



## ИССЛЕДОВАНИЕ ВАЖНЕЙШИХ ФИЗИКОМЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ ИЗ ЛИГНОЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ПРОДУКТОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

### Часть 1. Изменение водопоглощения и набухания плит по толщине

Юлия Михайлова

#### Abstract

*Seventeen number laboratory particleboards from 2 kind of ligno-cellulosic materials (vine sticks and raspberry stems) were made under matrix for conducting the experiment.*

*The influence of density, the percentage contribution of the binder, the pressing duration and pressing temperature on the most important physical properties of the boards - water absorption and swelling in thickness is shown.*

**Key words:** *particleboards, ligno-cellulosic materials, water absorption, swelling in thickness*

#### ВВЕДЕНИЕ

Расширение сырьевой базы для производства стружечных плит из альтернативных источников, какими являются лигноцеллюлозные продукты сельского хозяйства, представляет собой актуальной проблемой для стран с ограниченными древесными ресурсами. В настоящий момент лесопользование ограничено годовым приростом древесной массы и в недостаточной степени удовлетворяет потребности в крупноразмерной древесине. По данным отчета за 2010-2011 гг. Европейской федерации производителей ДСП, общий объем сырья, переработанного индустрией в ДСП за 2010 г. составляет 19 млн. тонн сухой древесины. В тоже время конкуренция для использования древесной биомассы в виде древесных стружек и опилок продолжает обостряться.

Лигноцеллюлозные продукты сельского хозяйства близки по анатомическому строению и химическому составу к древесине. Поэтому при создании подходящих технологических условий для их использования как сырье для стружечных плит они могли бы стать эффективным альтернативным источником для этого производства.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В лабораторных условиях нами произведены трехслойные плиты с размерами 500x500x16 mm двух типов: из виноградных лоз (плиты типа Л) и из стеблей малины

(плиты типа М). Для лицевого слоя (ЛС) плит использована фракция 2,5/1,5, а для промежуточного слоя (МС) – фракция 4,0/2,5. Соотношение ЛС:МС составляет 40:60, влажность лигноцеллюлозных частиц равна 8%, а связующее вещество типа ФФС имело концентрацию 55%. Плотность готовых плит варьирует от 500 до 900  $\text{kg.m}^{-3}$ , участие связующего вещества – от 8 до 12%, а температура прессования – от 150 до 190 °С. Из обоих типов сырья получены по 17 плит согласно матрице проведения эксперимента, которая представлена в табл. 1.

Таблица 1: Матрица для проведения эксперимента

№ плиты	Плотность $\rho$ , $\text{kg.m}^{-3}$	$P_{л}$ , %	Режим прессования		
			$\tau$ , $\text{min.mm}^{-1}$	$p$ , МПа	$T$ , °С
1	500	12	0,75	$P_{н}$ -2,4 $P_{ср}$ -1,2 $P_{кр}$ -0,6	170
2	600				
3	700				
4	800				
5	900				
6	700	8	0,75	$P_{н}$ -2,4 $P_{ср}$ -1,2 $P_{кр}$ -0,6	170
7		10			
8		14			
9		16			
10	700	12	0,55	$P_{н}$ -2,4 $P_{ср}$ -1,2 $P_{кр}$ -0,6	170
11			0,65		
12			0,85		
13			0,95		
14	700	12	0,75	$P_{н}$ -2,4 $P_{ср}$ -1,2 $P_{кр}$ -0,6	150
15					160
16					180
17					190

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ДИСКУССИЯ

По действующим EN стандартам проведено исследование водопоглощения и набухания по толщине произведенных плит. Полученные результаты даны в табл. 2.

На рис. 1 и рис. 2 показано изменение соответственно водопоглощения плит и их набухания по толщине в зависимости от плотности плит. Из рисунков видно, что с увеличением плотности водопоглощение обоих типов плит уменьшается. В большей степени это проявляется при плитах типа Л, чем при плитах типа М. При  $\rho = 500 \text{ kg.m}^{-3}$  водопоглощение плит типа Л составляет 109% против 107% водопоглощения плит типа М, а при  $\rho = 900 \text{ kg.m}^{-3}$  водопоглощение плит типа Л составляет 27% против 34% водопоглощения плит типа М (рис. 1).

Набухание по толщине для обоих типов плит увеличивается с повышением плотности плит. Это более заметно при плитах типа М, где набухание увеличивается с 16,8% при  $\rho = 500 \text{ kg.m}^{-3}$  до 34,0% при  $\rho = 900 \text{ kg.m}^{-3}$ , в то время как при плитах типа Л оно увеличивается с 17,1% до 21,7% (рис. 2).

На рис. 3 и рис. 4 показано изменение соответственно водопоглощения плит и их набухания по толщине в зависимости от участия  $p$  (в %) связующего типа ФФС в них. Из рисунков видно, что увеличение  $p$  вызывает резкое уменьшение обоих исследуемых параметров.

Таблица 2: Изменение водопоглощения и набухания по толщине исследуемых плит в зависимости от их плотности, от процентного участия ФФС в составе плит, от продолжительности прессования и от температуры прессования

Варьируемый фактор	Водопоглощение, %		Набухание по толщине, %	
	Тип плиты		Тип плиты	
$\rho, \text{kg/m}^3$	М	Л	М	Л
500	107	109	16,8	17,1
600	86	91	17,2	18,6
700	67	67	19,0	19,1
800	51	41	20,5	20,2
900	34	27	21,8	21,7
$p, \%$	М	Л	М	Л
8	91	85	42,8	36,9
10	73	79	38,9	32,6
12	67	67	19,0	19,1
14	50	55	17,4	14,4
16	30	40	11,6	10,0
$\tau, \text{min}$	М	Л	М	Л
10	50	49	13,6	13,8
12	50	48	16,2	16,2
14	67	67	19,0	19,1
16	70	69	20,5	19,6
18	46	45	15,1	15,2
$T, ^\circ\text{C}$	М	Л	М	Л
150	49	50	27,4	26,7
160	73	72	25,8	24,6
170	67	67	19,0	19,1
180	52	54	20,6	22,4
190	57	57	29,8	28,8

При увеличении участия ФФС с 8% на 16% водопоглощение плит типа М уменьшается с 91% до 30%, т.е. на 61%, в то время как при плитках типа Л оно уменьшается в меньшей степени – с 85% до 40%, т.е. на 45%.

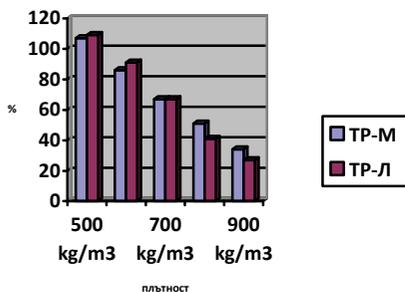


Рис. 1. Изменение водопоглощения плит в зависимости от их  $\rho$

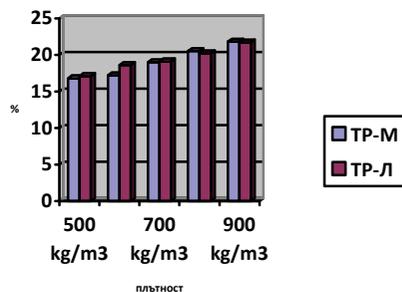


Рис. 2. Изменение набухания по толщине плит в зависимости от их  $\rho$

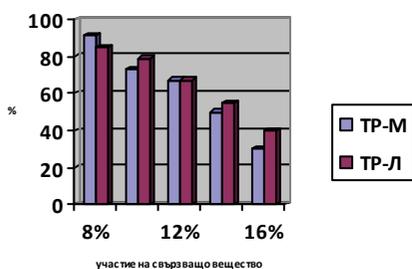


Рис. 3. Изменение водопоглощения плит в зависимости от участия ФФС

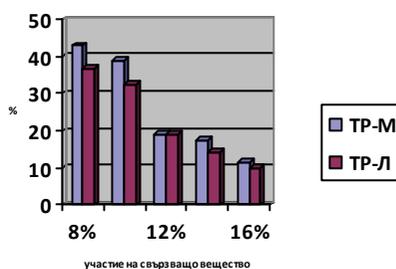


Рис. 4. Изменение набухания по толщине плит в зависимости от участия ФФС

Набухание по толщине плит также уменьшается с увеличением участия ФФС в них (рис. 4). Плиты обоих типов с 16% участием ФФС полностью соответствуют предъявляемым требованиям к плитам типа P3 согласно стандарту БДС EN 312, используемым в несущих конструкциях во влажной среде. Для несущих конструкций, используемых в сухой среде, можно использовать плиты типа Л с 14% и 16% ФФС, а также плиты типа М с 16% ФФС (плиты P4 согласно БДС EN 312). Единственно плиты типа Л с 16% ФФС удовлетворяют требованиям для несущих конструкций, используемых во влажной среде (плиты P5 согласно БДС EN 312).

На рис. 5 и рис. 6 показано изменение соответственно водопоглощения плит и их набухания по толщине в зависимости от продолжительности прессования плит  $\tau$ . Из рисунков видно, что отсутствует определенная зависимость исследуемых параметров от  $\tau$ . При увеличении  $\tau$  с 10 min до 16 min наблюдается тенденция к повышению значений этих параметров, после чего при дальнейшем увеличении  $\tau$  они понижаются по сравнению с их достигнутыми значениями при  $\tau = 16$  min. Самые низкие значения оба параметра плит имеют при  $\tau = 10$  min.

На рис. 7 и рис. 8 показано изменение соответственно водопоглощения плит и их набухания по толщине в зависимости от температуры прессования плит  $T$ . Видно, что отсутствует определенная зависимость исследуемых параметров от  $T$ . Самое

низкое водопоглощение показывают плиты обоих типов, которые получены при  $T = 150$  °С – соответственно 49% для плит типа М и 50% для плит типа Л (рис. 7). Набухание по толщине обоих исследуемых типов плит уменьшается при повышении  $T$  от 150 °С до 170 °С (рис. 8). При дальнейшем увеличении  $T$  до 190 °С набухание возрастает для обоих типов плит.

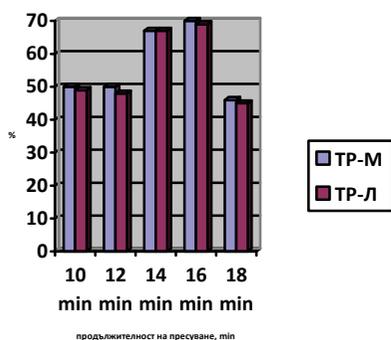


Рис. 5. Изменение водопоглощения плит в зависимости от  $\tau$

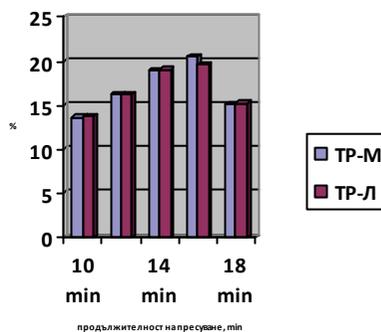


Рис. 6. Изменение набухания по толщине плит в зависимости от  $\tau$

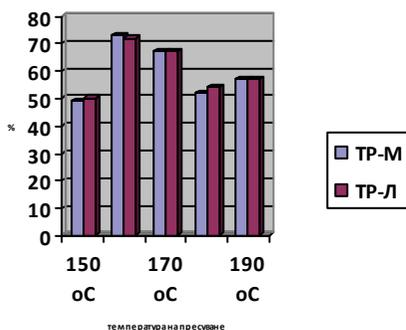


Рис. 7. Изменение водопоглощения плит в зависимости от  $T$

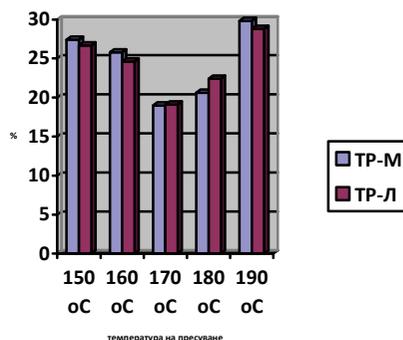


Рис. 8. Изменение набухания по толщине плит в зависимости от  $T$

## ВЫВОДЫ

Проведенное экспериментальное исследование изменения водопоглощения и набухания по толщине стружечных плит, полученных из виноградных лоз и стеблей малины, в зависимости от плотности плит, участия связующего типа ФФС, продолжительности прессования и температуры прессования показало, что:

- Уменьшение водопоглощения и увеличение набухания по толщине плит достигается путем увеличения плотности плит;
- Увеличение участия связующего типа ФФС в составе плит вызывает уменьшение водопоглощения и набухания плит по толщине, что улучшает качество плит. При выборе процентного участия связующего необходимо иметь в виду как

предназначение плит, так и экономическую эффективность их производства, ибо увеличение участия связующего повышает себестоимость плит;

- Лучшие значения водопоглощения и набухания плит по толщине получены при продолжительности прессования, равной 16 min, что соответствует удельной продолжительности прессования, равной 1 min.mm<sup>-1</sup>;

- Лучшее значение для водопоглощения получено при температуре прессования  $T = 160$  °C, а для набухания по толщине – при  $T = 190$  °C.

Полученные результаты показывают, что по исследуемым параметрам плиты из лигноцеллюлозных продуктов сельского хозяйства полностью отвечают требованиям стандартов для стружечных плит соответствующего предназначения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. European Panel Federation, Annual Report 2010 – 2011, pp. 22- 23.
2. Mihailova J., T.Todorov, R. Grigorov, B. Iliev, M. Pesevski (2007). Quality indicator of grapevine rods as raw material for production of particleboards. Proceedings of the International Symposium “Sustainable forestry – problems and challenges”, Ohrid, R Macedonia, pp. 449 – 455.
3. Yosifov N., J. Dimeski, J. Mihailova, B. Iliev (2001). Grapevine rods-potential substitute for wood row material in production of boards. Third Balkan Scientific conference, Sofia, pp. 139 – 147.
4. <http://www.forestprod.org/shop/index.html/>;
5. <http://www.woodconsumption.org>
6. [www.agriboard.com](http://www.agriboard.com)
7. [www.fao.org/forestry/](http://www.fao.org/forestry/)
8. [www.bc.bangor.ac.uk](http://www.bc.bangor.ac.uk)
9. [www.chempolis.com](http://www.chempolis.com)
10. [www.ecn.nl/phyllis](http://www.ecn.nl/phyllis).