

GDK 812 : 862.2 : (174.7 Picea abies L.+176.1 Fagus silvatica L.)

VPLIV NEKATERIH DREVESNIH VRST NA MEHANSKE IN FIZIKALNE LASTNOSTI IVERNIIH PLOŠČ

Saša PIRKMAIER^{*}, Sergej MEDVED^{**}

Izvleček

V prispevku je predstavljen vpliv uporabljenih drevesnih vrst na mehanske in fizikalne lastnosti izdelanih ivernih plošč. Raziskali smo vpliv spreminjanja deleža smrekovega in bukovega iverja na mehanske in fizikalne lastnosti trislojnih ivernih plošč. Izdelali smo šest različnih variant, pri katerih je bil različen delež smrekovega iverja. Sprememba deleža določene drevesne vrste najbolj vpliva na upogibno trdnost. Z zmanjševanjem deleža smrekovega iverja upogibna trdnost pada. Zmanjševanje deleža smrekovega iverja ne vpliva na debelinski nabrek, količino vpite vode, razslojno trdnost, prostorninsko maso in debelino plošč.

Ključne besede: iverje smreke, iverje bukve, iverna plošča, mehanske in fizikalne lastnosti.

THE INFLUENCE OF SOME TREE SPECIES ON MECHANICAL AND PHYSICAL CHARACTERISTIC OF PARTICLEBOARDS

Abstract

This paper examines the influence of used tree species on mechanical and physical properties of manufactured particleboards. We researched the changing influence regarding the share of spruce and beech particles on the mechanical and physical properties of three-layer particleboards. The change of share of used tree species have the major influences on the bending strength. Bending strength decreased with decreasing of spruce particles. This decreasing does not have influence on the thickness swelling, water absorption, tensile strength, density and thickness of boards.

Key words: spruce particles, beech particles, particleboard, mechanical and physical properties

^{*}prof. dr., Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Rožna dolina, Cesta VIII/34, 1000 Ljubljana, SLO
^{**}dipl. ing., Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Rožna dolina, Cesta VIII/34, 1000 Ljubljana, SLO

VSEBINA

| | | |
|-------|--|-----|
| 1 | UVOD..... | 221 |
| 2 | METODOLOGIJA DELA..... | 221 |
| 2.1 | Material | 222 |
| 2.1.1 | IVERJE..... | 222 |
| 2.1.2 | LEPILNA MEŠANICA..... | 224 |
| 2.2 | Izdelava plošč | 224 |
| 3 | REZULTATI..... | 225 |
| 3.1 | Kakovost iverja | 225 |
| 3.2 | Lepilna mešanica | 225 |
| 3.3 | Mehanske in fizikalne lastnosti izdelanih plošč..... | 226 |
| 4 | ZAKLJUČKI..... | 230 |
| 5 | POVZETEK..... | 230 |
| | SUMMARY..... | 231 |
| | VIRI | 232 |

1 UVOD

V zadnjem času se na trgu pojavlja vse več izdelkov iz masivnega lesa. Izgled tega materiala je v primerjavi z lesnimi tvorivi neprimerno lepši. Lesna tvoriva pa imajo v primerjavi z masivnim lesom nekaj prednosti, so namreč dimenzijsko veliko bolj stabilna, v primerjavi z masivnim lesom so homogenejša in veliko cenejša.

A. Moslemi je leta 1974 objavil izsledke iz katerih je razviden vpliv deleža iverja bukve in deleža iverja smreke na mehanske in fizikalne lastnosti ivernih plošč. Ugotovil je, da debelinski nabrek in vpijanje po 24^h izpostavitvi epruvet vodi, narašča z naraščanjem deleža iverja bukve medtem, ko razslojna trdnost upogibna trdnost in elastični modul padajo z naraščanjem deleža iverja bukve.

V tem prispevku predstavljamo vpliv uporabljenih drevesnih vrst (*Picea abies L.* in *Fagus silvatica L.*) na mehanske in fizikalne lastnosti ivernih plošč. Ker pri izdelavi ivernih plošč uporabljamo oblovino, ostanke (krajnike, obrezline, itd.), žagovino in sekance različnih drevesnih vrst, moramo poznati kakšen vpliv ima uporabljena vrsta lesa na lastnosti plošč.

2 METODOLOGIJA DELA

Izdelane so bile trislojne iverne plošče tipa V 20^a oziroma TP 20^b za splošne namene iz iverja smreke (*Picea abies L.*) in iverja bukve (*Fagus silvatica L.*).

^a po DIN 68761

^b po JUS D. C5. 031

2.1 Material

2.1.1 IVERJE

Izdelanih je bilo šest variant plošč. Variante plošč so predstavljene v preglednici 1.

Preglednica 1: Sestava plošč glede na razmerje med smrekovim in bukovim iverjem

| Varianta | Smrekovo iverje % | Bukovo iverje % |
|----------|----------------------|--------------------|
| A | 100 | 0 |
| B | 80 | 20 |
| C | 60 | 40 |
| D | 40 | 60 |
| E | 20 | 80 |
| F | 0 | 100 |

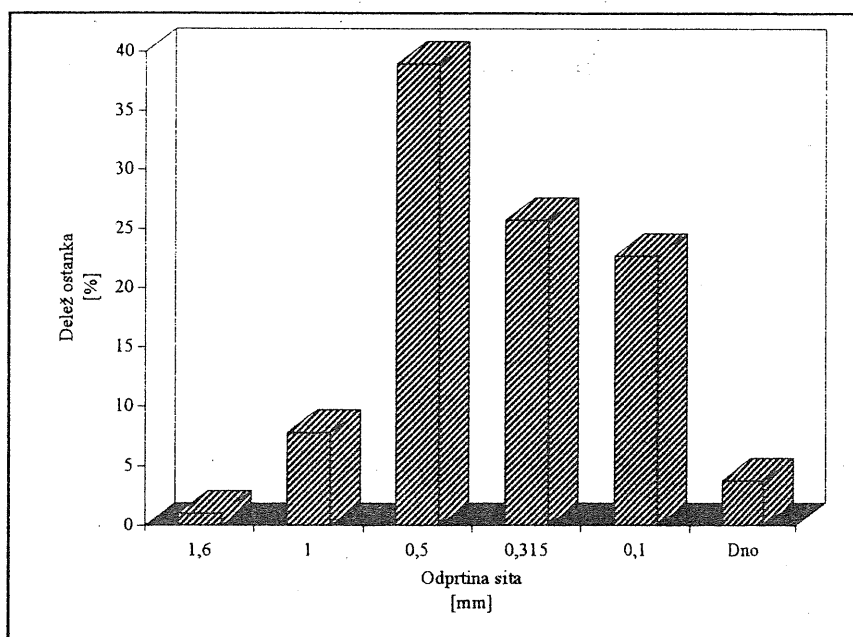
Razmerje med deležem iverja smreke in deležem iverja bukve se nanaša tako na zunanji, kot na srednji sloj. V zunanjem in srednjem sloju je bilo, pri isti varianti, razmerje med deležem smrekovega in deležem bukovega iverja enako.

Smrekovo iverje je bilo izdelano iz lesnih ostankov, bukovino pa iz oblovine, na valjčnem iverilniku za srednji sloj, pri katerem je bil razmak med nožem in protinožem 0,7 mm. Debelina iverja je bila 0,71 mm pri smrekovini in 0,58 pri bukovini. Vlažnost iverja je bila 101,03% pri smrekovini, oziroma 72,17% pri bukovini. Vlažnost po sušenju je bila 3,07% pri smrekovini in 3,76% pri bukovini.

Po opravljenem sušenju smo opravili sejanje iverja. Pripravili smo takšno strukturo mešanic iverja za zunanji in srednji sloj plošče, ki je podobna tisti, ki se običajno uporablja v proizvodnji, ki jo poznamo. Delež posameznih frakcij glede na sloj je prikazan v preglednici 2 in na grafikonih 1 in 2.

Preglednica 2: Delež iverja po frakcijah glede na sloj

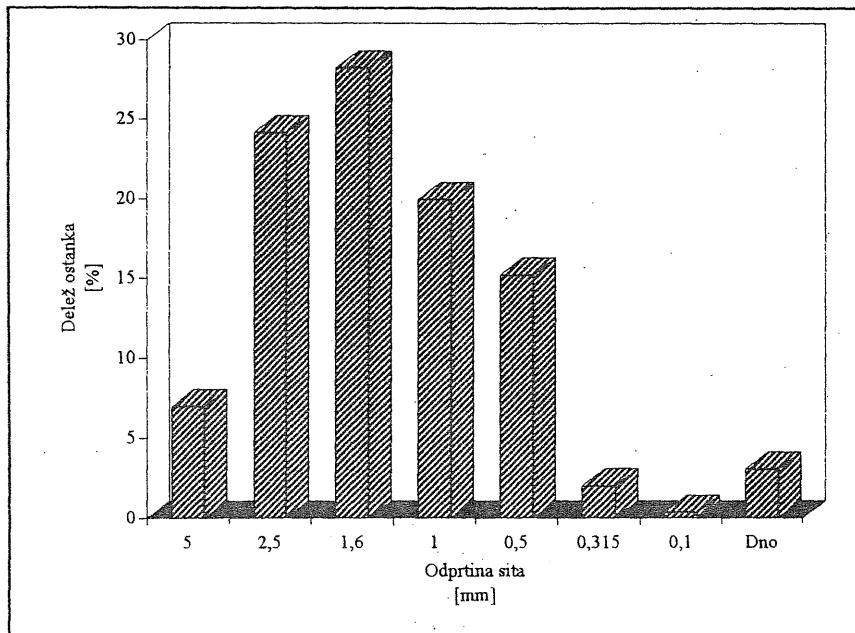
| Odprtina sita mm | ZS % | SS % |
|---------------------|---------|---------|
| 5,0 | / | 6,99 |
| 2,5 | / | 24,14 |
| 1,6 | 0,98 | 28,24 |
| 1,0 | 7,80 | 19,98 |
| 0,5 | 38,94 | 15,24 |
| 0,315 | 25,78 | 2,01 |
| 0,1 | 22,75 | 0,35 |
| Dno | 3,75 | 3,05 |



Grafikon 1: Sestava iverja po frakcijah za zunanji sloj

Po končanem sejanju in mešanju iverja po frakcijah je bila povprečna debelina smrekovega iverja za zunanji sloj 0,31 mm, za srednji sloj pa 0,51 mm, medtem ko je bila povprečna debelina bukovega iverja za zunanji sloj 0,23 mm, za srednji sloj pa 0,46 mm.

Sejalna analiza iverja je bila izvedena z laboratorijskim sejalnikom s siti z odprtinami 10,0, 5,0, 2,5, 1,6, 1,0, 0,5 in 0,315 mm.



Grafikon 2: Sestava iverja po frakcijah za srednji sloj.

2.1.2 LEPILNA MEŠANICA

Lepilna mešanica je bila sestavljena po pripravljene recepturi v odvisnosti od vlažnosti iverja. Lepilna mešanica je bila sestavljena iz naslednjih komponent:

- lepilo: uporabljeno je bilo urea - formaldehidno lepilo "Sadecol 3802" emisijskega razreda E1;
- parafinska emulzija: uporabljena je bila 30% parafinska emulzija;
- utrjevalec: uporabljena je bila 15% raztopina amonklorida [NH_4Cl] in
- voda.

2.2 Izdelava plošč

Izdelali smo trislojne iverne plošče tipa V 20 oziroma TP 20. Faktor oblepljanja plošč je bil za vse variante enak in je znašal 11,7% v zunanem sloju in v srednjem sloju 7,5%.

Iverje je bilo oblepljeno v laboratorijskem stroju za oblepljanje iverja.

Natres iverja je bil izveden ročno, pogača pa je bila stisnjena v laboratorijski enoetažni stiskalnici, pri temperaturi 180°C in specifičnem tlaku $2,8 \text{ N/mm}^2$. čas stiskanja je bil 4 minute.

Kondicioniranje plošče je bilo izvedeno pri klimi s temperaturo 23°C in relativni zračni vlažnosti 58%.

Debelina izdelanih plošč je bila med 15,83 in 15,92 mm, vsebnost vlage izdelanih plošč pa je bila med 6,38 in 6,84%.

3 REZULTATI

3.1 Kakovost iverja

Povprečna debelina smrekovega iverja pred sušenjem je bila 0,71 mm. Po sejalni analizi in mešanju iverja po frakcijah je imelo iverje za zunanji sloj povprečno debelino 0,31 mm, za srednji sloj pa 0,51 mm. Vlažnost smrekovega iverja pred sušenjem je bila 101,03% po sušenju pa je bila 3,07%.

Vlažnost bukovega iverja pred sušenjem je bila 72,17%, povprečna debelina pa je bila 0,58 mm. Po sušenju je bila povprečna vlažnost bukovega iverja 3,76%. Po sejalni analizi in mešanju iverja po frakcijah je znašala povprečna debelina bukovega iverja za zunanji sloj 0,23 mm za srednji sloj pa 0,46 mm.

Sestava iverja po frakcijah je bila za vse variante približno enaka z zelo majhnimi odstopanji.

Pred oblepljanjem so imele mešanice iverja vlažnost med 1,23 in 2,15% v zunanjem in med 1,21 in 1,66% v srednjem sloju.

3.2 Lepilna mešanica

Sestava lepilne mešanice je bila za vse variante enaka. Pri vseh variantah je bila lepilna mešanica v zunanjem sloju sestavljena iz lepila, parafinske emulzije in vode, v srednjem sloju pa je bil poleg naštetih komponent dodan še utrjevalec. Razlika je bila samo med deleži posamezne komponente v mešanici. V preglednici 3 so predstavljeni povprečni deleži komponent v lepilni mešanici in vsebnost suhe snovi posamezne komponente, v preglednici 4 pa so predstavljene lastnosti lepilne mešanice.

Preglednica 3: Receptura lepilne mešanice

| | Vsebnost suhe snovi | Zunanji sloj | Srednji sloj |
|---------------------|------------------------|--------------|--------------|
| | % | % | % |
| Lepilna smola | 65,00 | 70,58 | 73,21 |
| Parafinska emulzija | 30,00 | 6,50 | 9,95 |
| Utrjevalec | 15,00 | / | 7,32 |
| Voda | / | 22,93 | 9,52 |

Preglednica 4: Lastnosti lepilne mešanice

| | Zunanji sloj | Srednji sloj |
|-------------------------------|--------------|--------------|
| Iztočni čas (sek) | 16,50 | 22,67 |
| Gostota (g/cm ³) | 1,179 | 1,200 |
| Vsebnost suhe snovi (%) | 54,67 | 58,25 |
| pH | 7,87 | 7,03 |
| čas želiranja (T=100°C) - sek | / | 69,50 |

Pri vseh variantah je bil faktor oblepljanja v zunanjem sloju 11,7% in v srednjem sloju 7,5%.

3.3 Mehanske in fizikalne lastnosti izdelanih plošč

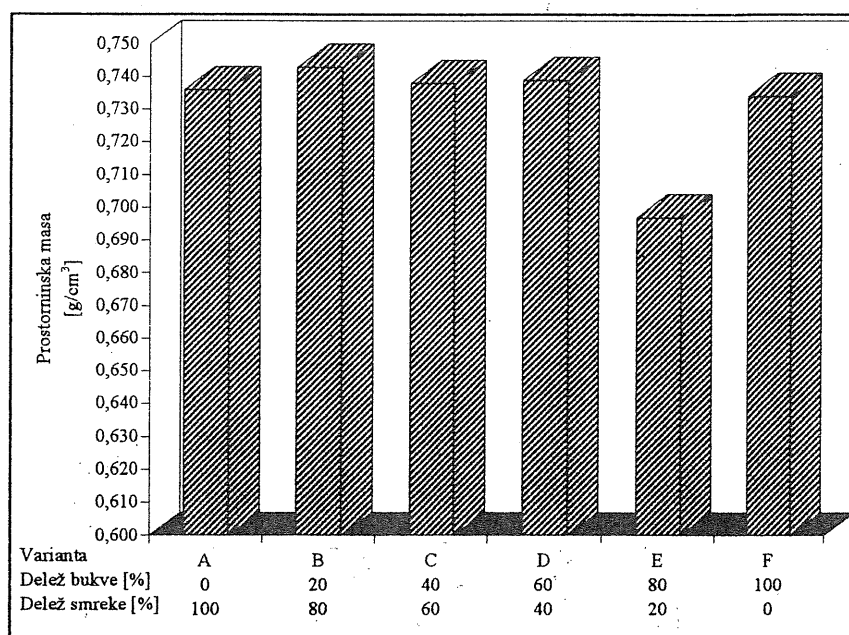
V preglednici 5 so predstavljene povprečne mehanske in fizikalne lastnosti izdelanih plošč po posameznih variantah.

Iz podatkov v preglednici 5 lahko vidimo, da zmanjšanje deleža smrekovega iverja ne vpliva na debelino in vsebnost vlage izdelanih plošč.

Preglednica 5: Mehanske in fizikalne lastnosti izdelanih plošč

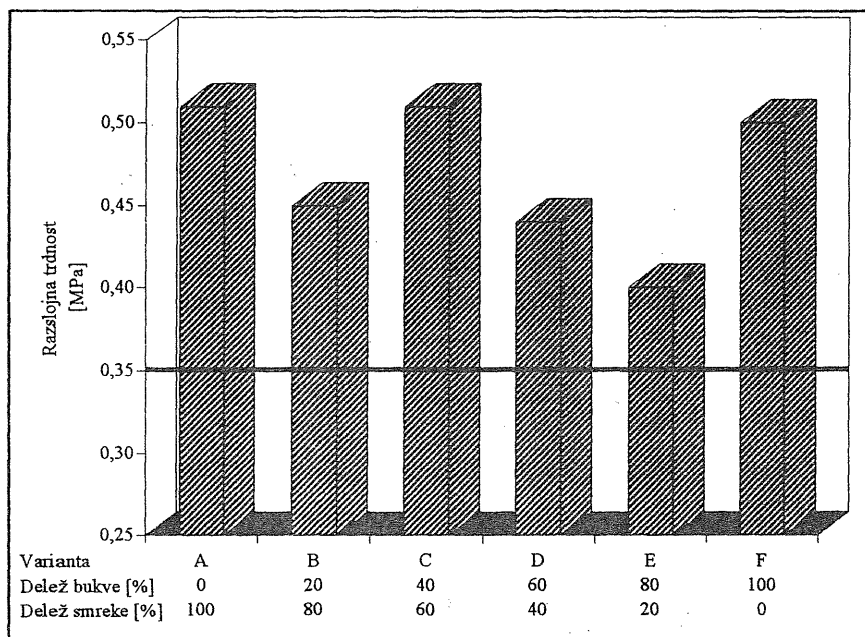
| Varianta | d | ρ | σ_c | σ_t | n_2 | v_2 | u |
|----------|-------|-------------------|------------|------------|-------|-------|------|
| | mm | g/cm ³ | MPa | MPa | % | % | % |
| A | 15,91 | 0,736 | 19,22 | 0,51 | 7,80 | 17,45 | 6,84 |
| B | 15,92 | 0,743 | 18,26 | 0,45 | 8,32 | 21,39 | 6,48 |
| C | 15,89 | 0,738 | 16,74 | 0,51 | 7,54 | 19,65 | 6,41 |
| D | 15,84 | 0,739 | 16,65 | 0,44 | 6,70 | 18,22 | 6,41 |
| E | 15,83 | 0,697 | 13,32 | 0,40 | 7,05 | 20,65 | 6,38 |
| F | 15,86 | 0,734 | 11,27 | 0,50 | 7,90 | 14,74 | 6,46 |

Na grafikonu 3 je prikazana prostorninska masa izdelanih plošč glede na variante.

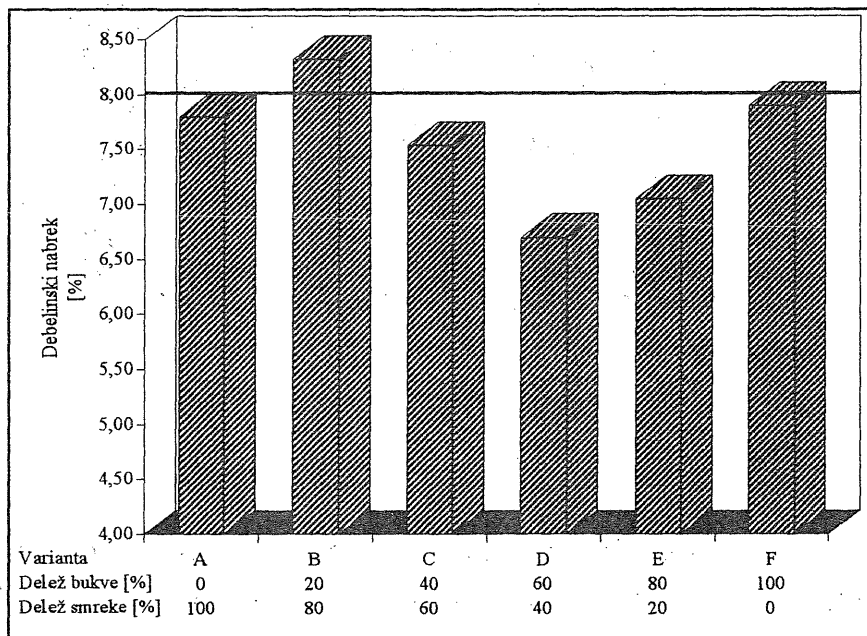


Grafikon 3: Prostorninska masa v odvisnosti od deleža bukovega in smrekovega iverja

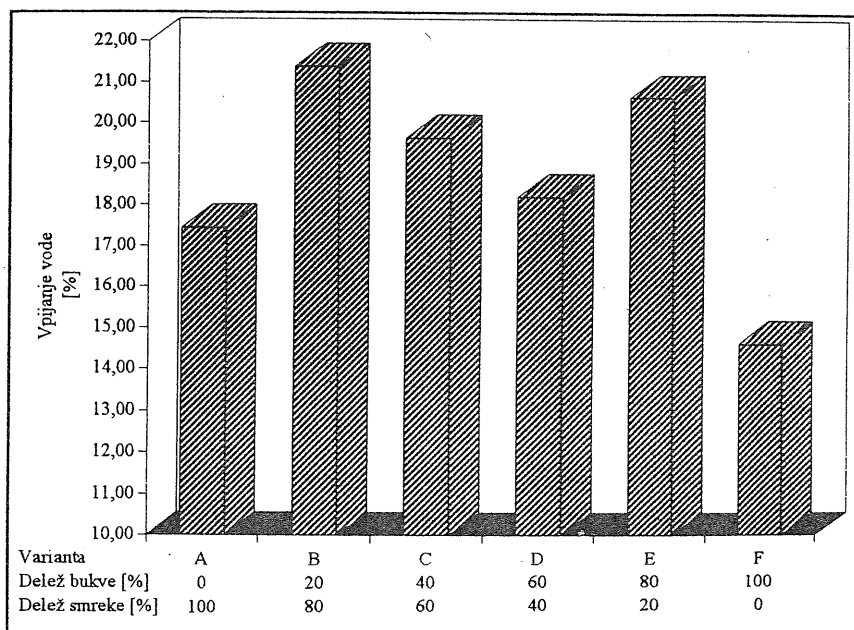
Na grafikonih 4, 5 in 6 lahko vidimo, da zmanjševanje deleža smrekovega iverja ne vpliva na razslojno trdnost plošč, debelinski nabrek in vpijanje plošč.



Grafikon 4: Razslojna trdnost v odvisnosti od deleža bukovega in smrekovega iverja

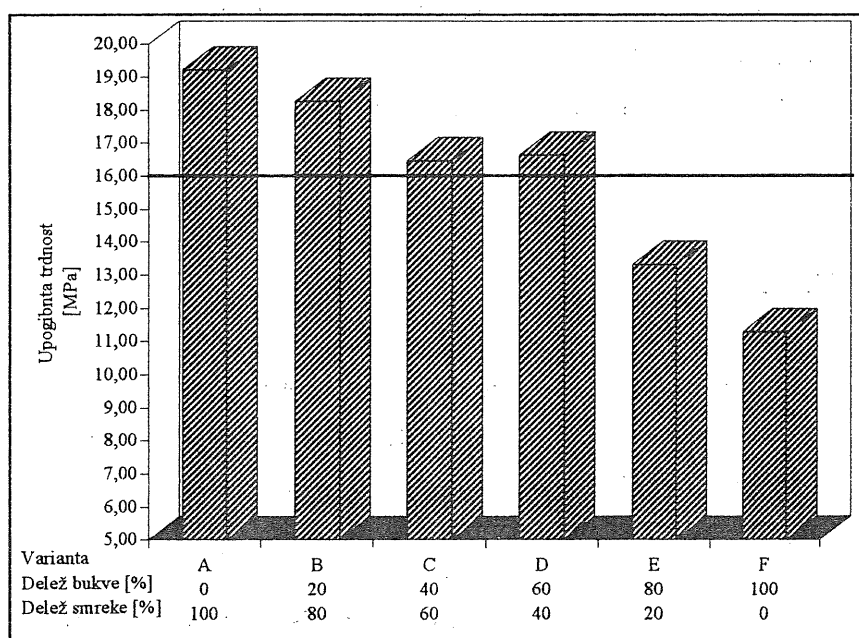


Grafikon 5: Debelinski nabrek v odvisnosti od deleža bukovega in smrekovega iverja



Grafikon 6: Vpijanje vode v odvisnosti od deleža bukovega in smrekovega iverja

Na grafikonu 7 so prikazani podatki upogibne trdnosti laboratorijsko izdelanih plošč. Vidimo lahko, da upogibna trdnost plošč pada z zmanjševanjem deleža smrekovega iverja. Vzrok večje upogibne trdnosti plošč z večjim deležem smrekovega iverja lahko iščemo v dolžini vlaken. Smrekova vlakna imajo dolžino med 1300 in 4300 μm , medtem ko imajo vlakna bukovine dolžino med 600 in 1300 μm .



Grafikon 7: Upogibna trdnost v odvisnosti od deleža bukovega in smrekovega iverja

Standardi (DIN, JUS) predpisujejo za plošče debelinskega razreda od 13 do 20 mm razslojno trdnost najmanj 0,35 MPa, upogibno trdnost najmanj 16 MPa in debelinski nabrek največ 8%. Iz rezultatov je razvidno, da plošče variant "B", "E" in "F" ne odgovarjajo zahtevam standardov. Pri plošči variante "B" je debelinski nabrek prevelik, pri ploščah variante "E" in "F" pa je upogibna trdnost prenizka. Pri vseh ploščah lahko opazimo pretežno visoke vrednosti razslojne trdnosti.

4 ZAKLJUČKI

Delež drevesne vrste igra pomembno vlogo pri upogibni trdnosti ivernih plošč. Večji delež drevesnih vrst, ki imajo daljša vlakna omogoča tudi veliko večjo upogibno trdnost.

Izbrani drevesni vrsti ne vplivata bistveno na ostale mehanske in fizikalne lastnosti ivernih plošč. Tako nismo ugotovili, da bi izbrani drevesni vrsti imeli pomemben vpliv na razslojno trdnost, debelinski nabrek in vpijanje vode.

Plošče variant "A", "C" in "D" ustrezajo zahtevam standardov, medtem ko ima plošča variante "B" prevelik debelinski nabrek, plošči variant "E" in "F" pa prenizko upogibno trdnost.

V proizvodnji je smiselna uporaba mešanice, ki je sestavljena iz 60% iglavcev in 40% listavcev (varianta "C") in mešanice s 40% iglavcev in 60% listavcev (varianta "D"). Pri teh variantah smo namreč dosegli zelo dobre mehanske in fizikalne lastnosti.

5 POVZETEK

V prispevku je predstavljen vpliv uporabljenih drevesnih vrst na mehanske in fizikalne lastnosti ivernih plošč. Za laboratorijsko izdelavo ivernih plošč smo uporabili iverje smreke (*Picea abies L.*) in iverje bukve (*Fagus sylvatica L.*). Izdelali smo trislojno iverno ploščo tipa V 20 oziroma TP 20.

Uporabili smo urea - formaldehidno lepilo emisijskega razreda E1 in 30% parafinsko emulzijo, kot utrjevalec pa smo uporabili 15% raztopino amonijevega

klorida [NH₄Cl]. Faktor oblepljanja v bil v zunanjem sloju 11,7%, v srednjem sloju pa 7,5%.

Debelina izdelanih plošč je bila med 15,83 in 15,92 mm, vsebnost vlage pa med 6,38 in 6,84%. Prostorninska masa je bila med 0,697 in 0,739 g/cm³, upogibna trdnost med 11,27 in 19,22 MPa in razslojna trdnost med 0,40 in 0,51 MPa. Debelinski nabrek je bil od 6,70 do 8,32%, količina vpite vode pa med 14,74% in 21,39%.

Samo pri upogibni trdnosti izdelanih plošč smo ugotovili odvisnost od deleža iverja smreke oziroma bukve. Upogibna trdnost plošč je padala z zmanjševanjem deleža iverja smreke.

Ostale mehanske in fizikalne lastnosti izdelanih plošč pa niso bile odvisne od deleža iverja smreke.

Čeprav je Moslemi v svoji raziskavi ugotovil tesno povezavo med mehanskimi in fizikalnimi lastnostmi izdelanih plošč in zmanjševanjem deleža iverja smreke oziroma povečevanjem deleža iverja bukve, smo v naši raziskavi to povezavo ugotovili le pri upogibni trdnosti izdelanih plošč.

SUMMARY

In the described experiment we examined the influence of used tree species on the mechanical and physical properties of particleboards. For laboratory manufacturing of particleboards we used spruce (*Picea abies L.*) and beech particles (*Fagus silvatica L.*). We made three-layer particleboards type V 20 or TP 20 were. For manufacturing of particleboards we used urea-formaldehyde glue of emission class E1, 30% paraffin emulsion and 15% solution of NH₄CL as hardener. The gluing factor was 11.7 in surface layer and 7.5% in core layer.

The thickness of made board was between 1583 and 1592 mm, the moisture content was between 638 and 684%. Density was from 0697 to 0739 g/cm³, tensile strength was between 040 and 051 MPa and bending strength was between 1127 and 1922 MPa. Thickness swelling was between 670 and 832%, water absorption was between 1474 and 2139%. Only at the bending strength it

was observed the influence of share of spruce and beech particles. Bending strength decreased with decreasing of spruce particles.

Other mechanical and physical properties of manufactured particleboards were not dependent on the share of spruce particles. Although Moslemi noticed the firm correlation between the mechanical and physical properties of manufactured boards and the decreasing of spruce particles and increasing of beech particles in his research, this correlation was found out only at the bending strength of manufactured particleboards in our research.

VIRI

- JAKOP, V., 1987. Način določanja vpijanja vode pri ivernih ploščah za splošno uporabo.- Diplomaska naloga. Ljubljana, BF, Oddelek za lesarstvo, 16 s.
- KOUS, B., 1989. Vpliv velikosti epruvete na debelinsko nabrekanje in vpijanje vode pri troslojni iverni ploščo tipa TP 20.- Diplomaska naloga, Ljubljana, BF, Oddelek za lesarstvo, 48 s.
- KUTIN, D., 1993. Vpliv različnih temperatur vode na vpijanje in nabrekanje ivernih plošč tipa TP 100.- Ljubljana, BF, Oddelek za lesarstvo, 35 s.
- LIIRI, O./ KIVISTÖ, A./ SAARINEN, A., 1977. Der Einfluss von Holzart, Spangröße und Bindemittel auf die Festigkeit und die Quellung von Spanplatten mit höheren elastomechanischen Eigenschaften.- *Holzforschung und Holzverwertung* 29, 6, s. 117 - 122
- LUKMAN, P., 1989. Nabrek in vpijanje ivernih plošč tipa TP 20 v odvisnosti od časa in dodanega parafina.- Ljubljana, BF, Oddelek za lesarstvo, 29 s.
- MOSLEMI, A. A., 1974. Particleboard. Volume 1: Materials. Illinois, Southern Illinois University, Press
- PRAČEK, A., 1986. Korelacija med nabrekanjem ivernih plošč in vrsto parafinske emulzije, dodane v različnih fazah postopka izdelave.- Ljubljana, BF, Oddelek za lesarstvo, 93 s.
Proizvodni podatki Tovarne ivernih plošč Otiški vrh.
- ROFFAEL, E./ MAY, H. A., 1983. Paraffin sizing of particleboards: Chemical aspects. Proceedings.- Twenty First International Particleboard/Composite Symposium, Pullman WASHINGTON, T. Maloney Ed. Washington State University, s. 283 - 295

- SCHUSTER, J. F., 1987. Einfluss verschiedener Holzarten und -qualitäten auf die Hydrophobierung von Spanplatten.- Holz-zentralblatt, 104, 10, s. 157
- Biotehniška fakulteta, 1986. Smernice razvoja lesarstva Slovenije.- Ljubljana, BF, Oddelek za lesarstvo, s. 35
 - Deutsche norm DIN 68761. 1981 Spanplatten - Flachpreßplatten für allgemeine Zwecke. 7 s.
 - Jugoslovenski standard JUS D.C5.030. 1982. Ploče iverice - klasifikacija. 2 s.
 - Jugoslovenski standard JUS D.C5.031. 1990. Ploče iverice sa horizontalnim rasporedom ivera, za opštu upotrebu. 4 s.