

Utjecaj različitih vrsta drva na fizičko-mehanička svojstva troslojnih iverica

INFLUENCE OF VARIOUS SPECIES OF WOOD ON PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF THREE-LAYER CHIPBOARDS

Mr. Ilija Panjković, dipl. ing.
DI »Česma«, Bjelovar

UDK 630*862.2

Prof. dr. Vladimir Bruči, dipl. ing.
Šumarski fakultet Zagreb

Prispjelo: 15. listopada 1990.

Prethodno priopćenje

Prihvaćeno: 20. siječnja 1991.

Sažetak

Summary

U članku se prikazuju rezultati istraživanja utjecaja vrste drva na svojstva ploča iverica. Za ispitivanje se upotrijebilo 5 vrsta drva listača koje se najčešće upotrebljava za proizvodnju iverica. Iverice su izrađivane prvo od jedne vrste drva, a zatim od mješavine različitih vrsta, radi postizanja najpovoljnije mješavine.

Na osnovi prikazanih rezultata može se zaključiti da se najbolja svojstva iverica postižu upotrebom mješavine drva mekih listača (topola, joha) i hrasta u omjeru 1:1. Budući da se ove vrste drva mogu trenutno nabavljati po nižim cijenama, u odnosu na bukvu-grab, njihovim korištenjem u proizvodnji moguće je smanjiti trošak drvene sirovine.

U drugoj fazi istraživanja valjalo bi utvrditi normative utroška za pojedine tipove ploča, kako bi se mogli ustanoviti stvarni financijski efekti.

The article deals with the results obtained through researches on influence of species of wood on chipboard properties. Five species of deciduous wood mostly used in chipboard production have been used in testing. First, chipboards were made only of one type of wood and then of a mixture of various species so as to obtain an optimal mixture.

On the basis of the shown results, the top quality chipboard can be obtained using a mixture of soft deciduous wood (poplar, alder) and oak in proportion 1:1. As these species of wood can be at present supplied at lower prices than beechwood and hornbeam, thus the costs of wood raw material can be reduced by use of this wood in production.

In the second stage of research, the consumption standards per board type is to be established in order to establish the actual financial effects. (V. K.)

1. UVOD 1. INTRODUCTION

Novi tržišni uvjeti, odnosno sve veća konkurencija iverica iz uvoza, dovode proizvodnju iverica u veoma težak ekonomski položaj. Prodajna cijena iverica znatno se smanjuje, a troškovi proizvodnje su isti ili su neki čak u porastu.

U takvoj situaciji proizvođači iverica prisiljeni su tražiti izlaz u mogućnostima smanjenja cijene koštanja. Budući da drvena sirovina u cijeni koštanja ima najveći dio (oko 30%), jasno je da pitanju drvene sirovine treba posvetiti posebnu pažnju. U tom smislu potrebno je ispitati i mogućnost proizvodnje iverica od jeftinije sirovine, uz uvjet da se dobiju iverice zadovoljavajuće kvalitete.

Vrsta drva od koje se proizvode iverice znatno utječe na svojstva gotovih ploča. U ovom radu nastojalo se utvrditi utjecaj vrsta drva koja se pretežno upotrebljavaju u proizvodnji u kojoj su vršena istraživanja, te na osnovi toga odrediti optimalnu mješavinu vrsta drva za izradu ploča iverica.

2. UPOTRIJEBLJENI MATERIJAL 2. USED MATERIAL

2.1. Izrada i karakteristike iverja 2.1. Production of chips and their characteristics

Za izradu ispitivanih ploča koristilo se iverjem od 5 vrsta drva: bukve, graba, hrasta, topole i joha. Ploče su prvo izrađene u laboratoriju od jedne vrste drva i mješavine različitih vrsta, a zatim su određeni tipovi ploča izrađeni u pogonu u okviru redovne proizvodnje.

Sve iverje je izrađeno u pogonu na iveraču tipa »Pessa« s istakom noža 0,9 mm. Za izradu iverja upotrijebljeno je višemetarsko drvo prosječnog promjera 15—20 cm.

Budući da na svojstva ploča iverica, između ostalog, utječu i karakteristike iverja, u slijedećim tablicama bit će prikazana: vlaga iverja, frakcijski sastav, dimenzije iverja, vitkost, specifična površina i nanos ljepila za pojedine vrste drva.

Vlaga iverja, kako suhog tako i oblijepljenog, za pojedine vrste drva (osim kod hrasta) bila je znatno iznad propisane, što je posljedica nekon-

Tablica I.
VLAGA IVERJA
Table I
MOISTURE OF CHIPS

VRSTA DRVA	VLAGA SIROVOG IVERJA (%)	VLAGA OSUŠENOG IVERJA (%)		VLAGA OBLIJEPLJENOG IVERJA (%)	
		VS	SS	VS	SS
Bukva	46	9,1	9,6	15,0	13,9
Grab	58	7,9	7,7	15,0	11,6
Hrast	57	1,9	1,3	10,6	7,3
Topola	42	6,3	5,5	15,1	11,6
Joha	52	8,1	8,5	16,4	13,4

FRAKCIJSKA ANALIZA IVERJA
FRACTIONAL ANALYSIS OF CHIPS

Tablica II.
Table II

VRSTA DRVA		BUKVA		GRAB		HRAST		TOPOLA		JOHA	
VELIČINA OTVORA SITA (mm)		VS	SS	VS	SS	VS	SS	VS	SS	VS	SS
VS	SS	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
> 2	> 4	0,65	57,7	0,1	60,4	0,2	31,4	1,2	70,5	0,7	77,8
0,8 - 2,0	2,0 - 4,0	33,6	22,6	0,2	17,5	19,6	39,2	28,7	19,4	23,8	15,0
0,63 - 0,8	0,8 - 2,0	14,2	16,2	0,5	17,0	15,3	25,2	11,4	8,6	11,6	6,1
0,315 - 0,63	0,63 - 0,8	34,6	1,7	31,2	2,1	45,2	1,8	36,8	0,6	39,4	0,5
0,125 - 0,315	0,315 - 0,63	14,2	1,5	56,2	2,5	17,2	2,1	19,6	0,7	19,2	0,5
0,0 - 0,125	0,0 - 0,315	2,8	0,3	11,9	0,55	2,6	0,3	2,3	0,3	5,3	0,1

Tablica III.
DIMENZIJE IVERJA ZA SREDNJI SLOJ
Table III
SIZES OF CHIPS FOR CENTRAL LAYER

VRSTA DRVA	VOLUMNNA MASA DRVA (g/cm ³)	DEBLJINA IVERJA (mm)	DUŽINA (mm)	VITKOST L/D	SPECIF. POVRŠINA IVERJA m ² /100g	NANOS LJEPILA g/m ²
BUKVA	0,69	0,58	15,06	26	0,50	16,0
GRAB	0,79	0,66	24,30	35	0,39	20,5
HRAST	0,66	0,80	21,00	25	0,38	21,0
TOPOLA	0,43	0,62	22,95	37	0,74	10,8
JOHA	0,51	0,42	13,92	33	0,95	8,4

tinuiranog sušenja iverja, te promjene sadržaja vlage prilikom manipulacije i skladištenja iverja.

Postotni udio pojedinih frakcija kod iverja za izradu laboratorijskih ploča znatno odstupa u odnosu na iverje koje se upotrebljava u proizvodnji, tj. primjetan je manji udio sitnih frakcija kod iverja za VS-vanjski sloj i za SS-srednji sloj. Iverje za VS je naknadno usitnjivano na »Pallman« mlinu, pri čemu se izgubio dio sitne frakcije. U iverju SS je bilo znatno manje sitnih

frakcija zbog toga što u tome iverju nije bilo iverja od sječke (koje je sitnije), povratnog iverja (piljevine), te sitne frakcije koja se prilikom sušenja odvoji na odvajačima sušionice. To je, pored ostalog, utjecalo na svojstva ploča izrađenih u laboratoriju. Zbog toga je kod tih ploča savojna čvrstoća u pravilu manja nego kod ploča izrađenih u proizvodnji, dok kod čvrstoće raslojavanja taj trend nije izrazit.

Iverje za vanjske slojeve je dobiveno usitnjivanjem iverja za srednji sloj, i njegove dimenzije nisu mjerene. Na osnovi tih dimenzija i podataka za volumnu masu, izračunana je vitkost, specifična površina, te nanos ljepila za pojedinu vrstu drva, o čemu također ovise svojstva ploča, a naročito čvrstoća raslojavanja.

2.2. Priprema ljepila

2.2. Preparation of adhesives

Za izradu laboratorijskih ploča upotrijebljeno je KF-ljepilo TIP L-114 proizvođača »INA« — Lendava. Smjesa ljepila pripravljena je prema slijedećoj recepturi:

	VS	SS
Ljepilo	543 g	564 g
Otvrdivač (NH ₄ Cl 15%)	7 ml	75 ml
Amonijak (25%)	5,4 ml	5,6 ml
Voda	145 ml	76 ml

3. IZRADA LABORATORIJSKIH PLOČA I REZULTATI FIZIČKO-MEHANIČKIH SVOJSTAVA

3. PRODUCTION OF LABORATORY BOARDS AND RESULTS OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES

3.1. Ploče od jedne vrste drva

3.1. Boards made of one type of wood

Sve ploče su prešane na istu zadanu debljinu 16 mm (debljina odstoynih letvi), u formatu 380×

×430 mm. Nakon hlađenja mjerene su debljine ploča, te rezane probe za ispitivanje slijedećih svojstava: volumna masa, savojna čvrstoća, čvrstoća raslojavanja, vlaga i bubrenje. Od svakog tipa ploča izrađene su po 3 ploče, a iz svake ploče izrađene su po 4 probe za ispitivanje navedenih svojstava. Podaci u priloženim tablicama odnose se na srednje vrijednosti ispitanih ploča.

Ispitivanja fizičko-mehaničkih svojstava ploča vršena su u pogonskom laboratoriju.

Parametri prešanja u laboratoriju:

Temperatura preše	180° C
Vrijeme prešanja	5 min.
Specifični pritisak	28 kp/cm ²

Iz tablice IV. vidljivo je da je naknadno nadimanje kod bukve iznosilo 0,6 mm, kod graba 0,2, a kod hrasta, topole i johe bilo je »negativno« i iznosilo je -0,5; -0,4 odnosno -0,7 mm. Smatra se da nadimanje ploča bitno ne smanjuje kvalitetu ploča ako ne prelazi 0,5 mm. Nadimanje ploča ($a = u^2 \cdot \Pi$) ovisi o konačnom sadržaju vlage ploča (u) i preostalom otporu koji ploča pruža vanjskom pritisku (Π). Kod bukovine naknadno nadimanje (+0,6 mm) utječe na smanjenje kvalitete.

Prema JUS-u D.C5.031, troslojne ploče iverice, debljine 16 mm, moraju imati slijedeće minimalne vrijednosti za fizičko-mehanička svojstva: savojna čvrstoća 18,0 N/mm², čvrstoća raslojavanja 0,41 N/mm², vlaga 5—11%, odnosno maksimalno dopušteno bubrenje 8%.

Iz tablice V. vidljivo je da savojna čvrstoća ploča od tvrdih vrsta drva ne zadovoljava zahtjeve

Tablica IV.

DEBLJINA PLOČA NAKON PRESANJA

Table IV

THICKNESS OF BOARDS AFTER PRESSING

TIP PLOČA (VRSTA DRVA)	DEBLJINA (MM)	RAZLIKA (nadimanje) mm
Bukva	16,6	+ 0,6
Grab	16,2	+ 0,2
Hrast	15,5	- 0,5
Topola	15,6	- 0,4
Joha	15,3	- 0,7

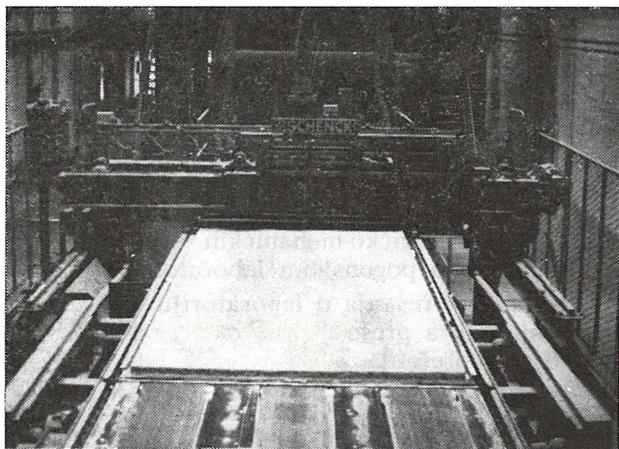
Tablica V.

FIZIČKO-MEHANIČKA SVOJSTVA PLOČA IZ ISTE VRSTE DRVA

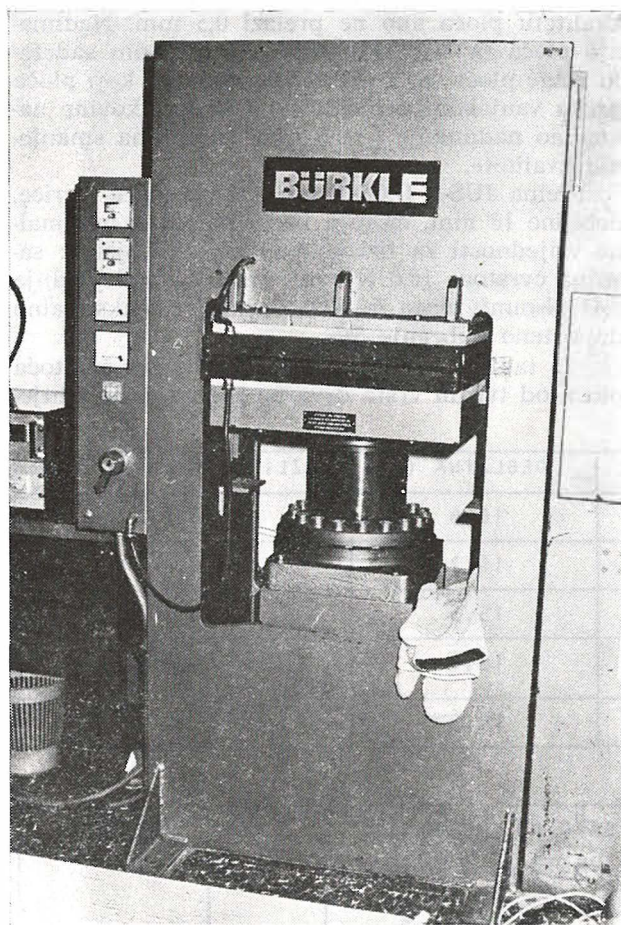
Table V

PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF BOARDS MADE OF THE SAME TYPE OF WOOD

TIP PLOČA (VRSTA DRVA)	VOLUMNA MASA kg/m ³	SAVOJNA ČVRSTOĆA N/mm ²	ČVRSTOĆA RASLOJAVANJA N/mm ²	VLAGA %	BUBRENJE %
BUKVA	743	12,0	0,27	5,9	21,8
GRAB	770	12,3	0,35	6,0	24,0
HRAST	769	16,5	0,82	4,1	10,2
TOPOLA	749	18,3	0,36	2,9	9,8
JOHA	789	19,4	0,80	5,1	7,7



Slika 1. Proizvodna linija za izradu iverica
Fig. 1. Chipboard production line



Slika 2. Laboratorijska preša za proizvodnju iverica
Fig. 2. Laboratory press for chipboard production

ve JUS-a, dok kod mekih vrsta drva zadovoljava. Manja savojna čvrstoća ploča od bukvine i grabovine može se objasniti jednim dijelom većom volumnom masom drva, a u vezi s tim manjim stupnjem ugušćenja.

Nešto veća, ali još uvijek nedovoljna, savojna čvrstoća ploča od hrastovine može se objasniti

nižim sadržajem vlage oblijepljenog iverja, što uz navedene uvjete prešanja dovodi do usušavanja i utezanja ploča (manja debljina).

Veća savojna čvrstoća ploča od mekih vrsta drva posljedica je većeg stupnja ugušćenja, te boljeg oblika i dimenzija iverja. Da bi se postigla zadovoljavajuća savojna čvrstoća ploča od različitih vrsta drva, ploče od vrste drva veće volumne mase moraju imati veću volumnu masu, i obrnuto, ploče od drva manje volumne mase mogu imati manju volumnu masu.

Čvrstoća raslojavanja kod ploča iz bukve, graba i topole ne odgovara JUS-u, dok je to kod ploča iz hrasta i johe daleko iznad propisanih vrijednosti. Bubrenje je najveće kod ploča iz bukve i graba, a najmanje kod ploča iz johe i topole.

Općenito uzevši, može se konstatirati da su najbolja svojstva postignuta kod ploča izrađenih od johe i hrasta. Pri tome treba imati u vidu veliku volumnu masu kod ovih ploča, a naročito kod ploča iz johe.

3.2. Ploče od različitih vrsta drva (laboratorijske) 3.2. Boards made of various types of wood (laboratory boards)

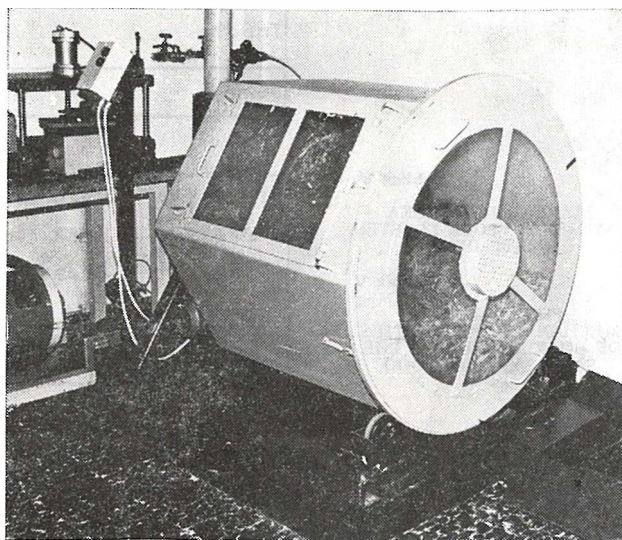
Prema planu istraživanja, upotrebom 5 različitih vrsta drva izrađeno je 30 tipova ploča, i to:

1. Ista vrsta drva za VS i SS.
2. Kombinacija različitih vrsta drva u VS i SS.

Od svakog tipa izrađeno je po 3 ploče, dakle ukupno 90 laboratorijskih ploča.

Od tih 30 tipova ploča izdvojili smo kao najbolje slijedeće:

Iz tabele VI. vidljivo je da su relativno najbolja svojstva imale ploče izrađene kombiniranjem iverja od hrasta i johe, te kombinacija graba i hrasta.



Slika 3. Stroj za nanošenje ljepljiva na iverje
Fig. 3. Glue applicator for chips

Tablica VI.
Table VI

TIP PLOČA (VRSTA DRVA)	VOLUMNA MASA (kg/m ³)	SAVOJNA ČVRSTOĆA (N/mm ²)	ČVRSTOĆA RASLOJA- VANJA (N/mm ²)	VLAGA %	BUBRENJE %
1. VS-BUKVA (100%) SS-BUKVA/TOPOLA (50 : 50 %)	767	15,9	0,57	2,7	18,0
2. GRAB/HRAST (50 : 50 %) u VS i SS	783	17,2	0,90	4,3	8,1
3. HRAST/JOHA (50 : 50 %) u VS i SS	791	18,7	0,90	5,6	9,0
4. VS-TOPOLA (100%) SS-BUK.-TOP.-HRAST (70/20/10 %)	741	18,3	0,47	2,8	13,6
5. VS-JOHA (100 %) SS-BUK.-JOHA-HRAST (70/20/10 %)	772	18,1	0,57	4,3	12,6
6. VS-TOP.-BUK.-HR. (60/30/10%) SS-BUK.-TOP.-HRAST (60/30/10 %)	748	16,7	0,56	3,7	14,8

Ostali tipovi ploča imali su zadovoljavajuću čvrstoću raslojavanja, dok savojna čvrstoća nije zadovoljavala kod ploča gdje je vanjski sloj izrađen od iverja bukve, graba i hrasta. Tip ploče broj 6 odnosi se na kombinaciju vrsta drva kakva se primjenjuje u našoj redovnoj proizvodnji.

3.3. Ploče izrađene od različitih vrsta drva u industrijskoj proizvodnji

3.3. Boards made of various types of wood in industrial manufacture

Na osnovi »kombinacija« vrsta drva iz tablice IV. proizvedene su ploče u industrijskoj proizvodnji s istom ili približnom mješavinom drvene sirovine.

Rezultati ispitivanja tih ploča prikazani su u tablici VII. Sve ploče su proizvedene u debljini 16 mm, osim kombinacije 1, koje su bile debljine 18 mm. Ispitano je po 3 ploče od svake kombinacije, a koje su izrađene tokom jedne smjene.

Za industrijski izrađene ploče može se konstatirati slijedeće:

— Savojna čvrstoća je za odgovarajuću vrstu drva bila uvijek veća u odnosu na laboratorijske ploče.

— Raslojavanje je uvijek zadovoljavalo zahtjeve JUS-a, a bubrenje također, osim kod tipa 4.

— Najbolja svojstva imale su ploče izrađene kombinacijom hrasta i joha 50/50% u VS i SS (tip 3). Kod ove kombinacije bila je prevelika

volumna masa (782 kg/m³), a bilo je problema s postizanjem unaprijed određene debljine. Zbog toga je potrebno korigirati težinu natresa po 1 m, dakle masu drvnog iverja. Kod ovih ploča prilikom brušenja je zbog prevelike debljine bila gruba površina ploča.

— Kod kombinacije 3A vršena je korekcija mase drvnog iverja u SS, ali je također bila prevelika masa ploča (783/m³). Debljine ploča su se kretale u normalnim granicama, a nakon brušenja je bila dobra površina ploča.

— Kod kombinacije 3B, gdje je umjesto joha i topole bila lipa, postignuta je prosječna volumna masa (748/m³), te dobra fizičko-mehanička svojstva. Ovdje je bitan utjecaj imao maseni udio VS i SS, što se može zaključiti po frakcijskim analizama upotrijebljenog iverja. Udio finih frakcija u iverju za VS kod ove kombinacije je bio manji nego kod kombinacija 3 i 3A, pa je zbog toga bila i manja natresna gustoća iverja za VS, što je utjecalo na volumnu masu gotovih ploča.

— Ploče iz kombinacije 4 su, pored velike volumne mase (780 kg/m³), nakon brušenja imale grubu (hrapavu) površinu, što je posljedica 100% udjela topole u VS. Moglo bi se zaključiti da je radi finoće površine potrebno u VS miješati tvrdo drvo s topolom.

Može se pretpostaviti da bi problem s površinom mogao biti i kod ploča 5 budući da je u VS 100% johovina, što bi još trebalo ispitati. Kod ovih ploča su inače postignuti vrlo dobri rezultati.

TIP PLOČA (VRSTA DRVA)	VOLUMNA MASA (kg/m ³)	SAVOJNA ČVRSTOĆA (N/mm ²)	ČVRSTOĆA RASL. (N/mm ²)	VLAGA (%)	BUBRENJE (%)
1. VS-BUKVA (100 %) SS-BUKVA/JOHA (50 / 50 %)	731	20,5	0,59	4,9	6,7
3. VS I SS HRAST/JOHA (50 / 50 %)	782	23,2	0,68	5,3	4,8
3. A VS HRAST/TOPOLA (50 / 50 %) HR./JOHA (50/50 %)	783	21,2	0,58	5,4	7,5
3. B HRAST/LIPA (50 / 50 %) u VS i SS	748	21,3	0,64	3,9	5,0
4. VS-TOPOLA (100%) SS-GRAB/JOHA/HRAST (50/ 25 / 25 %)	780	20,4	0,47	3,4	16,8
5. VS-JOHA (100 %) SS-GRAB/TOPOLA/HRAST (70 / 15 / 15 %)	730	21,6	0,74	5,8	4,8
6. VS-BUKVA/GRAB(40%) JOHA/TOPOLA(50%) SS-buk/gr/j/top/hr (70/20/10%)	755	20,0	0,54	5,8	8,7

Tablica VII.

FIZICKO-MEHANIČKA
SVOJSTVA PLOČA IZRADE-
NIH U INDUSTRIJSKOJ
PROIZVODNJI

Table VII

PHYSICAL AND MECHANICAL
PROPERTIES OF THE
BOARD MADE IN
INDUSTRIAL PRODUCTION

— Kombinacija 1 ima dobra fizičko-mehanička svojstva, te visoku finoću površine.

— Kombinacija 6 se odnosi na srednje vrijednosti većeg uzorka ploča iz redovne proizvodnje, a istaknuta je radi komparacije s navedenim novim kombinacijama.

4. ZAKLJUČAK

4. CONCLUSION

— Rezultati ispitivanja laboratorijskih i industrijskih ploča pokazuju da je za proizvodnju iverica moguće uspješno upotrebljavati različite vrste drva.

— Čvrstoća raslojavanja kod kombinacija različitih vrsta drva bila je uvijek veća od odgovarajuće čvrstoće ploča izrađenih od samo jedne vrste drva. Savojna čvrstoća bila je također veća upotrebom različitih vrsta drva, osim u slučaju kada su ploče bile izrađene iz joha.

— Na osnovi rezultata ispitivanja može se zaključiti da bi dalje radove na pronalaženju optimalne kombinacije vrste drva trebalo usmjeriti na detaljno ispitivanje kombinacije hrasta i ML (topola, joha, lipa) u omjeru 50/50% u VS i SS (3, 3A i 3B — tabela VII).

— Osim toga, vrlo dobri rezultati dobiveni su kombinacijom bukvine u VS — 100% i bukvine i ML u SS u omjeru 50/50%.

— Ovim radom nije obuhvaćena analiza troškova izrade ispitivanih ploča, što je u sadašnjim uvjetima privređivanja od bitnog značenja. Ipak, može se konstatirati da se povećanjem udjela hrasta i ML, koji su trenutno jeftiniji od bukve i graba za oko 15%, mogu smanjiti troškovi drvene sirovine do 10%. Ovo zahtijeva detaljnu analizu cijene koštanja, kroz normative utroška drva i ljepila te cijenu ulaznih sirovina.

— Vjerojatno se financijski efekti mogu najviše povećati povećanjem kvalitete ploča iverica i izradom ploča veće homogenosti koje su prikladne za obradu glodanjem.

LITERATURA

- [1] Bruči, V.: Utjecaj vlage iverja i temperature prešanja u proizvodnji troslojnih ploča iverica na vrijeme prešanja i fizičko-mehanička svojstva gotovih ploča. (Disertacija) Zagreb, 1976.
- [2] Hutschnecker, K.: Volumetrische und gewichtsmäßige Dosierung bei Beleimung-Einstreuung in der Spanplattenerzeugung, Holz als Roh und Werkstoff, Berlin 21 (1963), s. 478.
- [3] Kehr, E.: Zur Erweiterung der Rohstoffbasis für die Herstellung von Spanplatten und Faserplatten, Holztechnologie, Dresden 17 (1976).
- [4] Krpan, J., Horvat, I.: Drvno-industrijski priručnik, Zagreb 1976.
- [5] Panjković, I.: Formiranje uzdužnog i poprečnog profila ćilima i njegov utjecaj na fizičko-mehanička svojstva troslojnih ploča iverica, (magistarski rad), Zagreb, 1989.

Recenzent: mr. S. Petrović