

Для каждой группы переменного фактора эксперимента было изготовлено по 10 образцов длиной 200 мм и шириной 50 мм, где направление волокон шпона наружных слоев листов было параллельно длине образца и столько же образцов, где направление волокон шпона наружных слоев листов было перпендикулярно длине образца. Для всех образцов использовался березовый лущеный шпон толщиной 1,5 мм. Для изготовления экспериментальных образцов использовалась двухкомпонентная смесь смолы «*Casco Adhesives' UF 1274*» с отвердителем 2545 фирмы «*Akzo Nobel*» и поливинилацетатный клей D3 группы «*Tempo 303*» фирмы «*KLEIBERIT*». Образцы склеивались в горячем прессе фирмы «*Schmersal Joos*». Физико-механические характеристики образцов определялись согласно требованиям Европейского и Латвийского стандарта *LVS EN 310:2001 (Wood-based panels; determination of modulus of elasticity in bending and of bending strength)*. На основании экспериментальных данных проведено математическое вариационное моделирование интервалов переменных факторов. Рассчитаны значения коэффициентов и составлено регрессионное уравнение:

$$Y = 95,94 - 3,26 \cdot x_1 - 1,71 \cdot x_2 - 1,99 \cdot x_3 + 2,61 \cdot x_4 + 1,81 \cdot x_5,$$

откуда видно, что с уменьшением факторов  $x_1$ ,  $x_2$  и  $x_3$  и с увеличением факторов  $x_4$  и  $x_5$ , представляется возможным улучшить деформативные показатели армированной конопляным волокном березовой фанеры. Рассчитаны уровни значимости коэффициентов и намечены верхние и нижние границы теоретически допустимых переменных вариационных факторов. Расчеты показывают, что при описанных исходных условиях эксперимента средний показатель величины предела прочности при статическом изгибе  $\sigma_{изг}$  такого материала возрастает на 13,2 %.

#### ВЫВОДЫ

1. Показано, что на основании армирования конопляной сеткой с величиной ячейки 8 мм березовой пятислойной фанеры, представляется возможным получение экологичного композиционного материала.
2. Найдены оптимальные соотношения компонентов и связующего для получения композитного материала армированной конопляной сеткой березовой фанеры с повышенными механическими характеристиками при изгибе  $\sigma_{изг}$  до 13,2 %.
3. Данный композитный материал может быть использован для производства гнuto клееных изделий из фанеры.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Freivalde L., Kukle S., Ulme A. Comparative analysis of hemp fiber durability. – Scientific Journal of Riga Technical University. Material Science. Textile and Clothing Technology 2010, Vol. 5. – P. 134–138.
2. Small, E. and D. Marcus. 2002. Hemp: A new crop with new uses for North America. p. 284–326. In: J. Janick and A. Whipkey (eds.), Trends in new crops and new uses. ASHS Press, Alexandria, VA.
3. Bolton, J. 1995. The potential of plant fibres as crops for industrial use. Outlook Agr. 24:85–89.
4. Рахимов Ф.Х. Полимерные покрытия и пленки, армированные сетчатым трикотажным полотном / Ф.Х. Рахимов, Н.Б. Мирзаев, А.С. Рафиков // Пластические массы. – 2008. – № 9. – С. 49–51.
5. Král P., Hrázský J.: A contribution to the resistance of combined plywood materials to abrasion. J. For. Sci., 54 (2008): 31–39.
6. Ehrensing, D.T. 1998. Feasibility of industrial hemp production in the United States Pacific Northwest. Department of Crop and Soil Science, Oregon State Univ. Expt. Sta. Bul. 681. Oregon State University, Corvallis. [www.css.orst.edu/Hemp/body.html](http://www.css.orst.edu/Hemp/body.html).

УДК 674.816.2

### ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ДРЕВЕСНО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВМЕЩЕННЫХ СМОЛ

**А.А. Федотов,**

аспирант, ФГБОУ ВПО КГТУ, г. Кострома, РФ.  
[mtd@kstu.edu.ru](mailto:mtd@kstu.edu.ru)

*Исследована возможность использования фуранового олигомера в качестве добавки к фенолформальдегидным смолам для изготовления однослойных плит, а также применения мономера ФА в качестве связующего в наружных слоях трехслойных плит, с целью повышения эксплуатационных свойств готовой продукции. Приведены результаты оценки физико-механических характеристик плит.*

В настоящее время в отечественном производстве древесностружечных плит широко применяются карбамидоформальдегидные и фенолформальдегидные олигомеры. Однако основная часть выпускаемых плит не обладает требуемой водостойкостью, что ограничивает их применение в условиях с переменными температурно-влажностными условиями, прежде всего в строительной сфере и в производстве специальной

мебели. Присутствие в составе смол свободного формальдегида и фенола приводит к эмиссии вредных веществ при эксплуатации плит.

Возможным способом повышения водостойкости и снижения токсичности плит является применение при их изготовлении альтернативных клеев, а именно – олигомеров фуранового ряда [1,2].

Известно, что для удешевления фурановых смол и повышения их водостойкости, а также для придания большей щелочестойкости фенол-формальдегидным смолам возможно смешение или со-вмещение некоторых фенольных и фурановых смол [3].

Для оценки возможности повышения физико-механических свойств однослойных и трехслойных древесностружечных плит была проведена серия опытов по изготовлению и испытанию однослойных древесных плит на основе совмещенной смолы. В экспериментальных исследованиях использовалась специальная резаная стружка лиственных и хвойных пород древесины с отбором фракции 10/2 и клеевые композиции на основе фенолформальдегидной смолы марки СФЖ-3013 с добавкой в различном соотношении фурфуролацетона мономера ФА в смеси с отвердителем – п-толуолсульфокислотой в количестве 5%. При этом мономер ФА добавлялся непосредственно в фенолформальдегидную смолу и полученный состав тщательно перемешивался до появления однородной структуры.

Изготовление плит проводилось в лабораторном гидравлическом прессе П100-400 при следующих постоянных факторах:

- толщина плит 12 мм;
- расчетная плотность 700 кг/м<sup>3</sup>;
- температура плит пресса 160°C;
- удельное давление прессования 2 МПа;
- продолжительность выдержки под давлением 6 мин.;
- расход связующего 12 % от массы абсолютно сухой стружки.

Физико-механические свойства плит определялись по ГОСТ 10634-78, ГОСТ 10635-78, ГОСТ 10636-78, огнезащитность оценивалась по потере массы при горении методом «огневой трубы».

На рис. 1 представлены графические зависимости влияния вида связующего на прочность плит при перпендикулярном отрыве и на разбухание по толщине.

Условные обозначения: ФФС – фенолформальдегидная смола, ФА – фурфуролацетонный мономер.

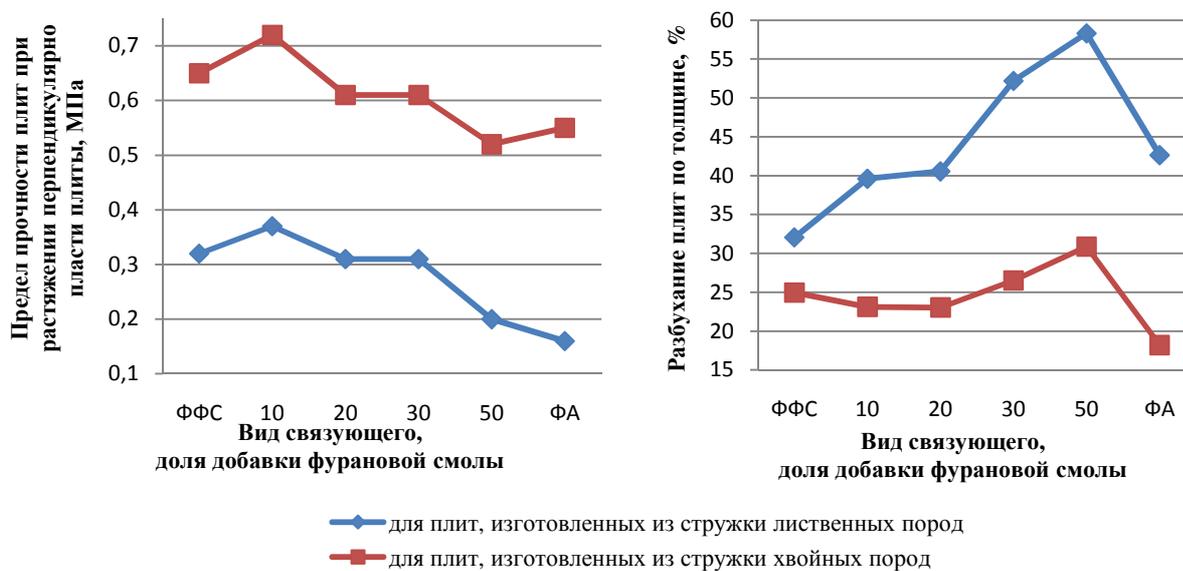


Рис. 1. Влияние вида связующего и доли добавки фурановой смолы на основные физико-механические свойства плит

Анализ полученных данных показал, что максимальная прочность наблюдается у плит, изготовленных с добавкой 10 масс. ч. мономера ФА (0,37 МПа – для лиственных; 0,72 МПа – для хвойных пород). При дальнейшем увеличении доли мономера ФА значение предела прочности снижается.

Разбухание по толщине при введении в клеевой состав 10 масс. ч. мономера ФА снижаются только у плит на основе стружки хвойных пород древесины. Наилучший результат достигается при использовании мономера ФА для плит из стружки хвойных пород. Плиты из лиственной стружки дают минимальное разбухание при использовании в качестве связующего фенолформальдегидной смолы.

В целом, совмещение фенолформальдегидной смолы с фурфуролацетонным мономером не позволяет значимо повысить эксплуатационные свойства плит.

Основная часть древесностружечных плит используется после облицовки пластей и кромок синтетическими материалами, частично защищающих ее от контакта с влагой и водой, предотвращая, таким образом, разбухание. Однако по ребрам плит влага достаточно легко проникает внутрь. Многие

производители повышают водостойкость плит путем введения в наружные слои защитной добавки, например, парафиновой эмульсии, однако – это лишь кратковременная защита.

Известен способ изготовления трехслойных древесностружечных плит для использования их в мебельной промышленности и настила полов, заключающийся в использовании в наружных слоях фенолформальдегидной смолы, во внутреннем слое – карбамидоформальдегидной смолы [4]. За счет повышенной водостойкости наружных слоев снижаются показатели разбухания и водопоглощения плит, а при облицовке поверхностей и кромок стык оказывается в зоне более защищенной от воздействия воды.

Для оценки возможности повышения физико-механических свойств трехслойных древесностружечных плит (прежде всего, водостойкости) при использовании послойной комбинации связующего во внутреннем и наружных слоях была проведена серия экспериментов.

В качестве связующего для наружных слоев использовался фурфуролацетоновый мономер ФА с добавлением 5% отвердителя (п-толуолсульфокислоты), для внутреннего слоя – фенолформальдегидная смола марки СФЖ-3013 без отвердителя, а также карбамидоформальдегидная смола марки КФН-66 с добавлением 1% отвердителя (хлористого аммония).

В качестве наполнителя использовалась специальная резаная стружка лиственных и хвойных пород древесины с отбором фракции 2/0,5 для наружных слоев, фракции 10/2 для внутреннего слоя.

Изготовление плит проводилось в лабораторном гидравлическом прессе П100-400 при следующих постоянных факторах:

- толщина плит 16 мм;
- расчетная плотность плит  $750 \text{ кг/м}^3$ ;
- температура плит пресса  $180^\circ\text{C}$ ;
- удельное давление прессования 2 МПа;
- продолжительность выдержки под давлением 8 мин;
- расход связующего в наружных слоях 15 %, во внутреннем слое 12%;
- соотношение объема наружных слоев к объему внутреннего слоя 1/3.

На рис. 2,3 представлены основные графические зависимости влияния вида связующего в слоях на физико-механические свойства трехслойных плит. Условные обозначения: ФФС – фенолформальдегидная смола, КФС – карбамидоформальдегидная смола, ФА – фурфуролацетоновый мономер.

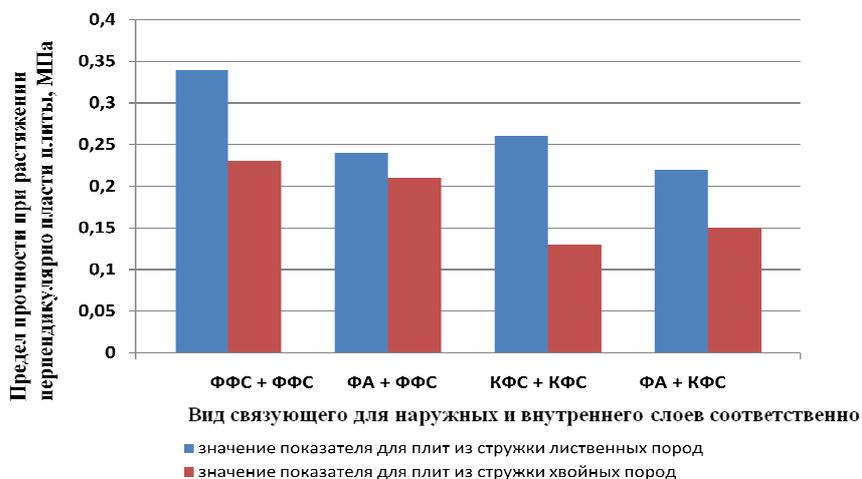


Рис. 2. Влияние вида связующего в наружных и внутреннем слоях на предел прочности плит при растяжении перпендикулярно пласти

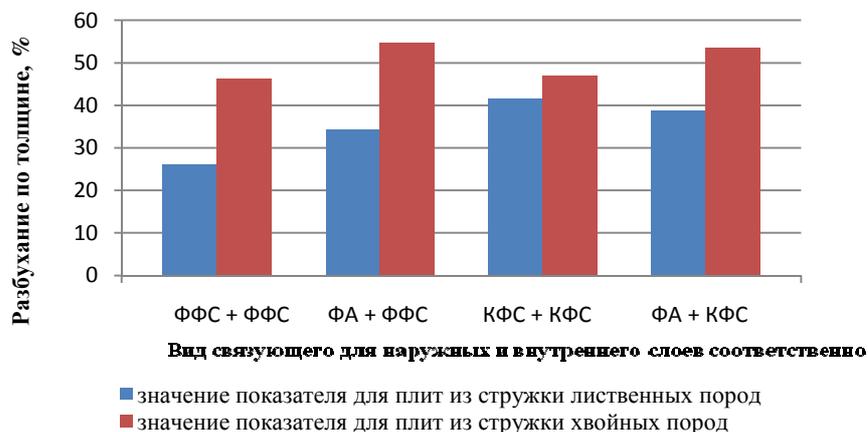


Рис. 3. Влияние вида связующего в наружных и внутреннем слоях на разбухание плит по толщине

Анализ результатов экспериментов показал, что предел прочности при статическом изгибе трехслойных древесностружечных плит с послойной комбинацией связующего на основе стружки хвойных пород древесины выше, чем у плит на основе стружки лиственных пород, за исключением плит на основе карбамидоформальдегидной смолы во всех слоях плит. Прочность плит при перпендикулярном отрыве несколько выше у плит на основе лиственных пород. При послойной комбинации связующего наблюдается снижение прочности, что вызвано слабой адгезионной связью на стыке слоев. Вероятно, п-толуолсульфокислота, используемая в клеевом составе наружных слоев, является сильным отвердителем как для фенолформальдегидных, так и для карбамидоформальдегидных смол, используемых во внутреннем слое. На местах стыков слоев происходит быстрое отверждение указанных смол в момент их контакта при формировании стружечного ковра, а при воздействии прессующего усилия – механическое разрушение образованных связей. Данный аспект подтверждается результатами испытаний предела прочности при перпендикулярном отрыве, в большинстве случаев при послойной комбинации связующего разрыв образцов происходил по границам слоев, а не по внутреннему слою.

В большинстве случаев при послойной комбинации связующего наблюдается повышение разбухания по толщине, водопоглощение при этом достаточно стабильное. После длительного вымачивания наблюдались участки с расслоением по границам внутреннего и наружных слоев, как при использовании фенолформальдегидных, так и при использовании карбамидоформальдегидных смол.

Таким образом, несмотря на известные водозащитные свойства отвержденного фурфуролацетонного мономера ФА, использование его при послойной комбинации в древесностружечных плитах не целесообразно вследствие существенной разницы в условиях отверждения смол.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Оробченко Е.В. Фурановые смолы / Е.В. Оробченко, Н.Ю. Прянишникова. – Киев: Изд-во технической литературы, 1963. – 166 с.
2. Справочник по пластическим массам. В 2 т. Т. 2 / под ред. В.М. Катаева, В.А. Попова, Б.И. Сажина. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Химия. 1975. – 568 с.
3. Технология пластических масс / под ред. В.В. Коршака. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Химия, 1985. – 560 с.
4. А.с. № 1782754, В27N3/02. Способ изготовления древесностружечных плит / А.Т. Кондратьева, А.А. Попов, В.И. Лопатин. Опубл. 23.19.1992, Бюл. № 47. – 4 с.

УДК 674.048

### ПОВЫШЕНИЕ ГИДРОФОБНЫХ СВОЙСТВ ДРЕВЕСИНЫ СТИРОЛСОДЕРЖАЩИМИ ОЛИГОМЕРАМИ ИЗ ОТХОДОВ НЕФТЕХИМИИ

**Н.С. Никулина,**

канд. техн. наук, с.н.с. НИС, ФГБОУ ВПО ВГЛТА, г. Воронеж, РФ.  
*noodl-on-sky@mail.ru*

**О.Н. Филимонова,**

док. техн. наук, доцент, профессор, ФГБОУ ВПО ВГУИТ, г. Воронеж, РФ.  
*olga270757@rambler.ru*

**Л.Н. Стадник,**

канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО ВГЛТА, г. Воронеж, РФ.

**С.С. Никулин,**

док. техн. наук, профессор, ФГБОУ ВПО ВГУИТ, г. Воронеж, РФ.  
*nikulin.nikuli@yandex.ru*

*В статье рассматривается возможность применения стиролсодержащих олигомеров из отходов производства полибутадиена для защитной обработки древесины.*

Древесина – это универсальный природный полимерный материал [1] находящий широкое применение в промышленном и гражданском строительстве, в производстве мебели и др. Однако, существенными недостатками древесных материалов, эксплуатирующихся в неблагоприятных условиях, являются снижение прочностных показателей, подверженность грибковым заражениям и др. Для снижения вышеперечисленных недостатков древесные материалы подвергаются модифицирующим воздействием различных реагентов, в качестве которых используют фенолоальдегидные, аминокальдегидные, фурановые, полиэфирные и другие полимерные и олигомерные материалы [2–4]. Однако предлагаемые для модификации органические продукты в ряде случаев являются дефицитными и дорогостоящими, что сдерживает их широкое применение в реальных промышленных масштабах. Поэтому и до настоящего времени проводятся активные поисковые исследования по расширению сырьевой базы веществ, используемых для защиты и модификации древесных материалов.