

УДК 674.812

*В.Г. Дедюхин, В.Г. Бурындин, Н.М. Мухин, А.В. Артемов*

### **ПОЛУЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ ПРЕССОВАНИЕМ В ЗАКРЫТЫХ ПРЕСС-ФОРМАХ ИЗ ФЕНОПЛАСТОВ БЕЗ ДОБАВЛЕНИЯ СВЯЗУЮЩИХ**

Приведены результаты исследований изучения технологических свойств пресс-композиции из древесных частиц без добавления связующих и физико-механических свойств пластиков из этих композиций; изучено влияние низкомолекулярных (органических и неорганических) модификаторов, а также воды в процессе образования пластиков.

*Ключевые слова:* древесный пластик, карбамид, текучесть по Рашигу, шлифовальная пыль, фанера.

Запас древесины в России оценивается в 80 млрд м<sup>3</sup>. Степень ее использования составляет 65 ... 70 %, причем химическим и химико-механическим методом перерабатывают всего 15 ... 17 % (мировой уровень – 50 ... 70 %). На гидролизных предприятиях накапливается 1,5 млн т в год гидролизного лигнина в пересчете на сухое вещество [9].

Одно из рациональных направлений эффективного использования отходов деревообработки – получение из них пресс-материалов (древесных прессовочных масс) на основе феноло- и карбамидоформальдегидных смол [3, 8, 14]. Однако введение в эти композиции от 11 до 35 % синтетических связующих удорожает стоимость плит и делает их экологически небезопасными.

Поэтому большой интерес представляют древесные пластики, получаемые без добавления связующих. Исходным сырьем могут быть не только мелкие древесные частицы, но и гидролизный лигнин и растительные остатки однолетних растений (костра льна и конопли, стебли хлопчатника, солома и др.). В работе А.Н. Минина [10] такой материал назван пьезотермопластиком.

В УГЛТУ ведутся работы по получению материалов из древесных и других растительных отходов без добавления связующих: с 1961 г. в открытых пресс-формах (между обогреваемыми плоскопараллельными плитами) – лигноуглеводный древесный пластик [12], с 1996 г. в закрытых пресс-формах – древесный пластик без связующего (ДП-БС) [4, 6].

Технология получения плит и изделий из древесных пластиков без связующего не находит широкого применения из-за длительного цикла прессования, так как пластик охлаждают в пресс-форме под давлением (низкая производительность оборудования и оснастки, а расход тепла большой). Нами предложена технология прессования изделий, основанная на использовании выносных пресс-форм и в качестве тепло- и хладоносителя – воздуха. При этом производительность возрастает в 5 и более раз по сравнению с традиционной технологией для таких пресс-материалов, значительно сокращается расход тепла.

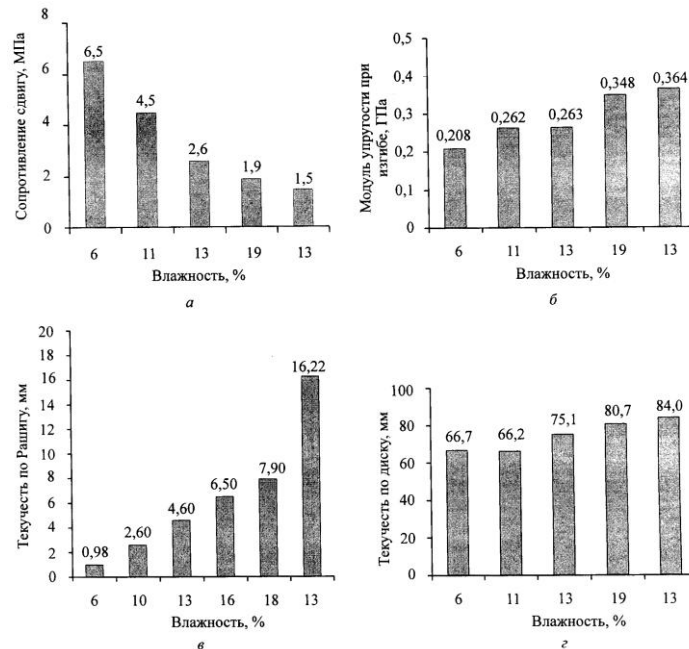
Одним из недостатков древесных пресс-композиций без добавления связующих является их низкая текучесть. Например, текучесть ДП-БС из отходов деревообработки (фракция 0 ... 2 мм) по методу прессования плоского образца-диска [7] при влажности 10 % составляет 78 мм, а при 20 % – 95 мм [5]; текучесть по Рашигу данной пресс-композиции при влажности 10 % – 9 мм, а при 20 % – 29 мм.

Дешевым сырьем для изготовления ДП-БС является шлифовальная пыль от производства фанеры (ШП-Ф) и древесностружечных плит (ШП-ДСтП). Так при объеме производства ДСтП 100 тыс. м<sup>3</sup>/год количество образующейся ШП-ДСтП составляет 7,5 тыс. т [11]. В работе [2] показано, что ШП-ДСтП можно использовать в производстве фенопласта марки ОЗ-010-02, соответствующего требованиям ГОСТ 5689-86 (см. таблицу).

Состав и свойства фенопластов на основе древесной муки и ШП-ДСтП

Показатель	Значение показателя для наполнителя	
	Древесная мука	ШП-ДСтП
Состав, %:		
фенолформальдегидная смола	42,8	37,5
древесный наполнитель	42,6	42,0
уротропин	6,5	7,0
мумия	4,4	–
известь (гидроксид магния)	0,9	0,7
стеарин	0,7	0,6
каолин	–	4,4
нигрозин	1,1	–
Свойства:		
прочность при изгибе, МПа	69	66...69
ударная вязкость, кДж/см <sup>2</sup>	5,9	5,9...7,0
электрическая прочность, кВ/см	14,0	16,7...17,2

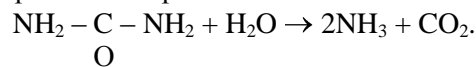
Зависимость свойств пресс-материала на основе ШП-Ф без добавления связующего от влажности (при влажности 13 % проведена модификация карбамидом): *a* – сопротивление сдвигу; *b* – модуль упругости при изгибе; *в* – текучесть по Рашигу; *г* – текучесть по диску



Цель данного исследования – разработка рецептуры ДП-БС на основе ШП-Ф и нахождение оптимальных режимов прессования изделий со свойствами, близкими к свойствам фенопласта ОЗ-010-02.

По текучести ДП-БС на основе ШП-Ф значительно уступает фенопластам, поэтому из него можно изготавливать изделия простой конфигурации. Текучесть материала по Рашигу и по диску в зависимости от его влажности приведена на рисунке.

Известно, что модификация древесины аммиаком значительно увеличивает ее пластичность. Оптимальное количество аммиака составляет 5 % [13]. В качестве источника аммиака предложено использовать карбамид, который в условиях прессования разлагается:



Количество аммиака  $m_{\text{ам}}$  и углекислого газа  $m_{\text{у.г.}}$ , образующихся при разложении карбамида  $m_{\text{к}}$  можно рассчитать по формулам

$$m_{\text{ам}} = m_{\text{к}} / 1,765; \quad m_{\text{у.г.}} = 0,733 m_{\text{к}}.$$

По нашему мнению, применение карбамида более целесообразно, так как образующийся углекислый газ создает слабокислую среду, что способствует поликонденсации лигнина и легкогидролизуемой части целлюлозы – гемицеллюлоз. Это совпадает с мнением авторов работ [1, 10].

Вода в процессе получения древесного пластика без добавления связующего необходима как пластификатор древесины и химический реагент, участвующий в реакциях с компонентами древесины.

Согласно [12], для протекания химических процессов, происходящих при образовании пластика из сосновых частиц при давлении 2,5 МПа, исходная влажность древесины должна составлять 7 ... 9 %. При использовании лиственных пород (осина, ольха) исходная влажность должна быть несколько выше – 10 ... 12 %. Чтобы придать древесине пластичность, содержание влаги, которое зависит от породы древесины и давления прессования, должно быть еще больше.

Кроме того, при использовании в качестве модификатора карбамида необходимо дополнительное количество воды для его разложения (см. вышеприведенную схему). Количество воды для прохождения реакции можно рассчитать по формуле  $m_v = 0,53 m_{ам}$ .

Следовательно, при образовании ДП-БС на основе ШП-Ф с использованием в качестве модификатора карбамида оптимальное содержание воды должно составлять около 13 %.

Для модификации пресс-композиции на основе ШП-Ф было использовано 9 % мас. карбамида. Это позволило значительно повысить вязкотекучие свойства пресс-материала. Например, текучесть по Рашигу, при влажности исходного материала 13 % мас., возросла в 3,5 раза, текучесть по диску – с 75 до 84 мм, модуль упругости при изгибе – с 263 до 364 МПа, а сопротивление сдвигу, определенное согласно [7], уменьшилось с 2,6 до 1,5 МПа

Таким образом можно сделать следующие выводы:

– с использованием метода математического планирования эксперимента вида  $3^2$  изучено влияние влажности ШП-Ф ( $X_1 = 11 \pm 5 \%$ ) и давления прессования ( $X_2 = 15 \pm 10$  МПа) на свойства ДП-БС (температура прессования 170 °С);

– при обработке результатов экспериментов получены адекватные уравнения регрессии в виде полинома второго порядка:

$$Y_1(\sigma_{изг}) = 34,9 + 6,6 X_1 + 16,9 X_2 - 1,4 X_1^2 - 4,3 X_2^2 - 3,0 X_1 X_2;$$

$$Y_2(B_0) = 34,5 - 21,8 X_1 - 76,7 X_2 + 26,3 X_1^2 - 3,8 X_2^2 + 75,5 X_1 X_2.$$

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Базарнова Н.Г. Влияние мочевины на свойства прессованных материалов из древесины, подвергнутой гидротермической обработке / Н.Г. Базарнова, А.И. Галочкин, В.С. Крестьянников // Химия растительного сырья. – 1997. – № 1. – С. 17–21.

2. Бурындин В.Г. Изучение возможности использования шлифовальной пыли ДСтП для получения фенопластов / В.Г. Бурындин [и др.] // Технология древесных плит и пластиков: межвуз. сб. – Екатеринбург, УЛТИ, 1994. – С. 82–87.

3. Вигдорович А.И. Древесные композиционные материалы в машиностроении (справочник) / А.И. Вигдорович, Г.В. Сагалаев, А.А. Поздняков. – М.: Машиностроение, 1991. – 152 с.

4. Дедюхин В.Г. Древесные пластики без добавления связующих (ДП-БС): сб. тр., посвященный 70-летию инженерно-экологического факультета УГЛТУ / В.Г. Дедюхин, Н.М. Мухин. – Екатеринбург, 2000. – С. 200–205.

5. Дедюхин В.Г. Исследование текучести древесной пресс-массы без добавления связующего / В.Г. Дедюхин, Н.М. Мухин // Технология древесных плит и пластиков: межвуз. сб. – Екатеринбург: УГЛТА, 1999. – С. 96–101.

6. Дедюхин В.Г. Прессование плитки облицовочной из массы прессовочной без добавления связующего / В.Г. Дедюхин, Л.В. Мясникова, И.В. Пичугин // Технология древесных плит и пластиков: межвуз. сб. – Екатеринбург: УГЛТА, 1997. – С. 94–97.

7. Дедюхин В.Г. Прессованные стеклопластики / В.Г. Дедюхин, В.П. Ставров. – М.: Химия, 1976. – 272 с.

8. Доронин Ю.Г. Древесные пресс-массы / Ю.Г. Доронин, С.Н. Мирошниченко, И.Я. Шулёпов. – М.: Лесн. пром-сть, 1980. – 112 с.

9. Кононов Г.В. Химия древесины и ее основных компонентов / Г.В. Кононов. – М.: МГУЛ, 1999. – 247 с.

10. Минин А.Н. Технология пьезотермопластов / А.Н. Минин. – М.: Лесн. пром-сть, 1965. – 296 с.

11. Отлев И.А. Справочник по производству древесностружечных плит / И.А. Отлев [и др.]. – М.: Лесн. пром-сть, 1990. – 384 с.

12. Плитные материалы и изделия из древесины и других одревесневших растительных остатков без добавления связующих / под ред. В.Н. Петри. – М.: Лесн. пром-сть, 1976. – 360 с.

13. Получение, свойства и применение модифицированной древесины. – Рига: Зинатне, 1973. – 138 с.

14. Щербаков А.С. Технология композиционных древесных материалов / А.С. Щербаков, И.А. Гамова, Л.В. Мельникова. – М.: Экология, 1992. – 192 с.

*V.G. Dedyukhin, V.G. Buryndin, N.M. Mukhin, A.V. Artyomov*

### **Producing Items out of Phenoplasts by Pressing in Closed Press Molds without Adding Binding Agents**

The research results of technological properties of presscomposition made of wood particles without adding binding agents and physicomechanical properties of plastics from these compositions are provided. The influence of low-molecular (organic and inorganic) modifiers and water in plastic formation process are studied.