

Д. В. Кузёмкин, доц., канд. техн. наук;  
И. А. Хмызов, доц., канд. техн. наук;  
Е. П. Шишаков, ст. науч. сотр.  
(БГТУ, г. Минск)

**ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ МОЛЬНОГО СООТНОШЕНИЯ  
КАРБАМИД : ФОРМАЛЬДЕГИД ПРИ СИНТЕЗЕ  
КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНОЙ СМОЛЫ НА  
ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ**

В связи с мировой тенденцией к расширению многоцелевого назначения древесины все более актуальными становятся вопросы совершенствования технологий композиционных материалов на ее основе [1]. При этом преследуются цели, как получения древесных композиционных материалов с заранее заданным комплексом физико-механических и эксплуатационных свойств, так и утилизации отходов лесо- и деревообработки.

К древесным композиционным материалам относят структуры, наполненные древесиной в различных ее видах. В этом случае связующее выполняет роль матрицы, в которую заключен механический каркас из древесного материала. Такая структура придает древесному композиционному материалу особые механические свойства: высокую прочность при относительно малой плотности, жесткость и упругость, что достигается благодаря армирующим свойствам древесины и адгезионной способности матрицы. Такие материалы широко используют в промышленном и гражданском строительстве, производстве мебели, машиностроении. Область их применения с каждым годом постоянно расширяется [1].

Использование в качестве наполнителя композиционных материалов отходов других производств (опилок, стружки-отходов и др.) создает реальные условия для перевода деревообрабатывающих предприятий на малоотходные и безотходные технологии. Кроме того, относительно низкая стоимость древесных композитов, высокая экономическая эффективность производства при малых трудозатратах и энергоемкости, хорошая механическая прочность, а также непрерывная возобновляемость лесных ресурсов обуславливают все возрастающий интерес к этим материалам.

В тоже время древесностружечные плиты (ДСтП), вырабатываемые из стружки-отходов и связующего, относятся к высоколиквидным композиционным материалам.

В качестве связующего для их изготовления в основном исполь-

зуют карбамидоформальдегидные смолы (КФС) благодаря таким их ценным свойствам как: высокая скорость отверждения, хорошая адгезии к древесине, доступность исходного сырья, простота технологии получения, дешевизна, бесцветность и отсутствие запаха. Их производство основано на использовании товарного формалина, и является одним из самых невыгодных вариантов, как с экономической, так и с экологической точек зрения. В тоже время актуальным является использование в качестве сырья карбамидоформальдегидного концентрата (КФК), содержащего 60% формальдегида и 25% карбамида [2].

В связи с этим в лабораторных условиях был осуществлен двухстадийный синтез КФС из КФК и карбамида с варьированием мольного соотношения карбамид : формальдегид от 1 : 1,1 до 1 : 1,4.

В результате синтеза была получена КФС, показатели качества которой приведены в таблице 1.

**Таблица 1 – Показатели качества КФС**

Наименование показателя	Мольное соотношение (карбамид : формальдегид)			ГОСТ 14231-2008 (КФ-МТ)
	1: 1,1	1: 1,2	1: 1,4	
1. Массовая доля сухого остатка, %	0,64	0,65	0,67	66 ± 2
2. Содержание свободного формальдегида, %	0,11	0,12	0,14	≤ 0,15
3. Вязкость по ВЗ-4, с	31	36	41	30-80
4. Концентрация водородных ионов, рН	8,5	8,2	7,6	7,5-8,5
5. Время желатинизации при 100°C, с	53	52	45	40-60
6. Смешиваемость с водой, об.ч/об.ч	полная	полная	полная	1 : 2

Как видно из таблицы 1, показатели полученной КФС удовлетворяют требованиям ГОСТ 14231-2008 в отношении КФС марки КФ-МТ, широко используемой в производстве ДСтП. При этом смолу, полученную из КФК и карбамида, можно считать более реакционноспособной по сравнению со стандартной смолой из формалина и карбамида, так как имеются более широкие возможности варьирования такого важного показателя как мольное соотношение – формальдегид : карбамид. Это указывает на целесообразность использования КФК в синтезе КФС, которую в дальнейшем можно применять в изготовлении ДСтП.

Руководствуясь этим, следующим этапом лабораторных исследований было изготовление ДСтП типа Р2 толщиной 16мм на основе полученных образцов КФС. Результаты испытаний, полученных образцов ДСтП, приведены в таблице 2.

**Таблица 2 - Физико-механические показатели ДСтП типа Р2**

Наименование показателя	Образцы ДСтП с мольным соотношением (карбамид : формальдегид)			ГОСТ 10632- 2014
	1: 1,1	1: 1,2	1: 1,4	
1. Влажность, %	8,9	9,2	9,0	–
2. Плотность, кг/м <sup>3</sup>	625	668	662	550-820
3. Предел прочности при изгибе, МПа	10,7	14,0	12,8	≥11
4. Разбухание за 2 ч, %	13,7	14,3	13,8	–
5. Содержание свободного формальдегида в плите, мг / 100 г плиты	16,5	20,7	18,9	≤ 20

Анализируя приведенные в таблице 2 физико-механические показатели ДСтП, можно отметить, что для получения ДСтП с классом эмиссии формальдегида Е 1 и Е 0,5 необходима химическая модификация связующего на основе КФК.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Соловьева, Т.В. Технология древесноволокнистых плит, технология древесностружечных плит, технология композиционных материалов и пластиков. Лабораторный практикум: учеб.-метод. пособие для студентов специальности 1-48 01 05 «Химическая технология переработки древесины» специализации 1-48 01 05 02 «Технология древесных плит и пластиков» / Т.В. Соловьева, А.А. Пенкин. – Минск: БГТУ, 2009. – 144 с.

2. Изучение свойств карбамидоформальдегидной смолы: методические указания / Сост. Л.Н. Пименова, Л.А. Аниканова. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та. – 2008. – 20 с.