

Рис. 2. Зависимость прочности приклеивания облицовочного материала от количества наполнителя

Как видно из графика (см. рис. 1) просачивание наполненного клея на поверхность шпона файн-лайн незначительное и не превышает 4 %. При этом количество наполнителя на данный процесс не влияет. Видимые на графике колебания площади просачивания находятся в пределах погрешности измерений.

Как видно из графика (см. рис. 2) с увеличением количества шлифовальной пыли прочность склеивания растет. Наибольшая прочность достигается при максимальном количестве наполнителя 1,5 м.ч. Рост прочности составляет 23 %.

Полученные результаты позволяют говорить о возможности использования малотоксичных карбамидоформальдегидных смол, наполненных шлифовальной пылью для облицовывания древесностружечных плит шпоном файн-лайн. С увеличением количества шлифовальной пыли в рецепте клея прочность приклеивания шпон файн-лайн растет. Можно предполагать, что наполнение шлифовальной пылью традиционных карбамидоформальдегидных смол позволит снизить расход клеев, избегая просачивания клея и снижения прочности приклеивания облицовки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Разиньков Е.М. Технология и оборудование клееных материалов: учебное пособие / Е. М. Разиньков, В. С. Мурзин, Е. В. Кантиева; М-во образования и науки РФ; ГОУ ВПО «ВГЛТА». – Воронеж, 2013. – 296 с.
2. Кантиева Е.В. Файн-лайн: достоинства и недостатки / Л.В. Пономаренко, Н.М. Кошелева // Актуальные проблемы и перспективы развития лесопромышленного комплекса : матер. II Международной научно-технической конф. – Кострома, 2013. – С. 44–46.
3. Пономаренко Л.В. Технология и оборудование изделий из древесины: тексты лекций / Л.В. Пономаренко; М-во образования и науки РФ; ФГБОУ ВПО «ВГЛТА». – Воронеж, 2013. – 160 с.
4. Мурзин В.С. Эффективность применения наполнителей при производстве фанеры на малотоксичных карбамидоформальдегидных смолах / В.С. Мурзин, Е.В. Кантиева, Л.В. Пономаренко // Лесотехнический журнал. – 2012. – № 3. – С. 20–24.
5. Исследование возможности применения шлифовальной пыли в качестве наполнителя карбамидоформальдегидных клеев при производстве фанеры / В.С. Мурзин, Т.Л. Ищенко, Л.В. Пономаренко, Е.В. Кантиева, О.В. Лавлинская // Лесотехнический журнал. – 2012. – № 4. – С. 14–18.

УДК 661.183

К ВОПРОСУ СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ СМОЛ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОРБЕНТОВ ФОРМАЛЬДЕГИДА

Н.М. Кебец,

д-р биол. наук, профессор, Военная академия РХБЗ им. Маршала Советского Союза С.К. Тимошенко, г. Кострома, РФ.

А.П. Кебец,

д-р с/х наук, профессор, Военная академия РХБЗ им. Маршала Советского Союза С.К. Тимошенко, г. Кострома, РФ.

А.В. Свиридов,

канд. хим. наук, доцент, ФГБОУ ВПО КГУ им. Н.А. Некрасова, г. Кострома, РФ.

avsviridov09@mail.ru

С.А. Угрюмов,

д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВПО «КГТУ», г. Кострома, РФ.

Представлены результаты изучения состава и сорбционных свойств торфа Мисковского месторождения Костромской области. Установлено, что торф способен сорбировать формальдегид карбамидоформальдегидных смол. Кроме того, торф эффективно сорбирует ионы тяжелых металлов.

Производство конкурентоспособных древесных материалов на основе карбамидоформальдегидных смол неразрывно связано с решением проблемы их экологической безопасности. В настоящее время особо актуальны вопросы снижения токсичности смол, обусловленной наличием в них примесей свободного формальдегида [1, 2].

Важным направлением исследований, направленных на уменьшение токсичности карбамидо-формальдегидных смол, является разработка сорбентов формальдегида, способных связывать его вследствие физической сорбции или хемосорбции. В качестве сорбентов известны органические и неорганические соединения и смеси: резорцин, карбамид, поливиниловый спирт, борогидриты металлов, органические амины, алюмосиликаты с жесткой каркасной структурой природного происхождения, шунгитовые сорбенты [3–6]. В качестве сорбента формальдегида также можно использовать химически модифицированную древесную кору [7]. Вместе с тем, следует отметить ограниченность природных ресурсов для такого сорбента. Кроме того, многие органические амины обладают значительной токсичностью, а соли аммония легко разлагаются при нагревании с выделением аммиака, который может ухудшать условия работы при прессовании древесных материалов [8].

Практический интерес могут представлять сорбенты формальдегида на основе природных соединений, ресурсы которых огромны. В настоящей работе в качестве сорбента использован торф Мисковского месторождения Костромской области, обладающей большими запасами торфа. Зольность этого торфа определяли по ГОСТ 11306–83 «Торф и продукты его переработки». Пробу торфа подвергали озолению в муфельной печи и прокаливали зольный остаток при температуре 800–830 °С в течение 40 мин. Зольность пробы торфа (А, %) вычисляли по формуле:

$$A = m_1 \cdot 100\% / m, \quad (1)$$

где m – масса зольного остатка, г;

m_1 – масса навески торфа, г.

В зависимости от зольности выделяют следующие виды торфа:

- малозольные ($A \leq 5\%$)
- средnezольные ($5 \leq A \leq 10\%$)
- высокозольные ($A \geq 10\%$).

По степени зольности образец торфа Мисковского месторождения относится к высокозольным, т.к. степень зольности его составляет 25,4 %. Кроме того, можно сделать вывод, что данный образец торфа относится к низинному виду торфа.

Химический состав образца золы торфа определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии с использованием атомно-абсорбционного спектрометра с электротермической атомизацией МГА-915 согласно ПНД Ф 16.1:2:2.2.63-09. Подготовка пробы золы проводилась по ГОСТ 17.4.4.02–84. Массовую долю определяемого элемента в пробе (X , млн⁻¹) вычисляли по формуле:

$$X = (C_p - C_{хол}) V_{пр} Q / 1000 m \quad (2)$$

где C_p – массовая концентрация элемента в растворе пробы, мкг/дм³;

$C_{хол}$ – массовая концентрация элемента в растворе холостой пробы, мкг/дм³;

$V_{пр}$ – объем раствора пробы, см³;

Q – коэффициент разбавления раствора пробы;

1000 – коэффициент согласования размерности единиц измерения объема;

m – масса навески пробы, г.

Данные химического анализа приведены в табл. 1.

Таблица 1

Содержание тяжелых металлов в золе торфа Мисковского месторождения Костромской области

Определяемый металл	Содержание металла в пробе, мкг/л	Содержание металла в холостой пробе, мкг/л	Массовая доля металла в пробе X , млн ⁻¹
Cu	14,097	1,68	245,419
Co	12,19	*	0,4834
As	35,5	*	1,4078
Cr	10,72	1,82	35,295
V	4,05	*	16,06
Mn	72,16	2,33	138,46
Fe	214,93	23,85	3788,86
Ni	9,03	0,54	16,8345
Al	116,62	59,91	22489,689
Pb	4,48	0,36	16,3388
Cd	0,28	0,02	0,5155

* – ниже предела обнаружения.

На основании полученных данных можно заключить, что торфяная зола содержит в очень незначительных количествах тяжелые металлы. В значительно больших количествах в ней содержатся железо и алюминий. С учётом того, что эти металлы входят в состав нерастворимых в воде соединений, а также того, что в торфе содержание их значительно ниже, можно полагать, что данный торф является экологически безопасным природным материалом.

В экспериментальной части работы активную торфяную добавку получали путем химического модифицирования торфа с последующей сушкой при температуре 60–70 °С. Для сравнения в работе

применяли торф, не подвергавшийся модифицированию. Торфяную добавку вводили в клей на основе карбаминоформальдегидной смолы марки КФН-66. С использованием этого клея из берёзового шпона были изготовлены образцы трехслойной фанеры в гидравлическом прессе П100-400 при температуре 130 °С, удельном давлении 2МПа, время прессования составляло 5 мин [9, 10]. Образцы полученной фанеры испытывали на прочность в соответствии с ГОСТ 9624–2009 на лабораторной разрывной машине Р-5. Физические показатели (разбухание и водопоглощение) определяли в соответствии с ГОСТ 9621–72. Сводные результаты эксперимента представлены в табл. 2.

Таблица 2

Влияние вида и расхода торфяных добавок на свойства фанеры

Вид добавки	Количество добавки в клеевом составе, масс.ч	Свойства фанеры			
		Предел прочности при скальвании, МПа		Разбухание по толщине, %	Водо-поглощение, %
		в сухом виде	после вымачивания в течение суток		
Без добавки	–	3,87	1,44	12,31	55,77
Торф	3	2,65	1,06	12,07	53,07
	5	2,50	1,29	17,45	52,60
	7	3,24	0,95	17,02	50,45
Модифицированный торф	3	3,71	1,30	16,33	48,89
	5	3,71	2,21	21,25	50,20
	7	3,03	1,55	14,34	50,20

Из экспериментальных данных следует, что введение в смолу обычного торфа снижает прочность фанеры после вымачивания до уровня ниже минимально допустимого по ГОСТ 3916.1–96 (1,5 МПа). В случае использования модифицированного торфа в количествах 5 и 7 масс. ч относительно массы смолы прочность фанеры после вымачивания остается выше минимально допустимой стандартом. Поэтому в дальнейшем осуществляли изучение влияния добавок модифицированного торфа к карбаминоформальдегидной смоле на содержание в ней свободного формальдегида. Полученные экспериментальные данные представлены на рисунке.

Как видно из графика, повышение содержания торфяной добавки приводит к значительному уменьшению концентрации формальдегида в смоле. Следовательно, модифицированный торф обладает хорошими сорбционными свойствами по отношению к формальдегиду. В составе торфа имеются гуминовые кислоты и их соли – гуматы, которые содержат ароматические ядра и активные функциональные группы, очевидно, способные взаимодействовать с молекулами формальдегида. Эти группы способны также химически связывать ионы металлов, что может иметь существенное значение при использовании, например, для смол отвердителей и модификаторов, содержащих соединения металлов. Кроме того, торфяной сорбент может представлять интерес для очистки сточных вод от ионов тяжёлых металлов.

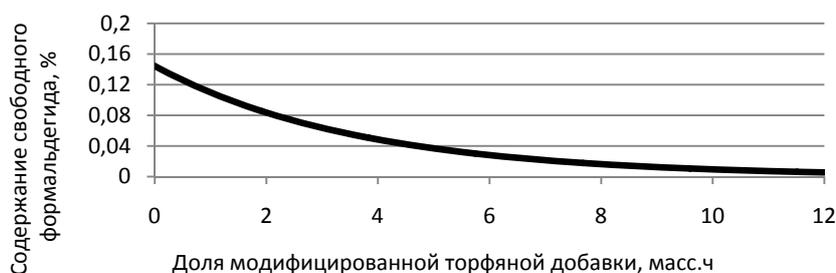


Рис. Содержание свободного формальдегида в клеевых составах

В работе изучена адсорбционную активность торфа по отношению к ионам меди и стронция в сравнении с активированным углем. Расчет адсорбционной активности проводили по формуле:

$$X = (C_1 - C_2)V / m, \quad (3)$$

где X – адсорбционная активность адсорбента, мг/г;
 C_1 – концентрация соли металла до адсорбции, мг/мл;
 C_2 – концентрация соли металла после адсорбции, мг/мл;
 V – объем анализируемого раствора, мл;
 m – масса навески адсорбента, г.

Полученные экспериментальные данные представлены в табл. 3.

Из экспериментальных данных следует, что торф обладает более высокой сорбционной способностью в отношении ионов меди и стронция по сравнению с активированным углем. Таким образом, торф является экологически безопасным и дешевым сырьём для получения сорбентов формальдегида и ионов тяжелых металлов.

Адсорбционная активность торфа и активированного угля по отношению к ионам меди и стронция

Металл	Сорбент	Концентрация соли металла до адсорбции C_1 , мг/мл	Концентрация соли металла после адсорбции C_2 , мг/мл	Адсорбционная активность, мг/г
Медь	Активированный уголь	1,0	0,08	$15,2 \pm 0,1$
	Торф	1,0	0,02	$19,6 \pm 0,1$
Стронций	Активированный уголь	3,0	2,01	$24,5 \pm 0,1$
	Торф	3,0	1,29	$42,9 \pm 0,1$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Малышева Г.В. Прогнозирование ресурса клеевых соединений / Г.В. Малышева // Клеи. Герметики. Технологии. – 2013. – № 8. – С. 31–34.
2. Малышева Г.В. Физическая химия адгезивных материалов / Г.В. Малышева // Материаловедение. – 2005. – № 3. – С. 9–14.
3. Кондратьев В.П. Синтетические клеи для древесных материалов / В.П. Кондратьев, В.И. Кондращенко. – М.: Научный мир, 2004. – 520 с.
4. Кондратьев В. П. Новые виды экологически чистых синтетических смол для деревообработки / В.П. Кондратьев // Деревообрабатывающая пром-сть. – 2002. – № 4. – С. 10–12.
5. Доронин Ю. Г. Основные направления модификации синтетических смол / Ю.Г. Доронин, В.П. Кондратьев // Плиты и фанера. Обзорн. инф. – М.: ВНИИПИЭлеспром, 1985. – Вып. 4. – 44 с.
6. Угрюмов С.А. Повышение эксплуатационных характеристик кистроплит путем модификации карабамидо-формальдегидного связующего поливинилацетатной дисперсией / С.А. Угрюмов, В.Е. Цветков // Клеи. Герметики. Технологии. – 2008. – № 5. – С. 20–23.
7. Глебов М.П. Анализ природных минеральных модификаторов для клеящих смол / М.П. Глебов, К.Г. Брутян // Первичная обработка древесины: Лесопиление и сушка пиломатериалов. Состояние и перспективы развития: материалы междунар. науч.-практ. конф. – СПб.: СПбГЛТА, 2007. – С. 28–33.
8. Баурова Н.И. Определение устойчивости полимерных композиционных материалов к длительному воздействию многоциклового нагружения / Н.И. Баурова // Все материалы. Энциклопедический справочник. – 2013. – № 9. – С. 16–19.
9. Малышева Г.В. Особенности сборки клееных конструкций / Г.В. Малышева // Технология металлов, 2007. – № 10. – С. 22–26.
10. Баурова Н.И. Динамика процессов разрушения полимерных композиционных материалов / Н.И. Баурова // Энциклопедия инженера-химика. – 2013. – № 2. – С. 19–25.

УДК 674.815

ПРОИЗВОДСТВО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА С ДОБАВКОЙ БЫТОВЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ

А.А. Крылов, аспирант, ФГБОУ ВПО «КГТУ»,

Т.Н. Вахнина, канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО «КГТУ», г. Кострома, РФ,
t_vachnina@mail.ru.

Разработка нового древесно-полимерного композиционного материала с решением задачи переработки отходов деревообработки, утилизации бытовой полимерной тары и обеспечения строительства и мебельного производства новым видом плитного материала с повышенными физико-механическими показателями.

Проблема переработки отходов полимерных материалов в настоящее время приобретает актуальное значение, как с позиций охраны окружающей среды, так и в связи с увеличивающимся дефицитом первичного полимерного сырья. Существуют различные способы решения данной проблемы: сжигание отходов, захоронение, добавка в небольших количествах к первичному полимерному сырью. Сжигание полимерной тары негативно влияет на экологию, в захоронениях отходы разлагаются в течение 50...100 лет, добавка отходов к первичному сырью ухудшает показатели полимера. В работе предлагается один из технически возможных вариантов решения проблемы – производство древесно-полимерных композитов, состоящих из древесных частиц и измельченных полиэтиленовых отходов с добавкой полимерного связующего.

К широко распространенным в быту полимерным упаковкам относятся бутылки из полиэтилен-терефталата. Одним из технически возможных вариантов утилизации вторичного полиэтилен-терефталата (ПЭТ) является производство композитов, состоящих из древесных частиц с добавкой синтетического связующего и измельченных полимерных отходов.

К сложностям разработки данного направления переработки вторичного полиэтилен-терефталата относятся трудности соединения в устойчивую структуру с высокими физико-механическими показателями природного полимера (древесины), поликонденсационного и полимеризационного (ПЭТ).