

УДК 647.815-41

**И.А. Пикулин, В.Б. Снопков**

Пикулин Игорь Анатольевич родился в 1974 г., окончил в 1996 г. Белорусский государственный технологический университет, ассистент кафедры технологии клееных материалов и плит БГТУ. Имеет 15 печатных трудов в области технологии древесных плит и пластиков.



Снопков Василий Борисович родился в 1952 г., окончил в 1974 г. Белорусский технологический институт, кандидат технических наук, заведующий кафедрой технологии клееных материалов и плит Белорусского государственного технологического университета. Имеет 125 печатных трудов в области технологии древесных плит и пластиков, гидротермической обработки и защиты древесины.

**ПРИМЕНЕНИЕ ПОБОЧНОГО ПРОДУКТА ДОБЫЧИ НЕФТИ  
В ПРОИЗВОДСТВЕ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ**

Приведены результаты исследований, направленных на увеличение количества мягких древесных отходов в составе композиции для древесностружечных плит путем модификации древесного наполнителя полиметаллическим водным концентратом; установлено позитивное влияние полиметаллического водного концентрата на снижение содержания свободного формальдегида в древесностружечных плитах.

древесностружечные плиты, опилки, прочность, разбухание, токсичность плит.

Древесностружечные плиты (ДСтП) широко применяют как в мебельной промышленности, так и в строительстве. Наряду с физико-механическими свойствами важным показателем ДСтП является их токсичность.

Нами предложен способ изготовления ДСтП, позволяющий повысить показатели качества плит и снизить содержание свободного формальдегида в них. Он основан на модификации поверхности древесной стружки полиметаллическим водным концентратом (ПВК). ПВК – это водносолевой рассол, который является побочным продуктом, извлекаемым из нефтяных месторождений на территории Гомельской области. Рассол имеет очень сложный химический состав и включает более 30 анионов и катионов (основные из них  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Cl^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ).

Было установлено, что активирующая обработка древесины с помощью ПВК способствует увеличению критического поверхностного натяжения, улучшению смачивания поверхности древесины смолой и, как следст-

вие, приводит к получению более прочного клеевого соединения. В результате этого предел прочности при статическом изгибе возрастает на 15 ... 20 %, предел прочности на растяжение перпендикулярно пласти плиты – на 10 ... 15 %; разбухание снижается на 15 ... 20 % по сравнению с плитами, полученными из необработанной стружки [1]. Кроме того, применение ПВК позволяет увеличить долю мягких отходов деревообработки и лесопиления в сырье для производства плит.

На деревообрабатывающих предприятиях Республики Беларусь существует проблема утилизации мягких отходов деревообработки. До сих пор главное направление их использования – сжигание. Нами была предпринята попытка найти более эффективный способ применения мягких отходов деревообработки для получения товарной продукции. С этой целью был проведен эксперимент по замене наружного слоя ДСтП из специально изготовленной стружки на опилки от деревообработки. В ходе эксперимента предпринята попытка активации древесных частиц наружного слоя ПВК. При этом руководствовались оптимальными режимами, установленными в предыдущих экспериментах.

Опилки для формирования наружного слоя отбирали из мелкой фракции, прошедшей через сита диаметром 1,6 мм, что составило 83 % от общей массы. Наружные слои активировали перед сушкой. Все плиты были получены при температуре 175 °С и давлении 2,0 МПа. При определении физико-механических показателей ДСтП проводили по 10 параллельных измерений. Результаты испытаний готовых плит приведены в табл. 1. Среднее значение коэффициента вариации при определении плотности, предела прочности при изгибе и разбухания по толщине, предела прочности при растяжении перпендикулярно пласти соответственно составляет 5, 3 и 2 %.

Из табл. 1 видно, что физико-механические показатели ДСтП с наружным слоем из опилок не хуже, чем у плит с обычным слоем. Активирование опилок ПВК позволяет заметно повысить предел прочности при изгибе. Что касается разбухания по толщине и предела прочности при

Таблица 1

Физико-механические показатели ДСтП

Материал наружного слоя	Активатор	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Предел прочности при изгибе, МПа	Разбухание, %	Предел прочности при растяжении перпендикулярно пласти, МПа
Стружка	–	772	15,6	29,8	0,66
Опилки	–	768	15,2	30,3	0,64
Стружка	ПВК	779	17,6	27,8	0,68
Опилки	ПВК	785	17,3	29,9	0,65

Таблица 2

## Геометрические характеристики древесных частиц

Диаметр сит, мм	Стружка				Опилки			
	Содержание, %	Длина, мм	Толщина, мм	Коэффициент формы	Содержание, %	Длина, мм	Толщина, мм	Коэффициент формы
1,60...1,00	57,0...59,0	4,172	0,3874	12,38	41,00...42,0	3,196	0,266	15,03
1,00...0,63	2,5...3,5	1,767	0,2006	10,53	2,6...3,0	1,278	0,161	11,23
0,63...0,40	11,0...12,0	1,686	0,1400	16,50	14,3...15,0	1,262	0,105	19,00
0,40...0,00	21,0...22,0	1,129	0,0514	49,58	19,0...22,5	0,957	0,053	32,09

растяжении перпендикулярно пласти, то в данном случае заметных изменений не произошло, так как эти свойства характеризуют внутренний слой, который не подвергался обработке ПВК. Для того, чтобы объяснить почему ДСтП с наружным слоем из опилок имеют свойства не хуже, чем плиты с обычным слоем, предпринято следующее. Стружку и опилки рассортировали по фракциям и измерили геометрические показатели у 50 частиц из каждой фракции, определили средние значения длины и толщины и рассчитали коэффициент формы древесных частиц. Результаты измерений и расчетов приведены в табл. 2.

Анализируя данные, представленные в табл. 2, можно сделать вывод о том, что опилки имеют геометрические параметры, схожие со специально изготовленной стружкой. На наш взгляд, этим и объясняется возможность применения опилок для формирования наружных слоев ДСтП.

Позитивное влияние ПВК на токсичность ДСтП было выявлено в ходе производственной выработки на ОАО «Речицадрев». Данное предприятие производит ДСтП, по классу эмиссии свободного формальдегида относящиеся к Е1. Это достигается благодаря нанесению водного раствора карбамида на стружку перед сушкой. Во время эксперимента карбамид заменили на ПВК. Количество параллельных измерений 10. В итоге получены результаты, сведенные в табл. 3. Средний коэффициент вариации при определении содержания свободного формальдегида составил 3 %.

Дальнейшие исследования проводили для того, чтобы выяснить механизм действия ПВК на снижение токсичности ДСтП. Для этого был запланирован эксперимент, в ходе которого определяли содержание свободного формальдегида в готовых плитах с различным содержанием ПВК. При

Таблица 3

## Показатели качества ДСтП

Расход, кг/м <sup>3</sup>		Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Предел прочности, МПа		Разбухание, %	Влажность, %	Содержание формальдегида, мг/100 г плиты
ПВК	Карбамид		при изгибе	при растяжении перпендикулярно пласти			
–	4,8	784	20,1	0,40	24,9	5,2	7,0
–	–	771	24,2	0,41	23,9	5,3	16,2
7,0	–	764	27,6	0,41	22,7	5,3	12,4
8,7	–	774	25,8	0,43	24,3	5,4	10,1
5,4	–	772	26,9	0,48	22,7	5,2	9,0
3,2	1,5	746	22,3	0,48	21,4	5,5	11,0

Таблица 4

## Содержание свободного формальдегида

Отвердитель	Расход ПВК, %	Способ введения	Содержание свободного формальдегида, мг/100 г плиты
(NH <sub>4</sub> )SO <sub>4</sub>	–	–	16,1
»	1,00	I	8,1
»	3,00	I	9,3
»	0,05	II	14,6
»	0,10	II	11,1
NH <sub>4</sub> Cl	–	–	14,5
»	1,00	I	10,6
»	3,00	I	11,5
»	0,05	II	15,4
»	0,10	II	11,4

этом использовали различные способы введения ПВК в древесно-полимерную композицию: на стружку перед сушкой (I) и непосредственно в смолу перед осмолением (II). Содержание ПВК в готовой плите варьировали от 0,01 до 3,00 % по отношению к абсолютно сухой древесине.

В качестве связующего использовали карбамидоформальдегидную смолу марки КФ-НП. Каждый опыт повторяли для двух отвердителей: хлористого аммония (NH<sub>4</sub>Cl) и сульфата аммония ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Содержание свободного формальдегида определяли методом WKI [2]. Результаты представлены в табл. 4.

Анализ данных, представленных в табл. 4, позволяет сделать следующее заключение. Присутствие ПВК в древесно-полимерной композиции снижает содержание свободного формальдегида независимо от способа введения. Однако в случае нанесения на стружку перед сушкой снижение токсичности более существенное, чем при введении прямо в смолу. В этом случае оптимальный расход ПВК составляет 1,00 % к абсолютно сухой стружке. Дальнейшее повышение расхода ПВК снижает содержание свободного формальдегида в меньшей степени. Необходимо отметить, что при использовании в качестве отвердителя сульфата аммония эффект максимален, в то время как в контрольных плитах наилучший результат получен при использовании хлористого аммония.

Объяснением позитивного влияния ПВК на снижение токсичности ДСтП, на наш взгляд, является возможная реакция формальдегида с фурфуролом. Выделение последнего может возрастать в связи с действием на древесину при высоких температурах солей металлов, содержащихся в ПВК.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пикулин И.А., Снопков В.Б. Применение полиметаллического водного концентрата в производстве древесностружечных плит // Матер. третьей конф. «Ресурсосберегающие и экологически чистые технологии» (июнь 1998 г.). – Гродно, 1998. – С. 170-171.

---

2. Э. Роффэль. Выделение формальдегида из древесностружечных плит / Пер. с нем.; Под ред. А.А. Эльберта. – М.: Экология, 1991. – 160 с.

Белорусский государственный  
технологический университет

Поступила 12.03.01

*I.A. Pikulin, V.B. Snopkov*

### **Application of Oil By-product in Wood Chipboard Production**

The results of investigations are presented aimed at increasing the volume of soft wood wastes within the composition for wood chipboards by modification of the wooden filling agent with multimetal water concentrate. The positive influence of multimetal water concentrate on the reduction of free formaldehyde in wood chipboards is established.

---