča pokazuje vrlo dobru stabilnost površine i oblika.

Zavisno od područja primjene, proizvode se dvije vrste MDF-ploča. Za ploče za namještaj i stolarsku upotrebu primjenjuju se karbamidno-formaldehidna ljepila, a za primjenu u građevni-

narstvu, upotrebljavaju se fenol-formaldehidna ljepila.

2.0. TEHNOLOŠKI PROCES PROIZVODNJE

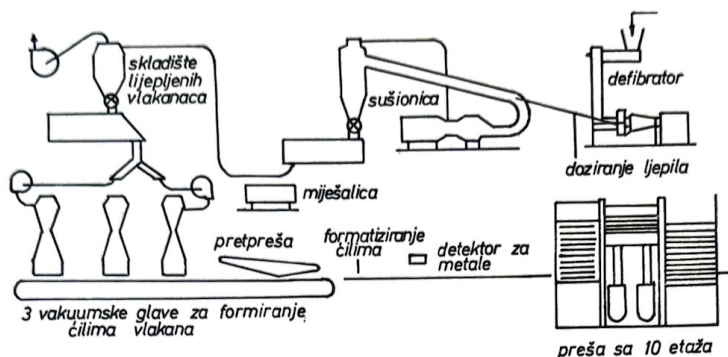
Danas se ove ploče proizvode u najmanje 15 tvornica u SAD i 3 u Evropi. Jedna od prvih tvornica za proizvodnju MDF-ploča izgrađena je u Novom Zelandu po sistemu tvrtke Columbia Defibrator (Canterbury Timber products Ltd., Rangior), kapaciteta 100 tona na dan, ili, preračunato na osnovi debljine od 19 mm, 2,8 milijuna kvadratnih metara godišnje. Glavna preša, linija za formiranje, uređaj za pražnjenje preše i hlađenje ploča isporučila je tvrtka »Washington Iron Works«, SAD. Tehnološki proces proizvodnje ovih ploča prikazan je u nastavku (sl. 1).

Drvo se sa skladišta transportira do bubnja za skidanje kore. Kora se upotrebljava u pogonu energane kao gorivo. Kora i pilanski otpaci idu

* Mr Salah Eldien Omer, dipl. inž. — Institut za drvo, Zagreb

na iveranje. Najvažniji dio posla u pripremi iverja obavlja iverač »Nickolson«, snage 375 kW, koji za 8 sati rada pripremi dovoljno iverja za kontinuiranu 24 satnu proizvodnju ploča. Iza 200-tonskog međufaznog skladišta iverja postavljen je iverač povratnog iverja, izdvajači metala i uređaj za pranje iverja. Ovako pripremljeno iverje transportira se u defibrator »Asplund L 42«.

preše postavljeni su uređaji za pražnjenje preše i hlađenje ploča. Sinhronizacije rada, kontrola i vođenje procesa potpuno su automatizirani. U ovisnosti o potrebama tržišta, ploče se u završnoj fazi kroje na željene dimenzije ili se oplemenjuju raznim materijalima. Tvornica zapošljava ukupno 80 radnika za rad u tri smjene [2].



Slika 1. Pojednostavljena shema proizvodnje ploča MDF

Kod proizvodnje ploča za građevinarstvo, iza defibratora, u slučaju proizvodnje ploča za građevinarstvo, vlaknima se dodaje fenol-formaldehidno ljepilo, pa se tako pripremljena masa transportira dalje na sušenje. Kada se proizvode ploče MDF za namještaj ili građevnu stolariju, vlakanca se prvo suše, pa im se potom dodaje karbamid-formaldehidno ljepilo.

3.0. SVOJSTVA MDF-PLOČA

Pregled osnovnih fizičko-mehaničkih svojstava MDF-ploča proizvedenih u SAD-u [6] i Jugoslaviji, te iverica, komparativno je dat u tablici I.

3.1. Gustoća ploča

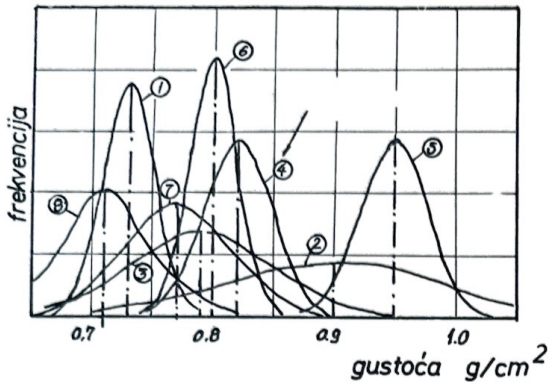
Gustoća ploča je vrlo važno svojstvo koje bitno utječe na cijenu ploče, a time i na cijenu namještaja, te na transportne troškove. S porastom gustoće ploče poboljšavaju se i mehanička svojstva. Na slici 2. prikazana je krivulja normalne distribucije za gustoću 8 ispitanih MDF ploča, gdje se vidi da ispitane MDF ploče imaju poželjnu gustoću za takve vrste ploča.

OSNOVNA FIZIČKO-MEHANIČKA SVOJSTVA
MDF-PLOČA I IVERICA

Tablica I

Vrsta ploča	Gustoća	Čvrstoća na savijanje	Modul elastičnosti	Čvrstoća raslojavanja	Otpornost na izvlačenje vijaka	Bubrenje po debljini
	g/cm ³	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N	%
MDF proizvedena u SAD (19 mm)	0,730	34	3276,0	0,88	14,78	6
MDF proizvedena u Jugoslaviji (Busovača) (19 mm)	0,708	28	2250,0	0,77	11,5	6
IVERICA (19 mm) — Srednje teška	0,720	18	2400,0	0,50	7	8

* 1 N/mm² = 10 kp/cm²

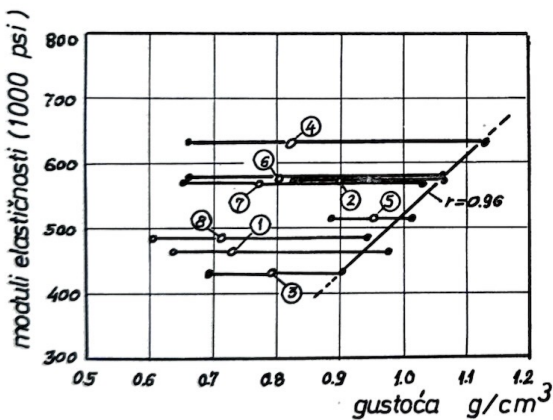


Slika 2. Krivulja normalne distribucije za gustoću 8 ispitanih ploča MDF

3.2. Čvrstoća na savijanje i modul elastičnosti

Slika 3. prikazuje maksimalne sile savijanja u ovisnosti o gustoći. Svaki tip ploče prikazan je horizontalnom linijom. Dužina linije (pravca) prikazuje gradijent gustoće (promjena gustoće od površine ploče do sredine). Lijevi kraj pravca pokazuje gustoću sredine ploče, a desni kraj pokazuje gustoću površine. Prosječna vrijednost gustoće ploča prikazana je pomoću kruga u sredini pravca. Iz slike 3. može se doći do slijedećih opažanja:

- Postoji jaka korelacija između modula elastičnosti i gustoće površine ($v = 0,96$),
- Kako se vidi, ne postoji veza između modula elastičnosti i srednje vrijednosti gustoće ploča.



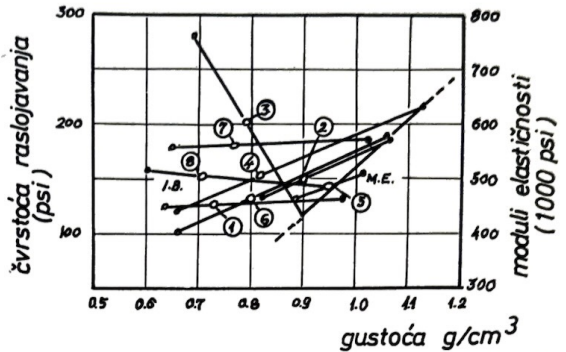
Slika 3. Modul elastičnosti u ovisnosti o gustoći ploča. Horizontalni pravci prikazuju gradijent gustoće od površine ploča do središta ploča

3.3. Gradijent gustoće i čvrstoće na raslojavanje

Gradijent gustoće je važna varijabla, koja se može kontrolirati do određene granice u toku procesa proizvodnje. Visoki gradijent gustoće daje visoki modul elastičnosti kod mjerene sred-

nje gustoće. Njegova prednost može biti to da odgovarajuća manja gustoća sredine ploče može utjecati na nivo čvrstoće raslojavanja (IB), sposobnost držanja vijaka i slična svojstva koja ovise o središnjem sloju ploče.

Utjecaj gradijenta gustoće na čvrstoću raslojavanja prikazan je na slici 4. Kao i na slici 3., pravci prikazuju gradijent gustoće. Lijevi kraj pravca prikazuje čvrstoću raslojavanja i gustoću sredine, a desni kraj prikazuje modul elastičnosti i gustoću površine.



Slika 4. Ovisnost modula elastičnosti i čvrstoće raslojavanja o gustoći

Iz slike 4. može se zaključiti slijedeće:

- da ne postoji korelacija između prosječne gustoće ploča i čvrstoće raslojavanja,
- da ne postoji korelacija između gustoće sredine i čvrstoće raslojavanja.

Iz slike 3. i 4. može se zaključiti (s obzirom na gustoću ploče i gradijent gustoće) slijedeće:

1. Laka korelacija između gustoće i modula elastičnosti pokazuje da je gustoća površine dominantna varijabla, a druge varijable, kao što su uzorci, sadržaj ljepila i kvaliteta pulpe itd., od manjeg su značenja za modul elastičnosti. Veća gustoća površine je vrlo važan faktor.

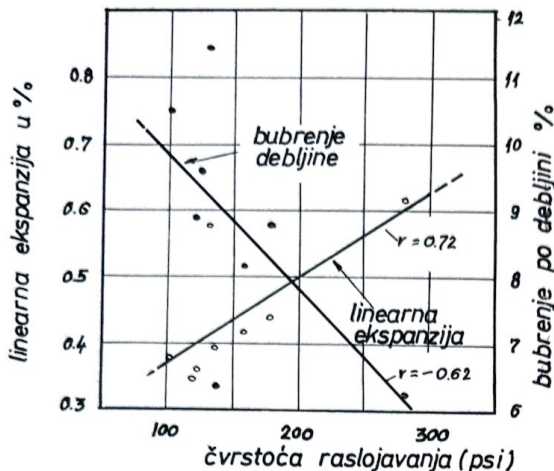
2. Gustoća sredine nije dominantna varijabla za čvrstoću raslojavanja. Na čvrstoću raslojavanja očigledno utječu druge varijable. Veći gradijent gustoće je prednost, budući da smanjuje cjelokupnu gustoću i samu cijenu ploče, a da se pri tom ne smanjuje čvrstoća raslojavanja.

3. Visoki modul elastičnosti prvenstveno ovisi o koncentraciji drvene supstancije membrana stanica na površinskom sloju. Relativni nedostatak drvene supstancije membrana stanica u sredini ne utječe negativno na čvrstoću raslojavanja, dok su druga svojstva, kao sposobnost držanja vijaka, obradljivost, kvaliteta obrađenih rubova i poroznost rubova itd. ovisna o gustoći sredine.

Korelacija između gustoće sredine i sposobnosti držanja vijaka je slaba ($r = 0,60$).

3.4. Bubrenje u debljinu i dužinu

Ni bubrenje u debljinu i dužinu nije ovisno o gustoći ploče ili gradijentu gustoće. Slika 5. grafički prikazuje obadje linearne ekspanzije i bubrenje debljine sa čvrstoćom raslojavanja.

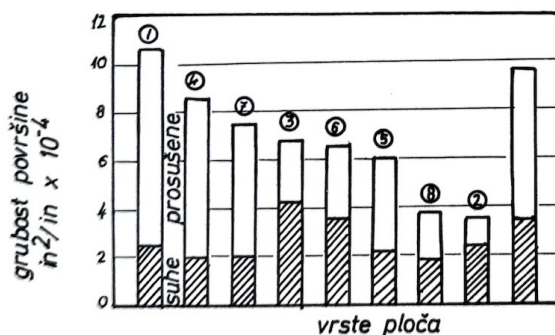


Slika 5. Odnos između bubrenja debljine, linearne ekspanzije i čvrstoće raslojavanja ploče MDF

Korelacija je ovdje također vrlo slaba: ona može biti odraz utjecaja prostorne orijentacije vlakana u ploči. Ako je orijentacija vlakana vertikalna, što je malo vjerojatno, ona može utjecati na svojstva ploče, kako je prikazano na slici 5. Porast vertikalne orijentacije vlakana može utjecati na porast čvrstoće na raslojavanje, manje bubrenje u debljinu i povećanje linearne ekspanzije. Takva mogućnost da vlakna budu okomito orijentirana može se pripisati uređaju za formiranje i procesu formiranja ćilima vlakna. Smanjenje dužine vlakna može povećati njihovu vertikalnu orijentaciju i prouzrokovati iste promjene svojstava kako je gore opisano.

3.5. Postojanost oblika i površine

Stabilnost površine može se definirati kao otpornost na promjene površine, što je posljedica potapanja u vodi i naknadnog sušenja, a određuje se pomoću mjerenja profila. Grubost površine izražena je u mm^2/mm .

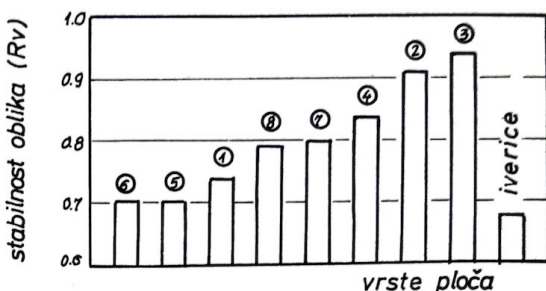


Slika 6. Grubost površine u suhom stanju i u osušenom stanju nakon potapanja u vodi 24 sata 8 vrsta MDF i 9 vrsta iverice

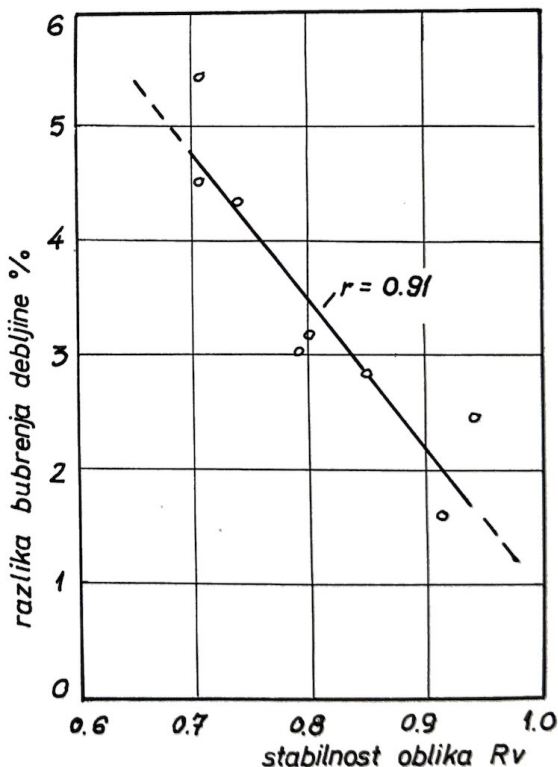
Slika 6. usporedno prikazuje grubost površine 8 tipova ploča MDF i (X) 9 tipova iverica prije potapanja i nakon potapanja u vodi i sušenja. Slika 7. ilustrira stabilnost oblika ispitane ploče, koja je definirana kao odnos (R_v) volumena apsorbirane vode i volumetrične ekspanzije. Taj odnos kod masivnog drva je blizu 1. Vrijednosti se temelje na higroskopskoj ekspanziji koja je prouzrokovana promjenom relativne vlage (RH) od 47 do 93 %.

Na slici 8. prikazana je prosječna stabilnost oblika ploča koja je i prikazana na slici 7. u usporedbi s ivericom.

Važnost stabilnosti oblika još se bolje vidi na slici 8., gdje je prikazana vrlo jakom korelacijom



Slika 7. Odnos volumena apsorbirane vode i volumena ekspanzija (R_v) 8 ploča MDF i 9 iverica (prosječna vrijednost)



Slika 8. Odnos između razlike bubrenja debljine i stabilnosti oblika. Korelacija ($r = 0,91$) je veoma dobra

($r = 0,91$) između odnosa R_v i bubrenja u debljinu; taj odnos potvrđuje mišljenje da je stabilnost oblika dobar pokazatelj homogenosti i cjelovitosti ploča.

4.0. POVRŠINSKA OBRADA

Upotrebljivost MDF ploča je neograničena. Za te svestrane mogućnosti primjene postoje razrađeni postupci površinske obrade (DI 7—8/1978). U odnosu na ivericu, prednost MDF ploča je u tome što se rubovi ploča obrađuju na isti način kao i ravne plohe, odnosno isto tako kao i rubovi ploča od masivnog drva. Površinsku obradu MDF ploča može se izvoditi transparentnim (prozirnim) i pokrivnim sredstvima. Pri obradi površina važno je imati na umu da ploče sadrže parafin, pa kod lakiranja treba primjenjivati pogodna sredstva. Ovisno o eksploatacijskim uvjetima obrađenih površina, odnosno predmeta u upotrebi, treba razlikovati i kvalitetu obrade.

5.0. OBRADA MDF PLOČA NA STROJEVIMA

Kako MDF ploče imaju dobre karakteristike i svojstva, one su vrlo dobar materijal za sve vrste obrade, od mehaničke, finalne do površinske.

a) Rezanje: odlično se pile u svim smjerovima i na svim vrstama tračnih i kružnih pila, slabije se zatupljuju alati.

b) Blanjanje: MDF ploče nije potrebno blanirati, osim u nekim posebnim slučajevima, a ploča se kod blanjanja dobro ponaša, ali se noževi više tupe nego kod masivnog drva, a manje nego kod ostalih ploča.

c) Glodanje, profiliranje, bušenje i sl.: sve te operacije mogu se odlično izvesti na pločama MDF, jer one svojim karakteristikama pogoduju tim operacijama. Površine koje nastaju kod izvedbe tih operacija ravne su i čiste, bez krhotina i ostataka vlaknaca.

d) Tokarenje: MDF ploče se mogu tokariti, ali samo manje dimenzije. Ako se želi dobiti tokareni element deblji nego što je debljina ploče, onda treba nekoliko ploča zalijepiti i tako ih tokariti. Tokarene površine grublje su nego kod masivnog drva, ali se brušenjem mogu popraviti i pripremiti za daljnju obradu.

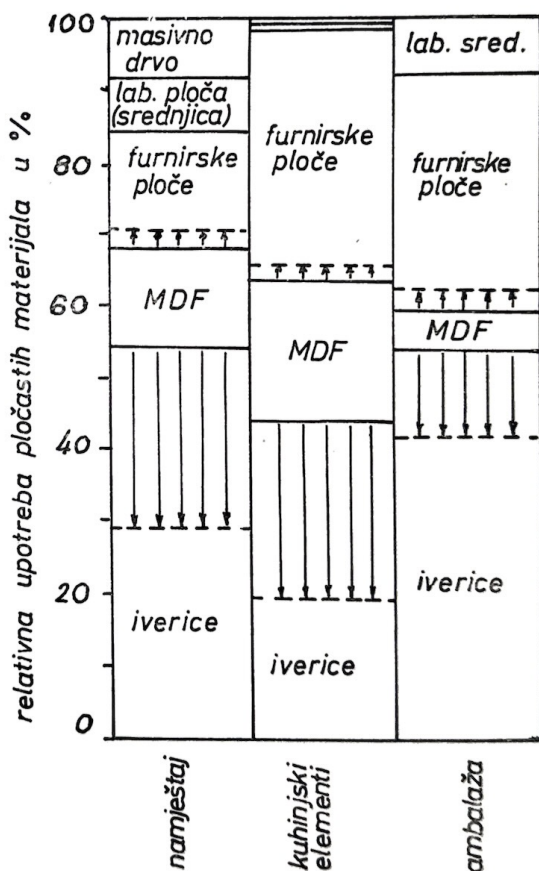
e) Brušenje: površinu MDF ploča nije potrebno brusiti, ali, ako je potrebno izbrusiti nakon neke operacije, brusiti se na isti način, s istim vrstama brusnih sredstava i istim granulacijama kao i tvrdo masivno drvo.

f) Lijepljenje: MDF ploče mogu se lijepiti međusobno ili s drugim srodnim materijalima sa svim do sada poznatim ljepljivima koja se primjenjuju u drvenj industriji.

6.0. KAKO JE TRŽIŠTE PRIHVATILO MDF PLOČE

Osnovna procjena bilo kojeg komercijalnog proizvoda svakako se ostvaruje na tržištu. Potražnja i potreba nije stimulirana samo kvalitetom nego i cijenom. Međutim, razlika u cijeni znatno je manja nego razlika u kvaliteti [6]. Zato su proizvođači MDF ploča anketirali proizvođače namještaja, kuhinjskog namještaja i sl. koji su ujedno i najveći potrošači MDF ploča, postavljajući im slijedeće pitanje: — »Koliko će se upotreba MDF ploča povećati u vašoj proizvodnji ako MDF ploče budu imale približno istu cijenu kao iverice?« Rezultati ankete su prikazani na slici 9.

Slika 9. prikazuje postotak iskorišćenja raznih ploča i ekspanziju primjene MDF ploča (prikazano strelicama) pod pretpostavkom da je cijena ista kao i kod iverice. U proizvodnji namještaja uvijek se iverica može zamijeniti MDF pločom.



Slika 9. Upotreba pločastih materijala u % za pojedine vrste proizvoda i ekspanzija ploča MDF u odnosu na druge pločaste materijale

Ti rezultati možda nisu realni, s obzirom da cijena ploča MDF i iverica nije jednaka (ploča MDF je skuplja i do 30%), ali oni prikazuju vrlo jasno koliko ploče MDF cijene proizvođači koji ih (ako je dobra kvaliteta) primjenjuju u svojoj proizvodnji.

7.0. ZAKLJUČAK

MDF ploča pokazala se kao vrlo dobar materijal za primjenu u industriji namještaja i pratećih proizvoda, a poznata je kao vrlo dobar materijal za srednjice. Smatra se da je MDF ploča po svojstvima u sredini između masivnog drva i ploča iverica. MDF ploča ima dodirnih točaka s ivericama, ali su svojstva MDF ploča bolja. Laganije su i manje bubre u vodi od iverica i sličnih ploča, bolja im je čvrstoća na savijanje i raslojavanje, a također otpornost na izvlačenje vijaka i čavala.

MDF ploča pokazala je velik varijabilitet svojstava, kao što su gustoća ploče, bubrenje debljine, stabilnost površine i stabilnost oblika. Stabilnost površine i oblika kod MDF ploča veća je nego kod iverica, što pokazuje da su MDF ploče vrlo homogen materijal.

Gustoća MDF ploča ne varira kao kod iverica, pa prema tome manje utječe na kvalitetu ploča. Gradijent gustoće utječe na modul elastičnosti, ali vrlo malo ili nikako ne utječe na čvrstoću raslojavanja i sposobnost držanja vijaka.

Odnos između linearne ekspanzije, bubrenja debljine i čvrstoće raslojavanja može se tumačiti kao posljedica orijentacije vlakana.

MDF ploča kao homogen materijal može se normalno obraditi na svim strojevima bez ikakvog oštećenja. MDF ploče mogu se površinski obraditi transparentnim i pokrivnim sredstvima. Potrošači su prihvatili MDF ploču kao solidan materijal za primjenu u raznim područjima, jer je upotrebljivost MDF ploča gotovo neograničena.

LITERATURA

- [1] BORCHGREVINK, K. G.: Process variables influencing the manufacture of medium-density fiberboard. (Proceeding of eleventh Washington State university Symposium on Particleboard. March 1977.)
- [2] HAYLOCK, F. O.: Medium-density fiberboard in New Zealand. (Proceeding of eleventh Washington State university Symposium on Particleboard. March 1977.)
- [3] MYERS, G. C.: 1977. How fiber acidity affected functional properties of dry-formed hardboards. USDA Forest Service Research Paper FPL 282.
- [4] SUCHLAND, O.: 1973. Hygroscopic thickness swelling and related properties of selected commercial particleboards. F. P. J. 23 (7), 26-30.
- [5] SUCHLAND, O.: 1978. Medium density fiberboard production possibilities in the Tennessee Valley region. TVA.
- [6] SUCHLAND, O., LYON, D. E., SHORT, P. E.: 1978. Selected properties of commercial medium-density fiberboards — F. P. S. Vol. 28. No. 9.
- [7] WOODSON, E. G.: Medium-density fiberboard from mixed southern hardwoods. (Proceeding of eleventh Washington state university Symposium on Particleboard. March 1977.)

ISPRAVAK

U broju 4/1979. časopisa »Drvena industrija«, u članku S. Kovačević-M. Hlevnjak: »Ovisnost impregnacije drva četinjača o njihovoj anatomskoj

gradi«, na str.112, sl. 2, omaškom je u legendi slike dva puta otisnuto »par ograđenih jažica«. Na desnoj strani slike treba da stoji: »par jednostavnih jažica«.

Uredništvo