

кости ДСП, при этом токсичность материала возросла до 30,4 мг/100 г плиты.

Приведенные результаты исследований позволяют сделать вывод, что лигнокарбамидное связующее, синтезированное на основе карбамида, формальдегида и модифицированных лигносульфонатов, обеспечивает получение древесностружечных плит пониженной токсичности с показателями прочности и водостойкости, удовлетворяющими требованиям действующего стандарта. При этом не требуется изменения режима получения древесностружечных плит.

## Литература

1. Bialski A.M., Bradfokd H., Lewis W.G., Iuthe C.E. Lignosulfonate Polymerization—Effect of Cross-linking Agents// J. of Polymer Sci.—1986,—№31.— С. 1363—1372.

2. Крутько Н.П., Шуляковская О.В., Можейко Ф.Ф. Коллоидно-химические свойства лигносульфонатов, модифицированных азотсодержащими соединениями// Химия древесины.—1988,—№6.—С. 79—82.

УДК 674.815—41

*Н. И. Коршунова, С. В. Крохун*

(Уральская государственная лесотехническая академия)

### **МОДИФИКАЦИЯ КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ СМОЛ ФЕНОЛСОДЕРЖАЩИМИ КОМПОНЕНТАМИ**

*Показана возможность модификации карбамидоформальдегидных смол в процессе синтеза фенолсодержащими надсмольными водами. При этом получают смолы с пониженной токсичностью и временем желатинизации, повышенной реакционной способностью и термогидролитической устойчивостью. Одновременно происходит обесфеноливание надсмольных вод. Древесностружечные плиты на основе модифицированных смол по токсичности относятся к классу Е2.*

Карбамидоформальдегидные смолы (КФС), применяемые в качестве связующих и клеев в производстве древесных плитных материалов, наряду с ценными свойствами имеют и существенные недостатки: высокую токсичность, низкую термическую и гидролитическую устойчивость после отверждения. Поэтому актуальной остается проблема получения новых КФС с улучшенными свойствами, которая решается в двух направлениях: модификацией промышленных КФС и синтезом карбамидоформальдегидных олигомеров пу-

тем совместной поликонденсации карбамида с формальдегидом и другими соединениями. При выборе модификатора исходят не только из химической возможности его использования, но и доступности, стоимости и перспектив использования.

В представленной работе предпринята попытка модификации КФС в процессе синтеза фенолом и фенолсодержащими вторичными продуктами – надсмольной водой производства фенолоформальдегидных смол с целью извлечения из нее ценных компонентов (фенола и формальдегида) и получения КФС с улучшенными свойствами: повышенной реакционной способностью, гидролитической устойчивостью и пониженной токсичностью.

Синтез проводили по технологии производства смолы марки КФ-0, количество вводимого модификатора составляло 5% от массы первой порции карбамида, при этом сокращалось количество второй порции карбамида на стадии доконденсации. Фенол вводили на второй и третьей (после вакуум-сушки) стадиях. Исследовали свойства смол, регламентированные ГОСТ 14231-88, и некоторые другие свойства: содержание массовой доли метилольных групп, термогидроустойчивость отвержденных смол. Анализировали также образующуюся при вакуум-сушке надсмольную воду на содержание в ней фенола и формальдегида. Полученные результаты представлены в таблице.

Следует отметить, что применение фенола в качестве модификатора уменьшает содержание свободного формальдегида в образцах смол КФ-0(2) и КФ-0(3), увеличивает содержание метилольных групп и снижает время желатинизации по сравнению с образцами контрольной смолы. При этом несколько снижается содержание свободного формальдегида в надсмольной воде.

Применение в качестве модификатора фенола в виде фенолсодержащей надсмольной воды (в таком количестве, чтобы в нем содержалось 5% фенола по отношению к первой порции карбамида) возможно только на второй стадии перед вакуум-сушкой. Свойства образцов смолы КФ-0-5ФК(НВ) по сравнению со свойствами контрольного образца смолы КФ-0 изменяются в том же направлении, что и у смол, модифицированных фенолом. Наблюдается снижение содержания свободного фенола и формальдегида во вторичной надсмольной воде, полученной на стадии вакуум-сушки, по сравнению с водой, использованной для модификации.

Для более полного связывания реакционноспособных компонентов и дальнейшего снижения содержания свободных фенола и формальдегида в образующейся при синтезе надсмольной воде была введена стадия кипячения реакционной массы. Это привело к увеличению доли реакционноспособных метилольных групп, снижению времени желатинизации, повышению вязкости образцов смол. Происходит обесфеноливание применяемой в качестве модификатора надсмольной воды: содержание свободного формальдегида уменьшилось с 4,5% у контрольной до 2,4% у надсмольной воды от образцов смолы КФ-0-5ФК и до 1,6% у смолы КФ-0-5ФК(НВ), а со-

Свойства модифицированных смол

Марки смол *	Показатели							Гидролитическая устойчивость (содержание формальдегида), %
	Сухой остаток, %	Вязкость по ВЗ-4, с	Время желатинизации, с	Содержание, %		Содержание в надсмольной воде, %		
				свободного формальдегида	метилсодольных групп	формальдегида	фенола	
КФ-0	64	46	86	0,10	12	4,5	-	52,4
КФ-С-5Ф(2)	61	27	62	0,04	18	2,7	1,1	-
КФ-0-5Ф(3)	67	77	67	0,02	16	3,6	0,9	-
КФ-0-5Ф(НВ)	59	30	71	0,025	13	3,4	1,4	-
КФ-0-5ФК	66	52	59	0,20	17	2,4	2,0	36,4
КФ-0-5ФК(НВ)	62	39	68	0,08	15	1,6	0,3	26,2

\* В обозначениях марок смол принято: 5Ф - 5% фенола, цифры 2 и 3 - стадии синтеза, НВ - надсмольная вода, К - стадия кипячения.

держание фенола уменьшилось с 4,2% в исходной надсмольной воде до 2% у КФ-0-5ФК и 0,3% у КФ-0-5ФК(НВ).

Термогидролитическая устойчивость, определенная по массе сухого остатка после кипячения отвержденных образцов смол и массе перешедшего в раствор формальдегида, у модифицированных смол увеличивается более чем в два раза по сравнению с контрольной.

С использованием в качестве связующего модифицированных смол в лабораторных условиях были изготовлены древесностружечные плиты (ДСтП) и исследованы их свойства. Предел прочности всех образцов ДСтП превышает требуемые ГОСТ 10632-89 значения. Наиболее высокие показатели у образцов на связующем КФ-0-5ФК и КФ-0-5ФК(НВ). Снижение токсичности ДСтП (метод WKI, температура 60°C, выдержка 4 ч) на 20-30% наблюдается при использовании связующих, полученных с применением в качестве модификатора надсмольной воды.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод о целесообразности использования в качестве модификатора при синтезе КФС фенолсодержащих надсмольных вод. При этом модифицированные смолы менее токсичны, более реакционноспособны, хорошо смешиваются с водой, имеют повышенную термогидроустойчивость в отвержденном состоянии. За счет участия в реакциях смолообразования происходит частичная очистка надсмольных вод, в них снижается содержание свободных фенола и формальдегида. Модифицированные смолы позволяют получать ДСтП класса токсичности Е2.

УДК 674.815-41:630.824.834

*Ю. И. Литвинец, В. М. Балакин, А. В. Торицин*  
(Уральская государственная лесотехническая академия)

## **ИССЛЕДОВАНИЕ МОДИФИКАЦИИ КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНОЙ СМОЛЫ ПОЛИЭТИЛЕНПОЛИАМИНАМИ**

*Изучена модификация карбамидоформальдегидной смолы КФ-МТ-15 полиэтиленполиаминами марки А в процессе ее синтеза. Определено оптимальное количество модификатора и показано, что при введении 6% полиэтиленполиаминов выделение формальдегида из древесностружечных плит на основе модифицированной смолы менее 10 мг/100 г плиты при сохранении высоких физико-механических показателей плит.*

В настоящее время для производства древесностружечных плит (ДСтП) применяется в основном карбамидоформальдегидная смола (КФС) марки КФ-МТ-15. Смола КФ-МТ-15 получается при