

ФИЗИЧКО-МЕХАНИЧКИ СВОЈСТВА НА ВОДООТПОРНИТЕ ФУРНИРСКИ ПЛОЧИ ПРОИЗВЕДЕНИ ОД БУКОВИ ФУРНИРИ И ФЕНОЛ-ФОРМАЛДЕХИДНО ЛЕПИЛО

Јосиф Димески*, Борче Илиев**

АПСТРАКТ

Цел на испитувањата е да се определи квалитетот на водоотпорните фурнирски плочи произведени во ПППУ „Копачка“ Д.О.О.-Кичево, Република Македонија. За испитување се земени плочи претставници од две дебелински групи, односно земени се седумслојни и деветслојни водоотпорни фурнирски плочи.

Водоотпорните фурнирски плочи се произведени од лупени букови фурнири. За меѓусебно слепување на фурнирските листови е употребено фенол-формалдехидно лепило.

Добиените резултати од испитувањата на физичките и механичките својства на водоотпорните фурнирски плочи покажуваат дека седумслојните водоотпорни фурнирски плочи се карактеризираат со добар квалитет. Истите покажаа подобри физички и механички својства во однос на деветслојните водоотпорни фурнирски плочи.

Клучни зборови: *плочи, водоотпорни, седумслојни, деветслојни, фурнири, фенол-формалдехидно лепило, квалиитет, својства, физички, механички.*

1. ВВЕДЕНИЕ

Под поимот *слоевити дрвни производи* се подразбираат производи кај кои повеќе слоеви од дрвото меѓусебно се слепени со лепило. На овој начин се добива плочест производ кај кој се намалува собирањето и бабрењето во однос на масивното дрво, а се зголемуваат физичките и механичките својства. Слоевитите дрвни производи се добиваат со пресување, со присуство на температура и притисок, за точно одредено време.

Фурнирските плочи спаѓаат во групата на слоевити дрвни производи. Овие плочи претставуваат плочести дрвни производи што се изработени од најмалку три фурнирски листа, меѓу себе слепени со одредено врзно средство. Положбата на фурнирските

листови е таква при што дрвните влакна на два соседни фурнирски листа се вкрстуваат најчесто под прав агол.

Според бројот на слоевите, фурнирските плочи се делат на трислојни (триплекс) и повеќеслојни (мултиплекс), додека според намената, која ја условува и видот на употребеното лепило, овие плочи се предвидени за употреба во простории со зголемена влага, во простории со голема промена на влагата и за надворешна употреба.

Подрачјето на примена на овие плочи најчесто е во градежништвото, првенствено како градежна оплата, но може да се користат и за други намени.

2. ЦЕЛ И МЕТОДОЛОГИЈА НА ИСПИТУВАЊАТА

Основната цел на овие испитувања е да се определат основните физички и механически својства на водоотпорните повеќеслојни фурнирски плочи.

* Д-р Јосиф Димески, редовен професор на Шумарскиот факултет, Скопје, бул. Александар Македонски б.б., Скопје, Република Македонија.

** М-р Борче Илиев, асистент на Шумарскиот факултет, Скопје, бул. Александар Македонски б.б., Скопје, Република Македонија.

Со оглед на тоа што од оваа област кај нас постојат скромни литературни податоци, пред сè за квалитетот на водоотпорните фурнитрски плочи, овие испитувања ќе дадат одговор на прашањата за квалитетот на испитаниот материјал, кои ќе имаат практична примена.

Материјалот за испитувањата, т.е. водоотпорните повеќеслојни фурнитрски плочи се земени од производните погони на ПППУ „Копачка“ Д.О.О. - Кичево. Од редовното производство се земени три седумслојни и три деветслојни плочи претставници со димензии $600 \times 500 \times d$ mm (d претставува дебелина на плочите). Првата група плочи претставуваат плочи составени од седум слоја лупени букови фурнитри, при што технолошки се произведуваат плочи со дебелина од 14 mm, додека втората група плочи претставуваат плочи составени од девет слоја лупени букови фурнитри, при што се произведуваат плочи со дебелина од 19 mm. За производство на плочите од двете дебелински групи се употребени фурнитрски листови со дебелина од 1,0; 2,2 и 3,2 mm.

За слепување на фурнитрските листови е употребено фенол-формалдехидно лепило. Заштитата на површините на плочите е извршена со фенол-формалдехидна фолија (того филм) во процесот на пресување на плочите.

Пред изработка на пробите, плочите се окрајчени на прецизна кружна пила, односно димензиите на плочите претставници се сведени на вредностите $560 \times 460 \times d$ mm. Поздолгата страна на плочите (560 mm) е паралелно ориентирана со протегањето на дрвните влакна од површинскиот фурнитрски лист на водоотпорните фурнитрски плочи, додека пократката страна (460 mm) е ориентирана нормално на нив.

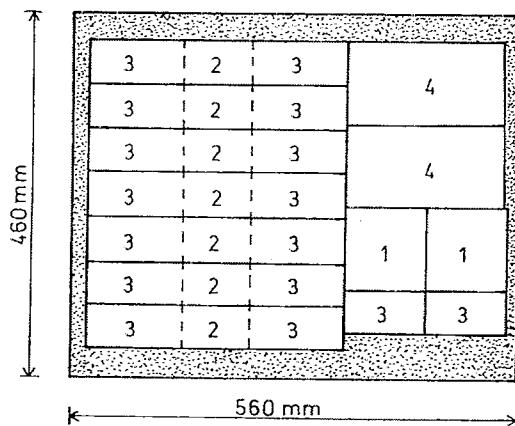
3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ИСПИТУВАЊА

Експерименталните испитувања на водоотпорните повеќеслојни фурнитрски плочи се извршени во лабораторијата за дрво и дрвни плочи на Шумарскиот факултет - Оддел за дрвна индустрија, во Скопје, и на Машинскиот факултет во Скопје.

Пробите за испитување се изработени според поранешните Југословенски стандарди. Според овие стандарди се извршени и испитувањата на следните физички и механички својства:

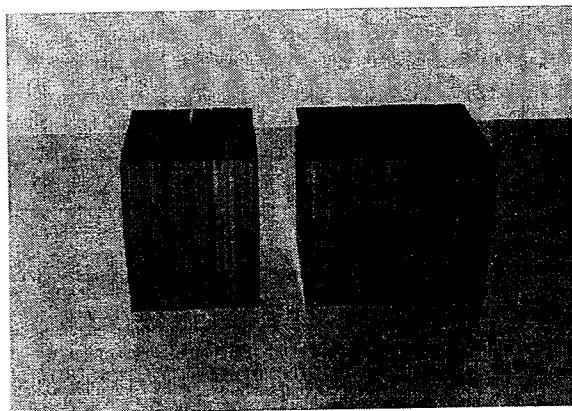
- ♦ зафатнинска (волуменска) маса „γ“;
- ♦ површинска маса „ G_a “;
- ♦ релативна влажност „ V_r “;
- ♦ впивање вода за 24 часа: апсолутно „ U_a “ и релативно „ U_r “;
- ♦ дебелинско бабрење за 24 часа: апсолутно „ B_d “ и релативно „ B_{dr} “;
- ♦ јакост на свивање „ S_{sv} “;
- ♦ модул на еластичност при свивање „ E_{sv} “;
- ♦ јакост на притисок „ σ_p “;
- ♦ тврдост според Brinell „ H_b “;
- ♦ специфичен отпор на извлекување клинци: клинци заковани нормално на површината на плочите „ K_{\perp} “ и клинци заковани нормално на кантовите на плочите „ K_{\parallel} “;
- ♦ специфичен отпор на извлекување завртки: завртки звртени нормално на површината на плочите „ Z_{\perp} “ и завртки завртени нормално на кантовите на плочите „ Z_{\parallel} “;
- ♦ степен на слепеност во слојот „ S “.

Пробите за испитување се изработени според кројната шема прикажана на Слика 1.



Сл. 1: Шема за изработка на проби од водоотпорни повеќеслојни фурнитрски плочи

1. Проби за испитување на зафатнинската (волуменската) маса, површинската маса, влажноста, впивањето вода, дебелинското бабрење и тврдоста според „Brinell“, 2. Проби за испитување на јакоста на свивање и модулот на еластичност при свивање, 3. Проби за испитување на јакоста на притисок, отпорот на извлекување клинци и отпорот на извлекување завртки, 4. Проби за испитување на степенот на слепеност во слојот.



Сл. 2: Изглед на проби со заштитени кантови

За заштита на кантовите на пробите при испитување за впивањето вода и дебелинско-

то бабрење е употребена „Colomin“ основна боја - оксидно црвена, разредена со „Colomin“ разредувач во однос 9:1. Наносот на бојата изнесува 120 g/m².

4. РЕЗУЛТАТИ ОД ИСПИТУВАЊАТА

Поради обемот на испитувањата, разултатите од испитувањата се прикажани преку статистички вредности на квалитетните својства на испитаните водоотпорни повеќеслојни фурнитури плочи.

За степенот на слепеност во слојот, како карактеристично механичко својство, е пресметана средната аритметичка вредност, согласно стандардот за испитување на ова својство.

Табела 1:

Статистички вредности за испитаните физички и механички својства
кај седумслојните водоотпорни фурнитури плочи

Реден број	Својство	Број на проби	Xmin	Xmax	Xsr	Xsr±fxsr	s±fs	V±fv [%]
1	γ [g/cm ³]	6	0.757	0.793	0.769	0.769±0.006	0.014±0.004	1.820±0.525
2	Ga [g/cm ²]	6	1.021	1.042	1.031	1.031±0.003	0.007±0.002	0.679±0.196
3	Vr [%]	6	6.08	6.35	6.23	6.23±0.04	0.11±0.03	1.77±0.51
4	Ua [g]	6	10.00	24.90	16.10	16.10±2.25	5.52±1.59	34.29±11.00
5	Ur [%]	6	9.70	24.36	15.67	15.67±2.19	5.37±1.55	34.27±10.99
6	Bda [mm]	6	0.45	0.90	0.67	0.67±0.09	0.21±0.06	31.34±9.87
7	Bdr [%]	6	3.32	6.75	5.01	5.01±0.64	1.57±0.45	31.34±9.87
8	σ_{sv} [MPa]	21	67.67	92.67	78.36	78.36±1.31	6.01±0.93	7.67±1.18
9	Esv [MPa]	21	6648.39	7809.63	7337.84	7337.84±75.33	345.03±53.24	4.70±0.72
10	σ_p [MPa]	16	58.17	69.38	64.16	64.16±0.79	3.16±0.56	4.92±0.87
11	Hb [MPa]	6	68.16	84.41	75.37	75.37±2.11	5.16±1.49	6.85±1.98
12	K _⊥ [MPa]	16	5.99	8.90	7.10	7.10±0.17	0.69±0.12	9.72±1.72
13	K [MPa]	16	5.81	8.10	6.75	6.75±0.18	0.73±0.13	10.81±1.93
14	Z _⊥ [MPa]	16	18.41	25.52	21.32	21.32±0.45	1.82±0.32	8.54±1.51
15	Z [MPa]	16	10.31	15.60	13.04	13.04±0.42	1.70±0.30	13.04±2.35

Табела 2.

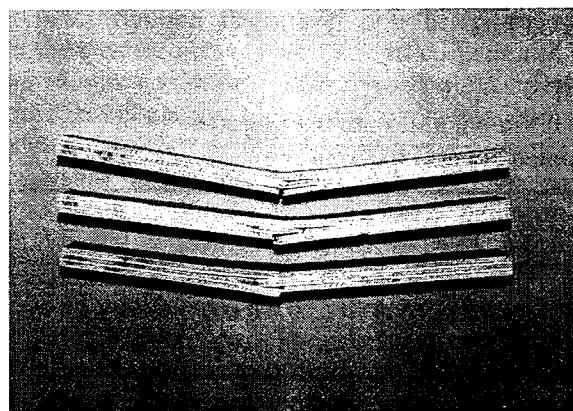
Статистички вредности за испитаните физички и механички својства
кај деветслојните водоотпорни фурнитури плочи

Реден број	Својство	Број на проби	Xmin	Xmax	Xsr	Xsr±fxsr	s±fs	V±fv [%]
1	γ [g/cm ³]	6	0.711	0.740	0.723	0.723±0.005	0.012±0.003	1.660±0.479
2	Ga [g/cm ²]	6	1.342	1.415	1.377	1.377±0.010	0.024±0.007	1.743±0.503
3	Vr [%]	6	6.33	6.54	6.43	6.43±0.03	0.08±0.02	1.24±0.36
4	Ua [g]	6	12.60	35.40	25.12	25.12±3.62	8.86±2.56	35.27±11.41
5	Ur [%]	6	9.44	25.72	18.29	18.29±2.60	6.36±1.84	34.77±11.15
6	Bda [mm]	6	0.58	1.36	1.04	1.04±0.13	0.32±0.09	30.77±9.69
7	Bdr [%]	6	3.08	7.12	5.45	5.45±0.68	1.66±0.48	30.46±9.59
8	σ_{sv} [MPa]	21	54.30	78.61	67.68	67.68±1.61	7.36±1.14	10.87±1.70
9	Esv [MPa]	21	4937.65	6411.24	5799.17	5799.17±85.64	392.22 ±60.53	6.76±1.04

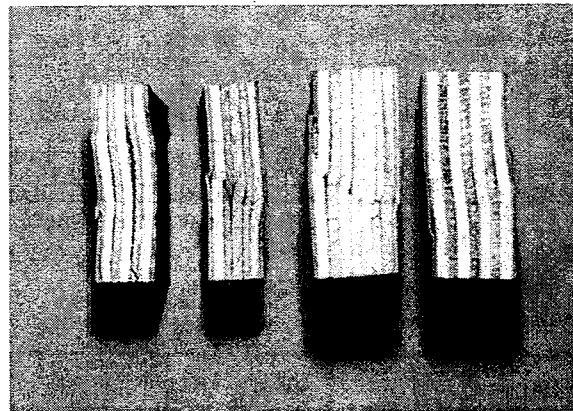
10	σ_p [MPa]	16	47.06	59.66	55.64	55.64 ± 0.82	3.28 ± 0.58	5.89 ± 1.04
11	Hb [MPa]	6	50.02	64.18	56.11	56.11 ± 1.95	4.77 ± 1.38	8.50 ± 2.46
12	K_{\perp} [MPa]	16	5.34	8.27	6.45	6.45 ± 0.20	0.82 ± 0.14	12.71 ± 2.29
13	K_{\parallel} [MPa]	16	4.12	5.76	4.85	4.85 ± 0.13	0.51 ± 0.09	10.51 ± 1.88
14	Z_{\perp} [MPa]	16	16.15	22.27	19.44	19.44 ± 0.37	1.50 ± 0.26	7.72 ± 1.36
15	Z_{\parallel} [MPa]	16	11.31	15.13	13.39	13.39 ± 0.26	1.06 ± 0.19	7.92 ± 1.40

Податоците од испитувањата покажуваат дека средната аритметичка вредност за степенот на слепеност во слојот изнесува:

- ♦ кај седумслојните водоотпорни фурнирски плочи $S=2,61$;
- ♦ кај деветслојните водоотпорни фурнирски плочи $S=1,54$.



Сл. 3: Карактеристични деформации на пробите од седумслојните водоотпорни фурнирски плочи при испитување на јакоста на свивање



Сл. 4: Карактеристични деформации на пробите од седумслојните и деветслојните водоотпорни фурнирски плочи при испитување на јакоста на притисок

5. АНАЛИЗА НА РЕЗУЛТАТИТЕ

Средната аритметичка вредност на зафатнинската маса кај седумслојните водоотпорни фурнирски плочи изнесува 0,769

g/cm^3 , додека кај деветслојните плочи е добиена помала средна вредност, која изнесува 0,723 g/cm^3 .

Добиените средни аритметички вредности за површинската маса покажуваат дека поголема вредност е добиена кај деветслојните плочи. Таа изнесува 1,377 g/cm^3 , додека помала вредност е добиена кај седумслојните плочи, која изнесува 1,031 g/cm^3 .

Средните вредности за релативната влажност изнесуваат: 6,23% - кај седумслојните и 6,43% - кај деветслојните плочи. Овие вредности се во границите на барањата на поранешните југословенски стандарди.

Средните вредности за впивањето вода и дебелинското бабрење за третирање на пробите за време од 24 часа изнесуваат:

- ♦ апсолутно впивање вода: 16,10 g кај седумслојните, односно 25,12 g кај деветслојните плочи;
- ♦ релативно впивање вода: 15,67% кај седумслојните, односно 18,29% кај деветслојните плочи;
- ♦ апсолутно дебелинско бабрење: 0,67 mm кај седумслојните, односно 1,04 mm кај деветслојните плочи;
- ♦ релативно дебелинско бабрење: 5,01% кај седумслојните, односно 5,45% кај деветслојните плочи.

Податоците покажуваат дека кај двете својства пониски средни вредности се добиени кај седумслојните фурнирски плочи, што значи и подобар квалитет на истите во однос на деветслојните.

Средните вредности за механичките својства изнесуваат:

- ♦ јакост на свивање: 78,36 MPa кај седумслојните, односно 67,68 MPa кај деветслојните плочи;
- ♦ модул на еластичност при свивање: 7337,84 MPa кај седумслојните, односно 5799,17 MPa кај деветслојните плочи;
- ♦ јакост на притисок: 64,16 MPa кај седумслојните, односно 55,64 MPa кај деветслојните плочи;
- ♦ тврдост според Brinell: 75,37 MPa кај седумслојните, односно 56,11 MPa кај деветслојните плочи;

- ♦ специфичен отпор на извлекување клинци заковани нормално на површината на плочите: 7,10 MPa кај седумслојните, односно 6,45 MPa кај деветслојните плочи;
- ♦ специфичен отпор на извлекување клинци заковани нормално на кантовите на плочите: 6,75 MPa кај седумслојните, односно 4,85 MPa кај деветслојните плочи;
- ♦ специфичен отпор на извлекување завртки завртени нормално на површината на плочите: 21,32 MPa кај седумслојните, односно 19,44 MPa кај деветслојните плочи;
- ♦ специфичен отпор на извлекување завртки завртени нормално на кантовите на плочите: 13,04 MPa кај седумслојните, односно 13,39 MPa кај деветслојните плочи.

Од податоците се гледа дека средните вредности за наведените својства се поголеми кај седумслојните плочи во однос на деветслојните, што значи и подобар квалитет на седумслојните плочи.

Средната вредност за степенот на слепеност во слојот кај седумслојните водоотпорни фурнирски плочи изнесува 2,61, додека кај деветслоните 1,54. Ова покажува дека кај седумслојните плочи слепувањето на фурнирските листови е подобро. Меѓутоа, добиените вредности покажуваат дека степенот на слепеност е многу низок. Причината треба да се бара во квалитетот на лепилото кое е употребено за слепување на фурнирските листови, односно меѓусебниот однос на компонентите што влегуваат во подготовката на лепилото е несоодветен.

6. ЗАКЛУЧОЦИ

Врз основа на добиените резултати од испитувањата, може да се донесат следниве заклучоци:

1. Добиените средни вредности, што се однесуваат на апсолутното впивање вода, релативното впивање вода, апсолутното дебелинско бабрење и релативното дебелинско бабрење, покажуваат дека кај седумслојните водоотпорни фурнирски плочи се добиени пониски вредности за наведените својства во однос на деветслојните. Тоа значи дека седумслојните водоотпорни фурнирски плочи се карактеризираат со подобар квалитет во однос на деветслојните водоотпорни фурнирски плочи.

2. Анализата на податоците за јакоста на свивање, јакоста на притисок, тврдоста според Brinell, специфичниот отпор на извлекување клинци и специфичниот отпор на

извлекување завртки, покажува дека седумслојните водоотпорни фурнирски плочи се карактеризираат со повисоки средни вредности за наведените својства во однос на деветслојните. Ова јасно доведува до заклучок дека седумслојните водоотпорни фурнирски плочи се со подобар квалитет во однос на деветслојните водоотпорни фурнирски плочи.

3. Врз основа на вредностите од физичките и механичките својства, со сигурност може да се заклучи дека седумслојните водоотпорни фурнирски плочи во однос на деветслојните се карактеризираат со повисок квалитет.

4. За производство на повеќеслојни водоотпорни фурнирски плочи со повисок квалитет од испитуваниот, во иднина треба да се посвети поголемо внимание на квалитетот на фурнирите, на квалитетот на лепилото, да се отстранат ситните недостатоци што се јавуваат во технолошкиот процес на производство на плочите (надолжно составување на фурнирските листови од внатрешните слоеви на плочите, квалитетна подготовка на лепилото за нанесување, квалитетно нанесување на лепилото врз фурнирските листови и сл.), со што би се подобрил степенот на слепеност, а исто така и квалитетот на самите плочи би бил на повисоко ниво.

7. ЛИТЕРАТУРА

1. M. Backović, *Uticajni faktori na proces i kvalitet ljepljenja furnira*, Sarajevo 196.
2. Н. Бояджиев, А. Иванов, И. Михайлов, *Наръчник по лепилата*, София 1968.
3. Ј. Димески, *Производи од исийнейто дрво*, I дел, Скопје 1988.
4. Ј. Димески, Б. Илиев, *Производи од исийнейто дрво - трактикум*, I дел - плочи од иверки, Скопје 1993.
5. Е. Енчев, Г. Бълска, *Дървесинознание*, София 1989.
6. Ј. Кран, *Tehnologija furnira i ploča*, Zagreb 1970.
7. М. Кнежевић, *Фурнири и шперовано дрво*, Београд 1966.
8. М. Николић, *Фурнири и слојевите јлоче*, Београд 1988.
9. I. Pavlić, *Statistička teorija i primjena*, Zagreb 1965.
10. И. Шишков, *Фурнирно и шперплътно производство*, София 1972.
11. Југословенски стандарди за дрво (ЈУС).

Josif Dimeski, Borče Iliev

PHYSICAL AND MECHANICAL CHARACTERISTICS OF THE WATER-RESISTANT
VENEER BOARDS PRODUCED FROM VENEERS
OF BEECH AND PHENOL-FORMALDEHYD GLUE

(SUMMARY)

The aim of research is to determinate the quality of water-resistant veneer boards produced in PPPU "Kopacka" D.O.O.-Kicevo, R. of Macedonia. For the research necessary number of boards are taken as representatives from two thickness groups, respectively are taken seven-layers and nine-layers water-resistant veneer boards.

Water-resistant veneers boards are produced from rotary veneers of beech. Phenol-formaldehyde glue is used for mutual bonding of the veneer sheets.

Obtained results by the research of physical and mechanical properties of water-resistant veneer boards, indicate that seven-layers water-resistant veneer boards are characterised with good quality. The same boards show better physical and mechanical properties, in relation with the nine-layers water-resistant veneers boards.

Key words: *boards, water-resistant, seven-layers, nine-layers, veneers, phenol-formaldehyde glue, quality, properties, physical, mechanical*