

## USPOREDBA TEHNIČKIH SVOJSTAVA TERMIČKI MODIFICIRANOG I RECENTNOG DRVA JASENA (*Fraxinus excelsior* L.)

SOME PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF RECENT  
AND HEAT TREATED ASH – *Fraxinus Excelsior* L.

Slavko GOVORČIN\*, Tomislav SINKOVIĆ\*, Richard HRČKA\*\*

**SAŽETAK:** Obrada jaseana (*Fraxinus excelsior* L.) na temperaturi od 200 °C uzrokovala je značajne promjene tehničkih svojstava odnosno fizikalnih i mehaničkih svojstava, tako obrađenog drva. Gustoća jasenovine u apsolutno suhom stanju signifikantno je manja od gustoće recentne. Ista je pojava uočena i kod utezanja u radijalnom i tangencijalnom smjeru i također volumnog utezanja. Istraživana mehanička svojstava: čvrstoće na tlak u longitudinalnom smjeru, statičke čvrstoće na savijanje, tvrdoće u longitudinalnom, radijalnom i tangencijalnom smjeru toplinski obrađene jasenovine, također su signifikantno manja od recentne. Obrada jasenovine na visokoj temperaturi polučila je drvo veće dimenzionalne stabilnosti, odnosno manjih veličina linearnih i volumnog utezanja, ali manjih mehaničkih svojstava jasenovine.

**Ključne riječi:** jasen (*Fraxinus Excelsior* L.), termički modificirano drvo, recentno drvo, tehnička svojstva, fizikalna svojstva, mehanička svojstva drva

### UVOD – Introduction

Drvo kao prirodni polimer primarno je izgrađeno od tri makromolekularne komponente: celuloze, hemiceluloze i lignina (Kollmann F, Cote W 1968). Reaktivne hidroksilne grupe u polimerima stjenki gradbenih stanica drva utječu na većinu kemijskih i fizikalnih svojstava drva. Povećanje dimenzione stabilnosti, jedno je od značajnih fizikalnih svojstava drva. Na tom polju u proteklih nekoliko desetljeća provedena su relevantna istraživanja (Stamm 1964, Hillis 1984, Rowell 1983, Rowell 1984, Kumar 1994, Militz et al. 1997).

Temperatura veća od 180 °C uzrokuje u drvu značajne promjene kemijskih svojstava (Tjeerdsma et al. 1998, Kotilainen 2000), a kod temperatura većih od 200 °C dolazi do pirolize makromolekula u staničnim stjenkama drva. Visoke temperature smanjuju učešće hemiceluloza (Rousset et al. 2004). Učešće hemiceluloza u staničnoj stjenci veće je kod listača u odnosu na četinjače. Tretiranjem listača visokim temperaturama one gube više mase nego četinjače. Druga mnogo zna-

čajnija promjena fizikalnih svojstava uslijed visokih temperatura veća je dimenzijska stabilnost, odnosno manja higroskopnost drva (Tjeerdsma et al. 1998, Kotilainen 2000, Yildiz 2002, Rousset et al. 2004). Uz poboljšanje navedenih fizikalnih svojstava dolazi do pada mehaničkih svojstava kod drva tretiranog visokim temperaturama. Istraživanja statičke čvrstoće na savijanje (Yildiz et al. 2002) pokazuju da dolazi do pada čvrstoće kod toplinski obrađenog drva. Veličina pada ovisi o vrsti drva, maksimalnoj temperaturi i vremenu koliko je drvo bilo izloženo visokoj temperaturi (Vernois 2001). Istraživanja provedena do posljednjeg desetljeća, omogućila su razvoj četiri Europska postupka za tretiranje drva visokim temperaturama (Rapp 2001). Industrijska primjena tih postupaka povećala je primjenu temperaturno tretiranog drva.

Cilj ovog istraživanja je određivanje razlika nekih fizikalnih i mehaničkih svojstava termički modificiranog i recentnog drva. Drvo koje se koristilo u istraživanju bilo je jasen (*Fraxinus excelsior* L.), srušeno u Otoku, regija Slavonija, Hrvatska.

Toplinski tretirana jasenovina interesantna je iz dva razloga. Povećanje dimenzionalne stabilnosti i trajnosti te izjednačavanje boje uslijed česte pojave neprave srži.

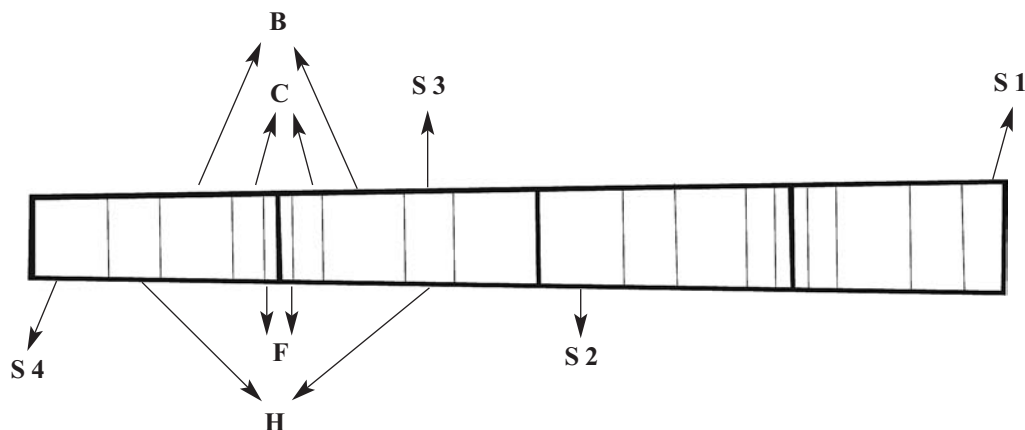
\* Doc. dr. sc. Slavko Govorčin, doc. dr. sc. Tomislav Sinković, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet

\*\* Richard Hrkka, Faculty of Wood Science, Technical University, Zvolen, Slovakia

## MATERIJAL I METODE- Material and Methods

Drvo korišteno u ovom istraživanju bio je jasen (*Fraxinus excelsior* L.) s područja Otoka, regije Slavonije u Hrvatskoj. Srušeno stablo bilo je starosti od 85 godina i prsnog promjera od 53 centimetra. Iz debla je izrađena srednjača u smjeru sjever-jug, dužine 4 metra i debljine 6 centimetara, s početkom od visine panja. Srednjača je prirodno sušena na prosječni sadržaj vode od 12 %. Srednjača je prepiljena na četiri jednaka dijela, tako da su dobivene četiri srednjače svaka od 1 metra dužine. Promatrano od panja prema krošnji prva i treća srednjača nisu temperaturno obrađivane, i korištene su

za svojstva recentne jasenovine. Druga i četvrta srednjača temperaturno su obrađene na 200 °C, s ukupnim vremenom trajanja procesa od 72 sata od početka zagrijavanja do hlađenja industrijske komore. Period u kojem je drvo bilo na 200 °C iznosio je 48 sati. Sadržaj vode u toplinski obrađenim srednjačama nakon hlađenja na 20 °C bio je 4 %. Iz navedene četiri srednjače izrađeni su uzorci za određivanje makroskopskih, fizikalnih i mehaničkih svojstava recentne i toplinski obrađene jasenovine. Pozicije uzoraka za pojedina svojstva na srednjačama prikazane su na slici 1.



Legenda: F-uzorci za fizikalna svojstva, C – uzorci za čvrstoću na tlak paralelno s vlakancima, B-uzorci za statičku čvrstoću na savijanje, H – uzorci za tvrdoću poprečnog, radijalnog i tangencijalnog presjeka, S1 i S3 – srednjača recentne jasenovine, S2 i S4 – srednjača toplinski obrađene jasenovine.

Key: F – samples for physical properties, C – samples for compression strength parallel to the grain, B – samples for static bending strength, H – samples for hardness of transversal, radial and tangential cut, S1 and S3 – recent ash heart board, S2 and S4 – heat treated ash heart board

Slika 1. Pozicije uzoraka za određivanje fizikalnih i mehaničkih svojstava na srednjačama.

Figure 1 Sample positions for determining physical and mechanical properties on heart boards

Izrađen je maksimalno mogući broj uzoraka za svako fizikalno i mehaničko svojstvo u radijalnom smjeru, odnosno od srca ka kori. Određivana su maksimalna utezanja u radijalnom i tangencijalnom smjeru, maksimalno volumno utezanje, gustoća u apsolutno suhom stanju, nominalna gustoća i sadržaj vode nakon četrnaestodnevnog potapanja u vodi, od fizikalnih svojstava. Istraživanje fizikalnih svojstava recentne i toplinski obrađene jasenovine obavljeno je prema važećim normama. Određivana je čvrstoća na tlak paralelno s vlakancima, statička čvrstoća na savijanje, tvrdoća u longitudinalnom, radijalnom i tangencijalnom smjeru. Istraživanje mehaničkog svojstva recentne jasenovine obavljeno je kod

12 % sadržaja vode u uzorcima, a sadržaj vode kod uzoraka iz toplinski obrađene jasenovine iznosio je 4 %. Radi mogućnosti usporedbe rezultata određivanja mehaničkih svojstava vrijednosti istih su preračunavane na sadržaj vode od 4 % za recentnu i 12 % za toplinski obrađenu jasenovinu. Korekcijski faktor za povećanje, odnosno smanjenje mehaničkih svojstava drva korišten je prema Forest Product Laboratory, Madison. Usporedba srednjih vrijednosti fizikalnih i mehaničkih svojstava recentne i toplinski obrađene jasenovine obavljena je prema Mann-Whitney testom, uz pomoć računalnog statističkog programa Statistica.

## REZULTATI I DISKUSIJA – Results and Discussion

## MAKROSKOPSKE KARAKTERISTIKE – Macroscopic Characteristics

Statističke vrijednosti rezultata istraživanja makroskopskih karakteristika jasenovine prikazani su u tablici 1.

Tablica 1. Prikaz statističkih vrijednosti makroskopskih karakteristika jasenovine.

Table 1 Survey of statistical values of ash macroscopic characteristics

sjever – North			jug – South	
UKD – SLT	Šg – GRW		Šg – GRW	UKD – SLT
%	mm		mm	%
48	48	N	52	52
42,9	2,0	MIN	2,2	47,7
68,3	5,0	AVE	4,8	70,6
85,5	8,5	MAX	9,8	87,10
12,21	1,87	SD	1,92	8,97
148,98	3,51	VAR	3,68	80,41

Legenda: Šg-širina goda i UKD – učešće zone kasnog drva  
Key: GRW – growth-ring width and LWP – latewood percentage  
SLT – share of late trees zone

## FIZIKALNA SVOJSTVA – Physical Properties

Statističke vrijednosti rezultata istraživanja fizikalnih svojstava recentne i toplinski obrađene jasenovine prikazani su u tablici 2.

Tablica 2. Prikaz statističkih vrijednosti za fizikalna svojstva recentne i toplinski obrađene jasenovine.

Table 2 Survey of statistical values for physical properties of recent and heat treated ash

recentna jasenovina – Recent ash							toplinski obrađena jasenovina – Heat treated ash					
$\rho_w$	$\rho_o$	W	$\beta_{r\max}$	$\beta_{t\max}$	$\beta_{v\max}$		$\beta_{v\max}$	$\beta_{t\max}$	$\beta_{r\max}$	W	$\rho_o$	$\rho_w$
g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	%	%	%	%	%	%	%	%	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	
76	76	76	76	76	76	N	71	71	71	71	71	71
0,939	0,585	76	4,6	4,5	12,3	MIN	4,0	2,6	0,8	53	0,544	0,838
1,027	0,655	86	7,0	9,0	15,7	AVE	5,7	3,4	2,1	63	0,600	0,918
1,104	0,721	102	11,8	13,1	20,7	MAX	7,7	4,5	4,4	75	0,658	0,998
0,0329	0,0342	5,3	1,89	1,82	1,88	SD	0,63	0,40	0,54	5,7	0,0293	0,0305
0,0011	0,0011	27,7	3,58	3,31	3,55	VAR	0,40	0,16	0,29	32,0	0,0009	0,0009

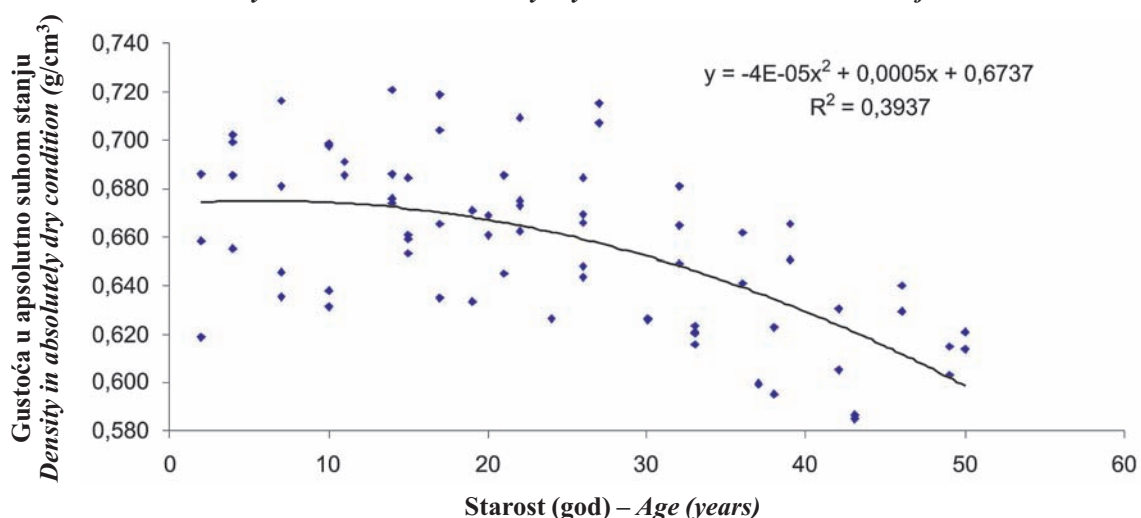
Legenda:  $\rho_w$  – gustoća nakon četrnaestodnevnog potapanja u vodi,  $\rho_o$  – gustoća u apsolutno suhom stanju, W – sadržaj vode nakon četrnaestodnevnog potapanja,  $\beta_{r\max}$  – totalno radijalno utezanje,  $\beta_{t\max}$  – totalno tangencijalno utezanje i  $\beta_{v\max}$  – totalno volumno utezanje

Key:  $\rho_w$  – density after a fortnight of water soaking,  $\rho_o$  – density in absolutely dry condition, W – water content after a fortnight of soaking,  $\beta_{r\max}$  – total radial shrinkage,  $\beta_{t\max}$  – total tangential shrinkage and  $\beta_{v\max}$  – total volume shrinkage

Srednje vrijednosti istraživanih fizikalnih svojstava recentne jasenovine veće su od srednjih vrijednosti toplinski obrađene jasenovine, što je vidljivo u tablici 2.

Srednja vrijednost sadržaja vode nakon potapanja recentne jasenovine veća je za 26,7 % od srednje vrijednosti sadržaja vode nakon potapanja toplinski obrađene

Raspored gustoća u apsolutno suhom stanju u radijalnom smjeru recentnog jasena  
Density distribution in absolutely dry condition in radial direction of recent ash

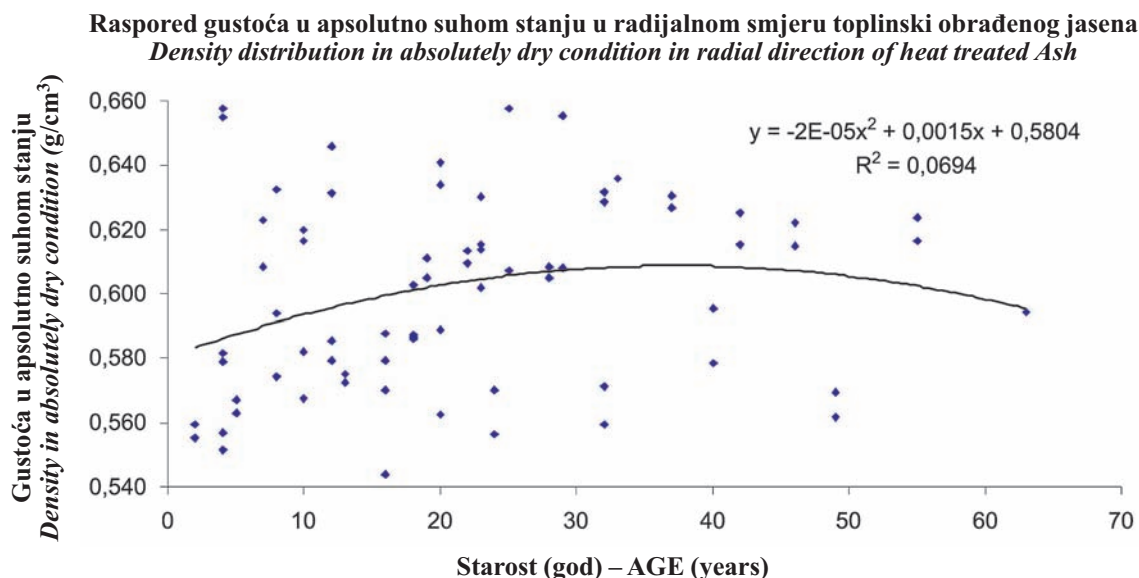


Slika 2. Raspored gustoće u apsolutno suhom stanju u radijalnom smjeru za recentnu jasenovinu.

Figure 2 Density distribution in absolutely dry condition in radial direction for recent ash

jasenovine. Srednja vrijednost gustoće u sirovom stanju nakon potapanja recentne jasenovine veća je za 10,6 % od iste vrijednosti gustoće u sirovom stanju toplinski obrađene jasenovine. Gustoća u apsolutno suhom stanju recentne jasenovine veća je samo za 8,4 % od toplinski obrađenog drva. Razlike srednjih vrijednosti totalnih utezanja u radijalnom i tangencijalnom smjeru i volumnog utezanja su velike. Srednja vrijednost totalnog radijalnog utezanja recentne jasenovine

veća je za 70 % od srednje vrijednosti kod toplinski obrađenog drva. Kod totalnog tangencijalnog utezanja taj odnos je 62,2 %, a kod totalnog volumnog utezanja 63,7 %. Kod svih istraživanih fizikalnih svojstava srednje vrijednosti recentne i toplinski obrađene jasenovine signifikantno se razlikuju. Na slici 2. prikazan je raspored gustoće u apsolutno suhom stanju u radijalnom smjeru za recentnu jasenovinu.



Slika 3. Raspored gustoće u apsolutno suhom stanju u radijalnom smjeru za toplinski obrađenu jasenovinu.  
*Figure 3 Density distribution in absolutely dry condition in radial direction for heat treated ash*

Na slici 3. prikazan je raspored gustoće u apsolutno suhom stanju u radijalnom smjeru za toplinski obrađenu jasenovinu.

Slika 2. pokazuje očekivani raspored gustoće u apsolutno suhom stanju u radijalnom smjeru jasenovine, s obzirom da ona spada u grupu prstenasto poroznih vrsta listača. Gustoća u apsolutno suhom stanju od srca ka

kori je u opadanju kod recentne jasenovine. Slika 3. pokazuje da je gubitak mase uz isti volumen uzoraka veći u zoni srca, a trend rasporeda gustoće u apsolutno suhom stanju više ne pokazuje očekivani raspored gustoća u apsolutno suhom stanju kod toplinski obrađene jasenovine.

### MEHANIČKA SVOJSTVA – Mechanical Properties

Statističke vrijednosti rezultata istraživanja čvrstoće na tlak u longitudinalnom smjeru i statičke čvrstoće na savijanje recentne i toplinski obrađene jasenovine prikazani su u tablici 3. Statističke vrijednosti prikazane su kod 12 % i 4 % sadržaja vode, kako bi se provjerilo da li korekcijski faktori za preračunavanje mehaničkih svojstava daju iste odnose mehaničkih svojstava kod 12 % i 4 % sadržaja vode za toplinski obrađenu jasenovinu, u odnosu na recentnu jasenovinu gdje ti korekcijski faktori daju pouzdane vrijednosti.

Srednje vrijednosti čvrstoće na tlak u longitudinalnom smjeru i statičkog savijanja recentne jasenovine veće su od istih vrijednosti toplinski obrađene jasenovine kod sadržaja vode od 12 % i 4 %. Čvrstoća na tlak u longitudinalnom smjeru recentne jasenovine kod

12 % sadržaja vode veća je za 36,8 % i 13,3 % kod sadržaja vode od 4 % nego toplinski obrađene jasenovine. Kod statičke čvrstoće na savijanje također recentna jasenovina ima veću srednju vrijednost kod 12 % sadržaja vode za 48 % i 42,8 % kod sadržaja vode 4 % od toplinski obrađene jasenovine. Statistički se srednje vrijednosti čvrstoće na tlak u longitudinalnom smjeru i statičkog savijanja recentne jasenovine i toplinski obrađene jasenovine signifikantno razlikuju.

Statističke vrijednosti rezultata istraživanja tvrdoće u longitudinalnom, radijalnom i tangencijalnom smjeru recentne i toplinski obrađene jasenovine prikazani su u tablici 4.

Tablica 3. Prikaz statističkih vrijednosti čvrstoće na tlak u longitudinalnom smjeru i statičke čvrstoće na savijanje recentne i toplinski obrađene jasenovine.

Table 3 Survey of statistical values of compression strength in longitudinal direction and static bending strength of recent and heat treated ash.

recentna jasenovina – Recent ash					toplinski obrađena jasenovina – Heat treated ash			
$\sigma_b$ 4 %	$\sigma_b$ 12 %	$\sigma$ 4 %	$\sigma$ 12 %		$\sigma$ 12 %	$\sigma$ 4 %	$\sigma_b$ 12 %	$\sigma_b$ 4 %
MPa	MPa	MPa	MPa		MPa	MPa	MPa	MPa
37	37	39	39	N	35	35	37	37
108,9	81,7	59,9	40,5	MIN	25,2	51,2	26,4	38,8
138,6	103,7	72,0	48,6	AVE	30,7	62,4	53,9	79,3
167,4	125,5	85,3	57,6	MAX	38,9	79,2	72,8	111,3
15,09	11,36	6,61	4,47	SD	3,45	7,36	10,57	15,54
227,67	129,04	43,71	19,95	VAR	11,88	54,13	111,71	241,50

Legenda:  $\sigma_{12\%}$  – čvrstoća na tlak u longitudinalnom smjeru kod 12 % sadržaja vode,  $\sigma_{4\%}$  – čvrstoća na tlak u longitudinalnom smjeru kod 4 % sadržaja vode,  $\sigma_{b12\%}$  – statička čvrstoća na savijanje kod 12 % sadržaja vode i  $\sigma_{b4\%}$  – statička čvrstoća na savijanje kod 4 % sadržaja vode

Key:  $\sigma_{12\%}$  – compression strength in longitudinal direction with water content of 12 %,  $\sigma_{4\%}$  – compression strength in longitudinal direction with water content of 4 %,  $\sigma_{b12\%}$  – static bending strength with water content of 12 % and  $\sigma_{b4\%}$  – static bending strength with water content of 4 %

Tablica 4. Prikaz statističkih vrijednosti tvrdoće u longitudinalnom, radijalnom i tangencijalnom smjeru recentne i toplinski obrađene jasenovine.

Table 4 Survey of statistical values of hardness in longitudinal, radial and tangential direction of recent and heat treated ash.

recentna jasenovina – Recent ash							toplinski obrađena jasenovina – Heat treated ash					
$H_T$ 4 %	$H_T$ 12 %	$H_R$ 4 %	$H_R$ 12 %	$H_L$ 4 %	$H_L$ 12 %		$H_L$ 12 %	$H_L$ 4 %	$H_R$ 12 %	$H_R$ 4 %	$H_T$ 12 %	$H_T$ 4 %
N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
33	33	25	25	16	16	N	12	12	20	20	25	
5120	4267	5916	4930	9572	7252	MIN	2792	4220	3512	4390	3531	
7027	5856	7434	6195	11130	8432	AVE	5792	8754	4781	5976	4338	
8422	7018	9923	8269	13133	9950	MAX	7282	11006	5970	7463	5154	
812	677	1049	874	1013	768	SD	1371	2073	693	866	474	

Legenda:  $H_{L12\%}$  – tvrdoća u longitudinalnom smjeru kod 12 % sadržaja vode,  $H_{L4\%}$  – tvrdoća u longitudinalnom smjeru kod 4 % sadržaja vode,  $H_{R12\%}$  – tvrdoća u radijalnom smjeru kod 12 % sadržaja vode,  $H_{R4\%}$  – tvrdoća u radijalnom smjeru kod 4 % sadržaja vode,  $H_{T12\%}$  – tvrdoća u tangencijalnom smjeru kod 12 % sadržaja vode i  $H_{T4\%}$  – tvrdoća u tangencijalnom smjeru kod 4 % sadržaja vode

Key:  $H_{L12\%}$  – hardness in longitudinal direction with water content of 12 %,  $H_{L4\%}$  – hardness in longitudinal direction with water content of 4 %,  $H_{R12\%}$  – hardness in radial direction with water content of 12 %,  $H_{R4\%}$  – hardness in radial direction with water content of 4 %,  $H_{T12\%}$  – hardness in tangential direction with water content of 12 % and  $H_{T4\%}$  – hardness in tangential direction with water content of 4 %

Tvrdoća recentne jasenovine u svim smjerovima i kod oba sadržaja vode veća je od tvrdoće toplinski obrađene jasenovine. Tvrdoća u longitudinalnom smjeru recentne jasenovine kod 12 % sadržaja vode veća je za 31,3 %, a kod 4 % sadržaja vode za 21,3 % od tvrdoće toplinski obrađene jasenovine. U radijalnom smjeru tvrdoća recentne jasenovine kod 12 % sadržaja vode veća je za 22,8, a kod 4 % sadržaja vode za 19,6 % od tvrdoće toplinski obrađene jasenovine. Tvrdoća u tangencijalnom smjeru recentne jasenovine kod 12 % sadržaja vode veća je za 25,9 %, a kod 4 % sadržaja vode za 22,7 % od tvrdoće toplinski obrađene jasenovine.

Izneseni postoci većih vrijednosti mehaničkih svojstava recentne jasenovine od toplinski obrađene jasenovine kod 12 % i 4 %, ukazuju da su slični kod 12 % i 4 %. Sličnost tih postotaka ukazuje da korekcijski koeficijenti za preračunavanje mehaničkih svojstava na različite zadržaje vode zadovoljavaju i za toplinski obrađenu jasenovinu.



## ZAKLJUČCI – Conclusions

Provedeno istraživanje nekih fizikalnih i mehaničkih svojstava recentnog jasena (*Fraxinus excelsior* L.) i toplinski obrađenog na 200 °C pokazuju dijametralno različite vrijednosti istraživanih svojstava. Raspored gustoće u apsolutno suhom stanju u radijalnom smjeru toplinski obrađene jasenovine odstupa od rasporeda kakav je uobičajen za recentnu jasenovinu. Gubitak mase uz relativno konstantan volumen uzoraka evidentan je u radijalnom smjeru, a posebno u dijelu srca. Srednja vrijednost gustoće u apsolutno suhom stanju recentne jasenovine veća je za 8,4 % od toplinski obrađene. Utezanja u radijalnom, tangencijalnom smjeru i volumno utezanje recentne jasenovine veće je od toplinski obrađene. Utezanje u radijalnom smjeru za 70 %, u tangencijalnom smjeru za 62,2 % i volumno utezanje za 63,7 %. Sva navedena fizikalna svojstva recentne jasenovine signifikantno se razlikuju od toplinski obrađene. Istraži-

vana mehanička svojstva recentne jasenovine također su signifikantno veća od mehaničkih svojstava toplinski obrađene. Čvrstoća na tlak u longitudinalnom smjeru recentne jasenovine veća je za 36,8 %, statička čvrstoća na savijanje veća je za 48 %, tvrdoća u longitudinalnom smjeru (poprečni presjek) veća za 31,3 %, tvrdoća u radijalnom smjeru (tangencijalni presjek) veća za 22,8 % i tvrdoća u tangencijalnom smjeru (radijalni presjek) veća za 25,9 % od navedenih mehaničkih svojstava toplinski obrađene jasenovine na 200 °C. Sva istraživana mehanička svojstva recentne jasenovine signifikantno se razlikuju od istih svojstava toplinski obrađene. Dimenzionalna stabilnost jasenovine pri takvom režimu toplinske obrade rezultirala je povećanom dimenzijskom stabilnošću, ali su istraživana mehanička svojstva signifikantno manja.

## LITERATURA – References

- Bourgeois, J., MC. Bartholin, R. Guyonnet 1989: Thermal treatment of wood: analysis of the obtained product. *Wood Sci Technol* 23 (4): 303–310
- Buro, A. 1954: Die Wirkung von Hitzebehandlungen auf die Pilzresistenz von Kiefern- und Buchenholz. *Holz Roh- Werkstoff* 8: 297–304.
- Finnish Thermo Wood Association. 2003: *Thermo Wood Handbook*. Helsinki, Finland.
- Hillis, WE. 1984: High temperature and chemical effects on wood stability. Part 1, General considerations. *Wood Sci Technol* 18: 281–293.
- Kollmann, F., W. Cote, 1968: *Principles of Wood Science and Technology 1. Solid Wood*. Springer, Heidelberg.
- Kollmann, F., P. Topf, 1971: Exothermic reactions of wood at elevated temperatures. *J Fire Flammability* 2: 231–239.
- Ruyter HP (1989) PLATO-process. Netherland, No. 89-203170.9.
- Kotilainen, R. 2000: Chemical Changes in wood during heating at 150–260 °C. Ph.D. Thesis, Jyväskylä University, Finland.
- Yildiz, S., G. Colacoglu, UC. Yildiz, ED. Gezer, A. Temiz, 2002: Effects of heat treatment of modulus of elasticity of beech wood. IRG/WP 02-40222.
- Kumar, S. 1994: Chemical modification of wood. *Wood Fiber Sci* 26 (2): 270–280
- Militz, H., EJP. Beckers, WJ. Homan, 1997: Modification of solid wood: Research and potential. International Research Group in Wood Preservation, Document No IRG/WP 97-40098.
- Rapp, AO. 2001: Review on heat treatments of wood. COST Action E22 – Environmental of wood protection, Antibes (France).
- Rosset, P., P. Perre, and P. Girard, 2204: Modification of mass transfer properties in poplar wood (P. Robusta) by a thermal treatment at high temperature. *Holz Roh- Werkst* 62: 113–119.
- Rowell, RM. 1983: Chemical modification of wood. *Forest Prod Abstr* 6 (12): 363–382.
- Rowell, RM. 1984: *The chemistry of solid wood*. American Chemical Society, Washington DC 84.
- Stamm, AJ. 1946: Heat-stabilized wood. *Ind Eng Chemistry* 38(6): 630–634.
- Stamm, AR. 1964: *Wood and cellulose science*. Roland Press, USA, Chapter 19, pp 312–342.
- Stamm, AJ. 1956: Thermal degradation of wood and cellulose. *Ind Eng Chem* 48:413-417.
- Tjeerdsma, BF, M. Boonstra, A. Pizzi, P. Tekely, H. Militz, 1998: Characterisation of thermally modified wood: molecular reasons for wood performance improvement. *Holz Roh- Werkst* 56 (3): 149–153.
- Vernois, M. 2001: Heat treatment of wood in France-state of the art. Proceedings of Special Seminar “Review on heat treatments of wood”, Antibes, France.
- Yildiz, S. 2002: Effects of heat treatment on water repellence and antiswelling efficiency of beech wood. IRG/WP 02-40223.

*SUMMARY: The aim of this paper is to study differences in some physical and mechanical properties of heat treated and recent wood. Wood used in this research was ash (*Fraxinus excelsior* L.) from the area of Otok, region of Slavonia in Croatia. The felled tree was 85 years old with the diameter at breast height of 53 centimetres. A heart board was made from the tree trunk in the north-south direction, 4 metre long and 6 centimetres thick. The heart board was dried naturally with an average water content of 12 %. The heart board was sawn in four equal parts so that four heart boards were obtained – each 1 metre long. Looking from stump to top of the tree, the first and third heart boards were not heat treated and they were used for establishing the properties of recent ash. From the above four heart boards, samples were made for determining macroscopic, physical and mechanical properties of recent and heat treated ash. Treatment of ash (*Fraxinus excelsior* L.) at the temperature of 200 °C caused significant changes of technical properties relatively physical and mechanical properties of the treated wood. Maximum possible number of samples was made for each physical and mechanical property in radial direction, i.e. from heart to bark. Maximum shrinkage was determined in radial and tangential direction, as well as maximum volume shrinkage, density in absolutely dry condition, nominal density and water content after a fortnight of soaking in water of physical properties. Determination was also made of compression strength parallel to the grain, static bending strength, hardness in longitudinal, radial and tangential direction. The investigation of some physical and mechanical properties of recent ash (*Fraxinus excelsior* L.) and heat treated ash at 200 °C show diametrically different values of investigated properties.*

*The investigation of mechanical properties of recent ash was carried out on samples with water content of 12 %, while the water content of the heat treated ash samples was 4 %. In order to be able to compare the results of mechanical properties, their values were converted to the water content of 4 % for recent ash and 12 % for heat treated ash. For increasing or decreasing mechanical properties of wood, correction factor was used in accordance with Forest Product Laboratory, Madison. The comparison of mean values of physical and mechanical properties of recent and heat treated ash was carried out in accordance with Mann-Whitney test with the help of statistical software Statistica. Density distribution in absolutely dry condition in radial direction of heat treated ash deviates from the distribution common for recent ash. The loss of mass with a relatively constant sample volume is evident in radial direction, and especially in the heart section. Mean value of density in absolutely dry condition of recent ash is higher by 8.4 % than density of heat treated ash. Shrinkage in radial and tangential direction and volume shrinkage of recent ash are higher than shrinkage in heat treated ash. Shrinkage in radial direction is higher by 70 %, in tangential direction by 62.2 % and volume shrinkage by 63.7 %. All above said physical properties of recent ash are significantly different from physical properties of heat treated ash. The investigated mechanical properties of recent ash are also significantly higher than mechanical properties of heat treated ash. Compression strength in longitudinal direction of recent ash is higher by 36.8 %, static bending strength is higher by 48 %, hardness in longitudinal direction (cross-cut) is higher by 31.3 %, hardness in radial direction (tangential cut) is higher by 22.8 % and hardness in tangential direction (radial cut) is higher by 25.9 % than the stated mechanical properties of heat treated ash at 200 °C. All investigated mechanical properties of recent ash differ significantly from these properties of heat treated ash. Dimensional stability of ash under such regime of heat treatment resulted in increased dimensional stability, and however the investigated mechanical properties are significantly lower. The above said percentages of higher values of mechanical properties of recent ash than of heat treated ash with water content of 12 % and 4 % indicate that they are similar at 12 % and 4 %. The similarity of these percentages indicates that the correction coefficients for calculating mechanical properties at different water contents is also satisfactory for heat treated ash.*