

# Prilog poznavanju utjecaja vlažnosti na svojstva ploča iverica u momentu ispitivanja

Prof. dr **Vilko Rajman**, dipl. ing.

UDK 634.0.862.2

Mašinski fakultet, Sarajevo

Prispjelo: 20. studenog 1979.

Prihvaćeno: 4. siječnja 1980.

Izvorni znanstveni rad

## Sažetak

Utjecaj vlažnosti u momentu ispitivanja na najvažnija svojstva ploča iverica nije dovoljno istraživano. Smatralo se da taj utjecaj nema nikakvog praktičnog značenja. U ovom su radu, na osnovi istraživanja provedenih na samo jednom određenom tipu ploča iverica, dobiveni rezultati koji pokazuju da utjecaj vlažnosti, u momentu ispitivanja, na debljinsko bubrenje i čvrstoću savijanja kod iverica nije zanemarljiv.

**Ključne riječi:** Proče iverice — utjecaj vlažnosti probe u momentu ispitivanja na svojstva — odnos vlažnosti proba i apsolutne vrijednosti ispitivanog svojstva.

## CONTRIBUTION TO INVESTIGATION OF HUMIDITY INFLUENCE WHEN TESTING PARTICLEBOARD PROPERTIES

### Summary

Humidity influence in a moment of testing the most important particleboard properties has not been sufficiently researched. It was believed that the influence had no any practical significance. In this work, on the basis of carried out researches on only one particular type of particleboards the results obtained show that humidity influence at a moment of testing on the thickness swelling and bending strength of particleboards should not be neglected.

**Key words:** particleboards — influence of samples moisture content at the moment of testing — relation of moisture content and absolute value of the tested property.

## 1. UVOD

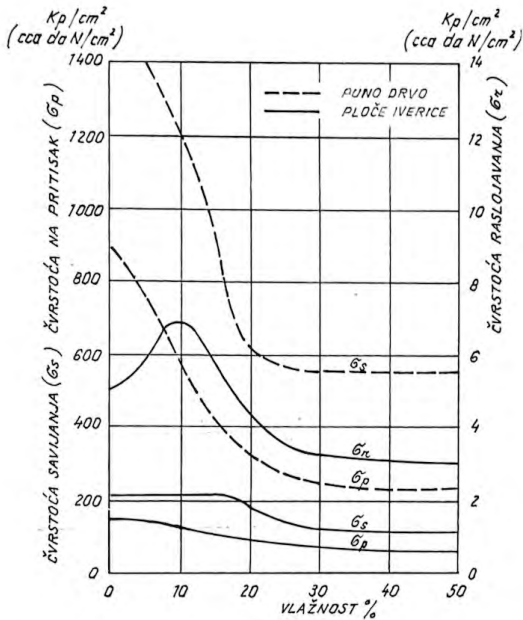
Poznato je da osnovna fizička i mehanička svojstva drva u velikoj mjeri ovise o vlažnosti u momentu njihova ispitivanja. Taj je utjecaj detaljno ispitivan za brojne vrste (botaničke) drva. Kako u izradi ploča iverica drvo sudjeluje i s preko 80%, normalno je očekivati da su i svojstva ploča iverica također podložna utjecaju vlage u momentu ispitivanja.

Međutim, zbog toga što je mogući raspon vlažnosti kod ploča iverica znatno uži nego kod masivnog drva, smatralo se da vlažnost u momentu ispitivanja svojstava kod ploča iverica nema neko praktično značenje. Zbog toga taj utjecaj nije mnogo ni razmatran niti istraživano.

Utjecaj vlažnosti u času ispitivanja na svojstva ploče iverice samo je usputno ispitivano, najčešće u okviru drugih istraživačkih zadataka vezanih za ploče iverice [1, 2, 3, 4].

Perkitny [3] ispitivao je utjecaj vlažnosti na čvrstoću savijanja, čvrstoću raslojavanja i čvrstoću na tlak kod ploča iverica. Ustanovio je da je utjecaj vlažnosti na pojedina svojstva iverica znatno manji nego kod masivnog drva. Ovu konstataciju najbolje ilustriraju podaci prikazani na sl. 1.

Rajman [4], čije rezultate prikazujemo na sl. 2. i Karahasanović [1] istraživali su utjecaj vlažnosti u momentu ispitivanja na debljinsko bubrenje ploča iverica. Utvrdili su da je taj utjecaj znatno veći nego što se obično misli.



Slika 1. Ovisnost čvrstoće savijanja, čvrstoće na pritisak i čvrstoće na raslojavanje ploča iverica o vlažnosti u usporedbi s tim svojstvima kod borovine — prema Perkitnom [3]

Pict. 1 — Dependence of bending strength, shear strength and delamination resistance of particleboard on humidity compared with the same properties of pinewood — according to Perkitny [3]

Da bi se moglo cjelovitije razmatrati utjecaj vlažnosti na svojstva ploča iverica, u ovom je radu istražen utjecaj vlažnosti u času ispitivanja na tehnička svojstva ploča iverica. Pod tehničkim svojstvima podrazumijevamo standardima propisana svojstva, na osnovi kojih se donosi sud o kvaliteti ploča iverica.

## 2. NAČIN ISPITIVANJA

JUS D.C5.031 propisuje određivanje apsolutne vrijednosti za slijedeća fizičko-mehanička svoj-

stva ploča iverica: volumna (masa) težina, čvrstoća savijanja, čvrstoća raslojavanja i debljinsko bubrenje. U skladu s navedenim standardom i u toku ispitivanja određivan je utjecaj vlažnosti na sva navedena svojstva.

Ploče iverice na kojima je vršeno ispitivanje uzete su iz proizvodnje, a osnovne karakteristike su im bile:

- |                       |                                     |
|-----------------------|-------------------------------------|
| tip ploča             | — s postepenim prijelazom strukture |
| debljina ploča        | — 10 mm                             |
| vrst osnovne sirovine | — 70% bukovine i 30% čamovine       |
| vrsta ljepila         | — karbamid — formaldehidno          |

Ploče su prije ispitivanja kondicionirane u uvjetima određene klime kroz 2 mjeseca. U tom vremenu postigle su ravnotežnu vlažnost od 6,6%. Ova je vlažnost uzeta kao polazna u ispitivanju i označena kao početna vlažnost.

Pretpostavlja se da je niska početna važnost rezultat činjenice da se radi o pločama s postepenim prijelazom strukture.

RAJMAN [4] je svojim ispitivanjem utvrdio da je vlažnost nakon prešanja u direktnoj korelaciji s ravnotežnom vlažnošću ploča iverica.

Iako JUS propisuje da se vlažnost u momentu ispitivanja svojstava mora nalaziti u granicama od  $9 \pm 3\%$ , da bi se uočila tendencija kretanja svojstava i van tog intervala, u ovim je ispitivanjima primjenjen dvostruko veći raspon: od 0—18% s intervalima od po 2% vlažnosti.

Vlažnosti više od početne ostvarene su u klimatizacijskoj komori pri temperaturi od  $293 \pm 2^\circ\text{K}$  ( $20 \pm 2^\circ\text{C}$ ) i relativnoj vlazi zraka od 95%. Vlažnosti niže od početne ostvarivane su sušenjem proba u sušioniku pri temperaturi  $375 \pm 2^\circ\text{K}$  ( $102 \pm 2^\circ\text{C}$ ). Pojedino svojstvo, za svaki interval vlažnosti, ispitano je na 10 pojedinačnih proba. Određivanje dimenzija proba i utvrđivanje određenih svojstava izvršeno je na način propisan JUS-om.

## 3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

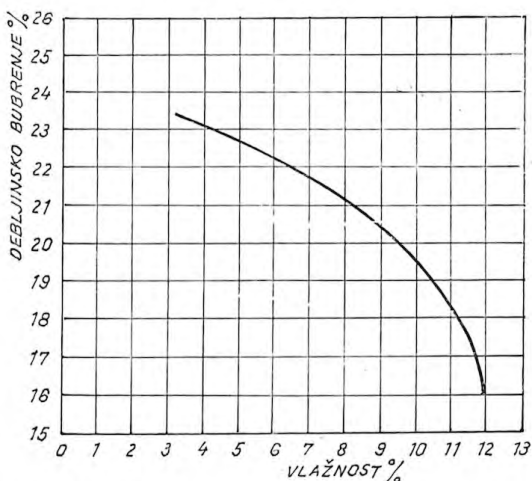
Ispitivanjem dobivene prosječne vrijednosti pojedinih svojstava dane su u tablici I, dok su sva pojedinačna mjerenja grafički prikazana na slikama 3, 4. i 5.

PROSJEČNE VRIJEDNOSTI ISPITIVANIH SVOJSTAVA  
Tablica 1.

AVERAGE VALUES OF THE PROPERTIES TESTED  
Table 1

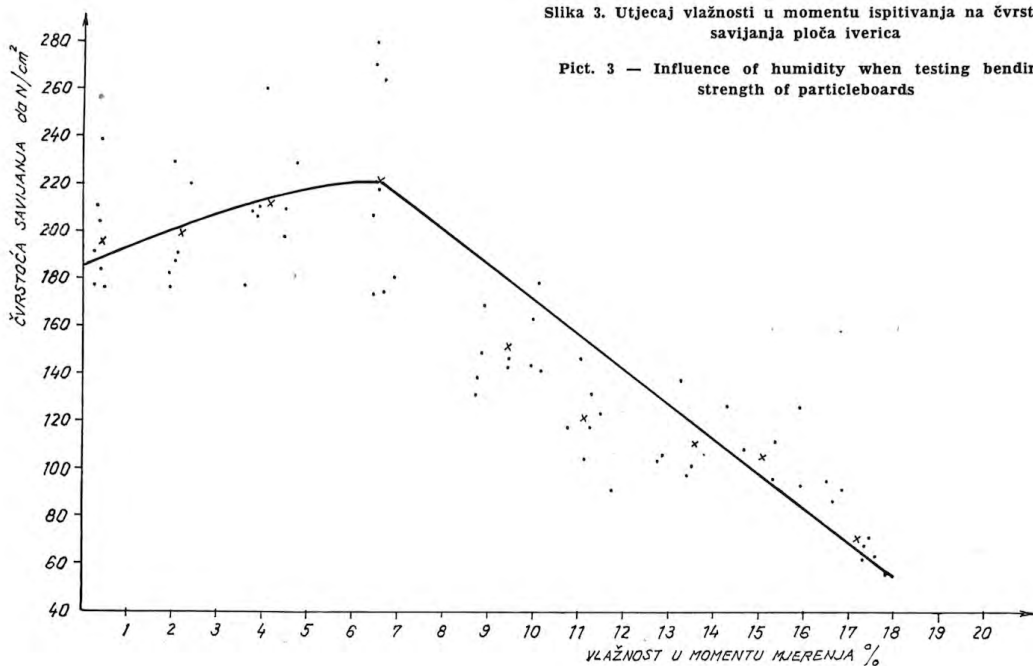
Red. br.	Vlažnost %	Volumna (masa) težina g/cm <sup>3</sup>	Čvrstoća na savijanje da N/cm <sup>2</sup>	Čvrstoća raslojavanja daN/cm <sup>2</sup>	Debljina mm	Debljinsko bubrenje %
1.	0,37	0,729	196	4,5	9,82	18,9
2.	2,10	0,734	197	4,2	9,92	16,6
3.	4,15	0,752	212	4,5	9,93	15,5
4.	6,57	0,756	220	4,6	10,02	13,4
5.	9,79	0,761	151	3,4	10,95	5,4
6.	11,12	0,768	121	3,7	11,06	4,1
7.	13,57	0,771	111	3,7	11,10	3,1
8.	15,03	0,776	106	3,5	11,25	2,2
9.	17,26	0,779	71	3,3	11,66	1,2

Kako je već napomenuto, ovim ispitivanjem dobiveni rezultati odnose se samo na jedan tip ploča s prethodno opisanim karakteristikama. Drugačije karakteristike ploča iverica (tip ploče,



Slika 2. Ovisnost debljinskog bubrenja o vlažnosti u momentu ispitivanja — prema Rajmanu [4]

Pict. 2 — Dependence of thickness swelling on humidity during testing — according to Rajman [4]



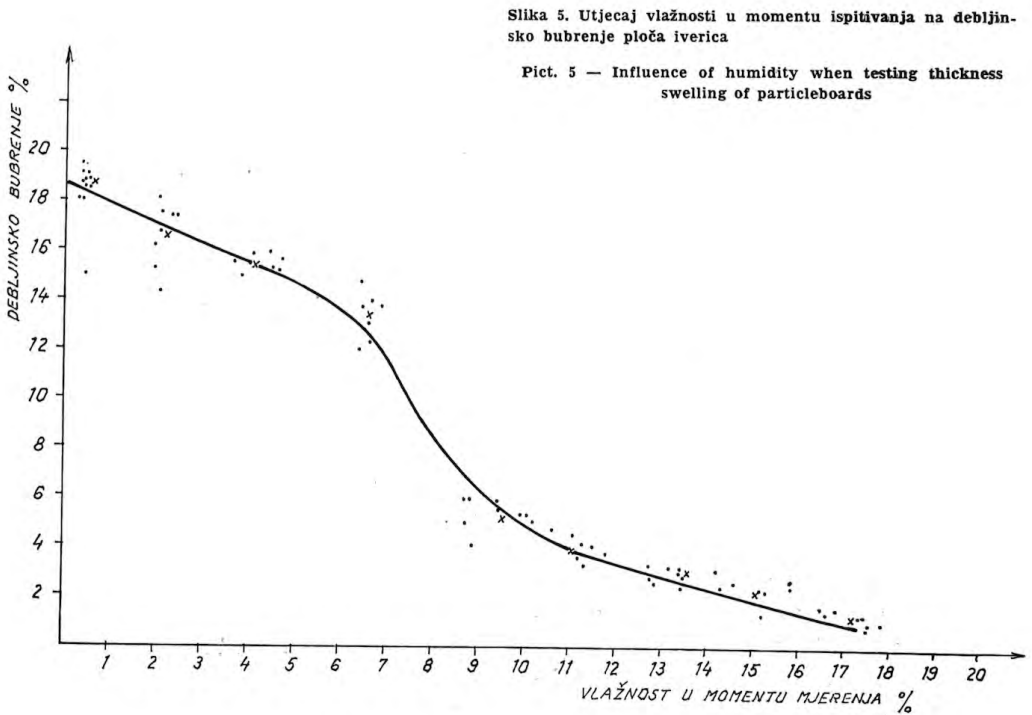
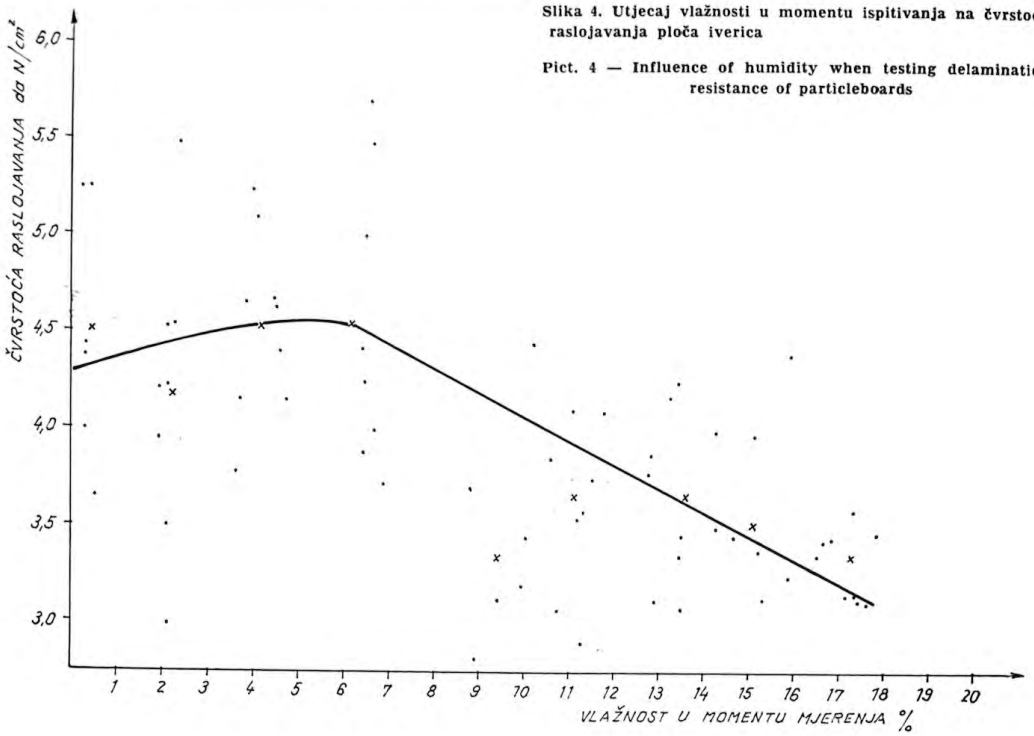
Slika 3. Utjecaj vlažnosti u momentu ispitivanja na čvrstoću savijanja ploča iverica

Pict. 3 — Influence of humidity when testing bending strength of particleboards

vrsta i količina ljepila, vrsta i količina hidrofobnog sredstva i sl.) moraju imati utjecaja na apsolutne vrijednosti pojedinih svojstava.

Ova se ispitivanja ograničavaju samo na jedan konkretan slučaj.

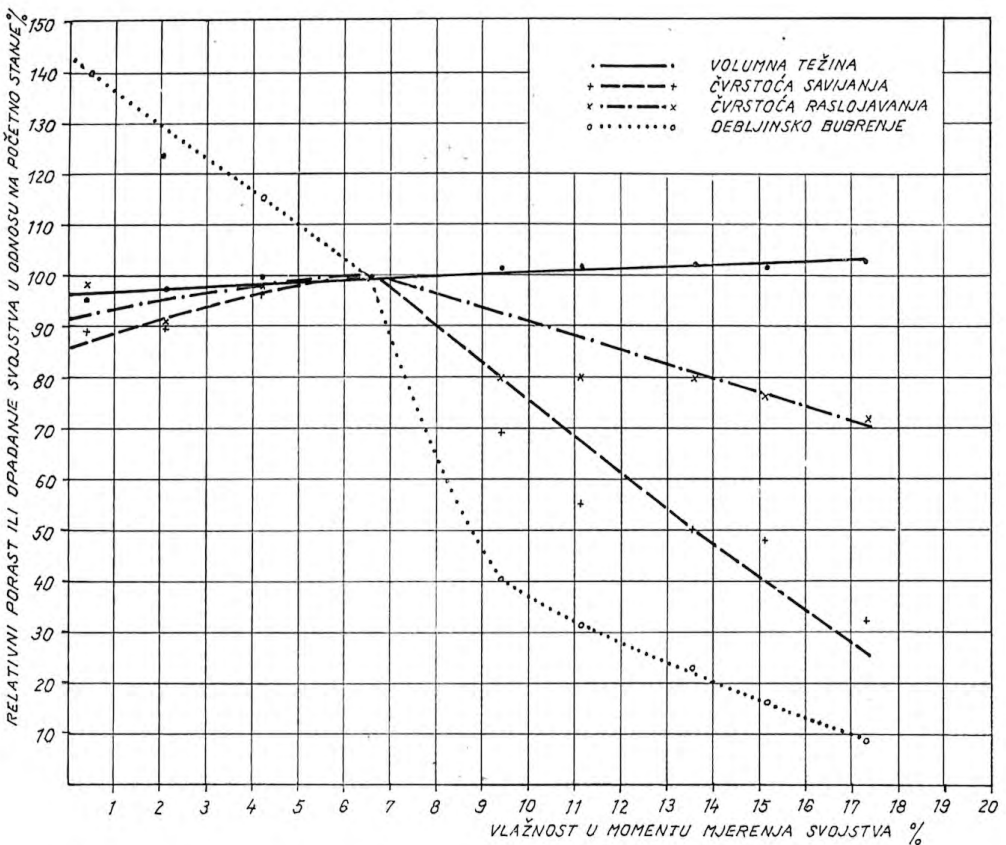
Provedeno ispitivanje pokazuje da vlažnost u momentu ispitivanja ima utjecaja na svojstva ploča iverica. On se javlja i u rasponu vlažnosti propisane JUS-om, a još je izrazitiji van tog raspona (tablica I, sl. 3, 4. i 5).



Utjecaj vlažnosti u času ispitivanja na mehanička svojstva ploča iverica (sl. 3, 4, 6) nešto je drugačiji nego kod masivnog drva. Kod masivnog drva, pri vlažnosti od 0% pa do točke zasićenosti žice, ovaj je utjecaj jednoznačan. Najveća mehanička svojstva su kod 0% vlažnosti. S porastom vlažnosti dolazi do konstantnog opadanja mehaničkih svojstava. Za razliku od toga, kod ispitivanih ploča iverica ovog tipa maksimalne vrijednosti svojstava dobivene su kod početne vlažnosti (6,6%). Kod vlažnosti viših i nižih od početne, vrijednosti mehaničkih svojstava opadaju. Opadanje mehaničkih svojstava izrazitije je kod povećanja vlažnosti — u odnosu na početnu vlažnost — nego kod sniženja vlažnosti. Ovakav utjecaj vlažnosti na mehanička svojstva ploča iverica može se objasniti kako slijedi: promjenom vlažnosti s obzirom na početnu, dolazi do bubrenja ili utezanja ploča iverica, odnosno do bubrenja ili utezanja pojedinačnog iverja u ploči. I jedno i drugo uzrokuje promjenu dimenzija iverja, a time i narušavanje jednog dijela veze između ljepila i iverja. Time se smanjuje

adhezija, odnosno čvrstoća lijepljenja. Snižavanjem vlažnosti zbog utezanja dolazi do međusobnog primicanja elemenata submikroskopske građe drva, što vodi k porastu mehaničkih svojstava pojedinačnog iverja. Istovremeno dolazi do narušavanja dijela veza između iverja i ljepila, što vodi snižavanju čvrstoće lijepljenja. Budući da mehanička svojstva pojedinačnog iverja ionako nisu u punoj mjeri iskorištena, njihov porast nema nikakvog značenja, pa je presudan utjecaj narušavanja veza ljepila i iverja. To bi, prema tome, i bio uzrok opadanju mehaničkih svojstava ploča iverica. I kod povećanja vlažnosti, tj. kod bubrenja, na isti način objašnjava se opadanje mehaničkih svojstava. Ovdje treba napomenuti da je i metoda ispitivanja mogla imati utjecaja na apsolutne vrijednosti dobivenih rezultata.

Kod ovih ispitivanja sniženje vlažnosti ostvareno je sušenjem. Pretpostavlja se da je i relativno visoka temperatura pri sušenju mogla imati utjecaj na veći stupanj razaranja veze lje-



Slika 6. Relativno izraženi utjecaj vlažnosti u momentu ispitivanja na najvažnija svojstva ploča iverica

Pict. 6 — Relatively expressed humidity influence when testing the most important particleboard properties

pila i ivera. To znači da bi primjenom drugih metoda sniženja vlažnosti, kod kojih bi izostao utjecaj povišene temperature, vjerovatno smanjenje mehaničkih svojstava s opadanjem vlažnosti bilo blaže izraženo.

Provedeno ispitivanje pokazalo je da vlažnost u momentu ispitivanja nema isti intenzitet utjecaja na sva ispitivana svojstva. Da bi se moglo rangirati utjecaj vlažnosti na pojedina svojstva, dobiveni rezultati iskazani su relativnim vrijednostima. Pri tome je vrijednost svakog pojedinih svojstva kod početne vlažnosti (6,6%) označena kao 100%.

U odnosu na tu vrijednost izračunan je relativan porast ili smanjenje svojstva kod ostalih vlažnosti. Grafički prikaz relativno izraženog utjecaja vlažnosti na ispitivana svojstva prikazan je na sl. 6., iz koje se vidi da vlažnost u času ispitivanja ima najizrazitiji utjecaj na debljinsko bubrenje, na čvrstoću savijanja, a najmanji na čvrstoću raslojavanja.

Činjenica da vlažnost u momentu ispitivanja ima veći utjecaj na čvrstoću savijanja nego na čvrstoću raslojavanja može se objasniti time što čvrstoću savijanja određuju vanjski slojevi, a čvrstoću raslojavanja srednji sloj ploče iverice. Pošto se prilikom mijenjanja vlažnosti vlažnosne promjene intenzivnije zbivaju u vanjskim nego u srednjem sloju, logično je da vlažnost u času ispitivanja ima izrazitiji utjecaj na čvrstoću savijanja nego na čvrstoću raslojavanja.

Rezultati ovih ispitivanja (sl. 3. i 4.) donekle se razlikuju od rezultata do kojih je došao Perkitny [3], sl. 1., a razlozi za to leže u različitim karakteristikama ispitivanih ploča.

#### 4. ZAKLJUČAK

Provedeno ispitivanje i njegovi rezultati omogućuju da se izvedu slijedeći najvažniji zaključci:

1. Vlažnost u momentu ispitivanja ima različit intenzitet utjecaja na pojedina fizička i mehanička svojstva ploča iverica. Po intenzitetu utjecaja vlažnosti u času ispitivanja na najvažnija fizičko-mehanička svojstva ploča iverica, njihov redoslijed je slijedeći: debljinsko bubrenje, čvrstoća savijanja, čvrstoća raslojavanja.

2. I u granicama standardima propisane vlažnosti ( $9 \pm 3\%$ ) utjecaj vlažnosti u momentu ispitivanja debljina bubrenja i čvrstoće na savijanje pokazao se znatno veći nego kod ispitivanja čvrstoće na raslojavanje.

3. Zakonitosti utjecaja vlažnosti u času ispitivanja svojstva kod ploča iverica razlikuje se od te zakonitosti kod masivnog drva, a isto tako razlikuju se i osnovni uzroci koji ih izazivaju.

Recenzirao:

mr Stjepan Petrović, dipl. ing.

#### Literatura

- [1] KARAHASANOVIC A., RAJMAN, V.: Istraživanje mogućnosti smanjivanja debljinskog bubrenja iz bukovine. »Pregled« 1967, br. 1, str. 1—20.
- [2] KOLLMAN, F.: Holzpanwerkstoffe. Springer-Verlag, Berlin, 1966.
- [3] PERKITNY, T., SZYMANKIEWICZ, H.: Hygroscopic Balance of Chip Board. »Przemysl Drzewny« 1962, Bd 13, str. 6—8.
- [4] RAJMAN, V.: Utvrđivanje utjecajnih faktora i intenziteta njihovog dejstva na potrebnu vlažnost iverja i sirove ploče kod proizvodnje ploča iverica. »Pregled« 1978, br. 1/2, str. 1—73.
- [5] \*\*\*: JUS D.C5.031, JUS D.A1.104, JUS D.A1.105, JUS D.A1.106, JUS D.A1.107.