

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 карбамидо-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).

Целью исследования является разработка структуры и технологических факторов процесса производства плитных композиционных материалов с добавкой бытовых полиэтиленовых отходов. Композиционные плиты могут использоваться как в мебельном производстве, так и в строительстве. Данные направления использования плитных материалов предъявляют определенные требования к эксплуатационным характеристикам плит, в числе которых – прочностные показатели и обеспечение необходимой степени водостойкости [4].

В работе поставлены следующие задачи:

1. Теоретическое обоснование возможности создания древесно-полимерного композита из древесной составляющей, синтетического связующего, отверждаемого по реакции поликонденсации и отходов полиэтилентерефталата, полученного путем реакции полимеризации;

2. Исследование влияния технологических факторов процесса производства древесно-полимерного композита на эксплуатационные характеристики материала;

3. Разработка рекомендаций для производства древесно-полимерного композиционного материала с добавкой вторичного полиэтилентерефталата.

Полиэтилентерефталат (ПЭТФ, ПЭТ) – термопластик класса полиэфиров. Это твердое, бесцветное, прозрачное вещество в аморфном состоянии и белое, непрозрачное в кристаллическом состоянии. Переходит в прозрачное состояние при нагреве до температуры стеклования и остается в нем при резком охлаждении и быстром проходе через так называемую «зону кристаллизации». Одним из важных параметров ПЭТ является характеристическая вязкость, определяемая длиной молекулы полимера. С увеличением присущей вязкости скорость кристаллизации полимера снижается. ПЭТ прочен, износостоек, является хорошим диэлектриком.

Полиэтилентерефталат имеет недостаточную механическую прочность, но это не может послужить препятствием к разработке древесно-полимерного композиционного материала, поскольку прочность будет обеспечиваться древесным наполнителем. Однако этот же древесный наполнитель одновременно является и носителем гидрофильных свойств [2, 3]. Одной из основных задач работы является обеспечение эксплуатационных показателей разрабатываемого материала, отвечающих требованиям нормативной документации, предъявляемым к композиционным плитным материалам [3, 6]. Ввиду отсутствия аналогов разрабатываемого материала, в качестве нормативной документации использовались требования, предъявляемые к древесно-стружечным плитам.

Являясь инертным наполнителем, полиэтилентерефталат не создаст прочную структуру с высокими физико-механическими показателями. Необходимо уменьшить размер мономерных звеньев, разрушив часть связей в макромолекуле механически (дроблением) или растворителем полимера. Механическое дробление является наиболее простым.

В исследованиях, проводимых на кафедре ЛДП КГТУ, проводится разработка древесно-полимерных композитов с использованием ФФС с добавкой измельченных отходов полимерной тары.

Использование ФФС позволяет вести прессование при температуре, близкой к температурному интервалу плавления полиэтилентерефталата, что позволит создать прочную пространственную структуру [2].

Для определения диапазона варьирования температуры прессования композитов были сделаны опытные запрессовки, фотографии композитов, сделанные на микроскопе МБС-10, представлены на рисунке.

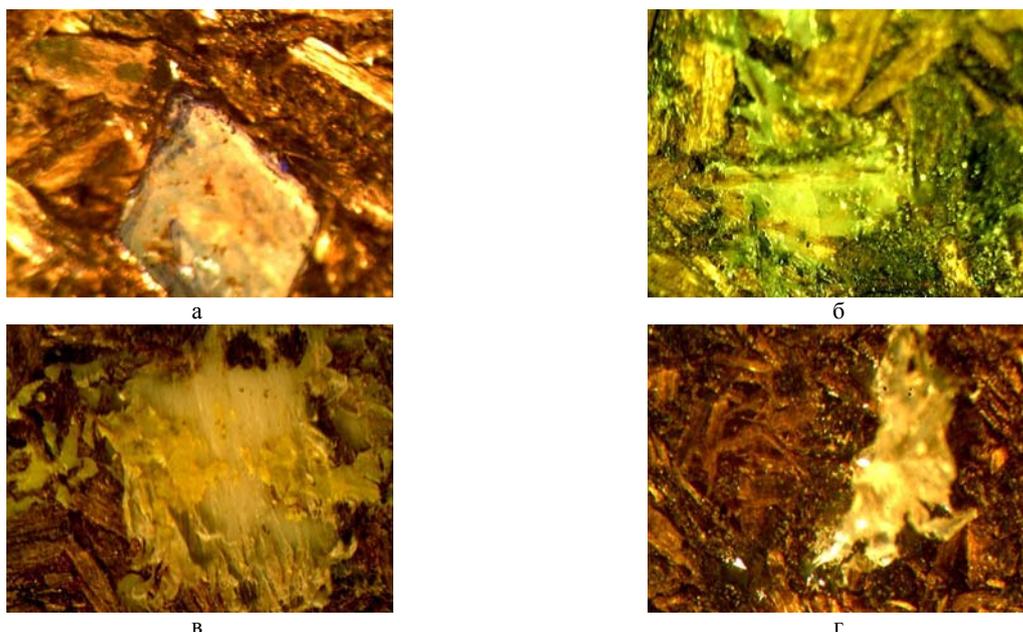


Рис. Структура композита с добавкой измельченных полимерных отходов при температуре прессования: а – 200 °С; б – 220 °С; в – 240 °С; г – 270 °С

Температуры 200 °С недостаточно для придания текучести добавке ПЭТ, при температуре прессования 270 °С начинается обугливание древесной составляющей. Принято решение варьировать температуру прессования от 210 °С до 260 °С. Диапазоны варьирования факторов представлены в табл. 1. План эксперимента и результаты статистической обработки экспериментальных данных – в табл. 2. Выходная величина Y_1 – прочность при статическом изгибе, МПа; Y_2 – разбухание плит по толщине за 2 ч, %; Y_3 – разбухание плит по толщине за 24 ч, %. \bar{Y} – среднее арифметическое величин в опыте, S^2 – дисперсия опыта.

Таблица 1

Диапазоны варьирования факторов

Наименование фактора	Обозначение фактора		Уровни варьирования			Интервал варьирования, Δ_i
	Натуральное	Кодированное	-1	0	+1	
1. Температура прессования плит, °С	T	X_1	210	230	250	20
2. Удельная продолжительность прессования, мин/мм	τ'	X_2	0,45	0,525	0,6	0,075
3. Средний фракционный размер отходов, мм	P	X_3	1,15	1,725	2,3	0,575

Таблица 2

План эксперимента и результаты статистической обработки данных

№ опыта	X_1	X_2	X_3	\bar{Y}_1	S_1^2	\bar{Y}_2	S_2^2	\bar{Y}_3	S_3^2
1	+	+	+	17,9	3,03	9,84	1,68	14,67	2,93
2	-	+	+	18,88	1,38	14,91	1,16	19,58	1,66
3	+	-	+	11,48	2,39	13,1	2,85	20,17	1,72
4	-	-	+	17,24	4,64	18	4,87	26,92	3,74
5	+	+	-	19,75	5,34	4,9	1,02	7,034	1,62
6	-	+	-	25,5	2,88	6,38	1,87	12,73	1,32
7	+	-	-	16,55	4,32	5,56	2,34	8,66	1,54
8	-	-	-	20,24	5,2	9,94	0,63	21,62	2,55
9	+	0	0	14,07	3,05	6,13	1,22	11,24	1,34
10	-	0	0	18,23	1,69	11,77	2,11	17,88	1,4
11	0	+	0	18,38	3,15	7,82	0,53	13,95	1,34
12	0	-	0	20,24	5,66	11,09	1,56	15,32	1,21
13	0	0	+	20,01	1,69	16,32	0,96	21,65	5,96
14	0	0	-	20,53	5,03	7,2	2,48	13,34	2,52

В результате обработки экспериментальных данных получены регрессионные модели показателей композитов (в кодированных обозначениях факторов):

$$Y_1 = 18,647 - 2,034X_1 + 1,466X_2 - 1,706X_3 - 2,491X_1^2 + 0,669X_2^2 + 1,629X_3^2 + 0,34X_1X_2 + 0,337X_1X_3 - 0,05X_2X_3;$$

$$Y_2 = 9,92 - 2,147X_1 - 1,384X_2 + 3,819X_3 - 0,967X_1^2 - 0,462X_2^2 + 1,843X_3^2 + 0,341X_1X_2 - 0,514X_1X_3 - 0,226X_2X_3;$$

$$Y_3 = 15,136 - 3,696X_1 - 2,473X_2 + 3,961X_3 - 0,571X_1^2 - 0,496X_2^2 + 2,364X_3^2 + 1,138X_1X_2 + 0,875X_1X_3 - 0,29X_2X_3.$$

Анализ графических зависимостей, построенных по данным регрессионным моделям, позволил сделать следующие выводы:

1. Прочность древесно-полимерных композитов изменяется с увеличением температуры прессования: вначале она незначительно растет, а затем наблюдается ее падение. В начале интервала варьирования температура достигает таких значений, когда измельченный полимер расплавляется и заполняет поры между древесными частицами, тем самым повышая прочность плиты. Однако температурные интервалы плавления ПЭТ и деструкции древесины находятся в одной области, поэтому при дальнейшем увеличении температуры увеличивается деструкция древесной составляющей композита, и прочностные показатели начинают снижаться.

2. При увеличении фракционного размера измельченной полимерной тары падает. Действует фактор уменьшения размера макромолекулы ПЭТ при механическом измельчении. Обрывки макромолекул имеют большую степень подвижности, это в сочетании с давлением прессования создает условия для сближения водорода полиэтилентерефталата и гидроксила целлюлозы, и формирования водородной связи.

3. Разбухание композитов по толщине как за 2 часа, так и за 24 часа значительно снижается с увеличением температуры прессования. Это объясняется влиянием температуры на полимерную составляющую композита. При более высокой температуре большая часть измельченных полимерных

отходов расплавляется и закрывает поры композита и перерезанные сосуды древесных стружек, блокируя доступ воды.

Для обеспечения повышенной водостойкости плит и достаточной прочности при статическом изгибе рекомендуется:

- минимальный фракционный размер измельченных полимерных отходов, добавка их только в наружные слои композитов;
- вид синтетического связующего – фенолформальдегидная смола (расход связующего во внутренние слои – 9 %, в наружные – 13,5 %);
- удельное давление прессования – 5 МПа;
- температура прессования – 240 °С;
- удельная продолжительность прессования – 0,6 мин/мм.

Вычисленные по моделям значения показателей (при рекомендуемом сочетании факторов): прочность композитов при статическом изгибе – 22,5 МПа; разбухание по толщине за 2 ч – 5,4 %; разбухание по толщине за 24 ч – 8,1 %. Результаты испытаний плит, изготовленных по рекомендуемым режимам: прочность – 21,9 МПа; разбухание по толщине за 2 ч – 6,1 %; разбухание по толщине за 24 ч – 8,9 %.

Данное исследование взаимодействия факторов процесса производства древесно-полимерного композита с добавкой измельченных бытовых полимерных отходов дает возможность управления процессом структурообразования разрабатываемого плитного материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азаров В. И., Буров А.В., Оболенский А. В. Химия древесины и синтетических полимеров. – 2-е изд., испр. – СПб.: Лань, 2010. – 624 с.
2. Вахнина Т.Н., Константинова И.С. Производство конструкционных древесно-полимерных композитов с добавкой измельченных бытовых полимерных отходов. – Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – Кострома: КГТУ, 2012. – № 2(29). – С. 80–83.
3. Вахнина Т.Н. Формирование свойств древесных плитных материалов для использования в строительных конструкциях // Строительные материалы. – 2009. – № 6. – С. 10–12.
4. Малышева Г.В. Прогнозирование ресурса клеевых соединений // Клеи. Герметики. Технологии, 2013. – № 8. – С. 31–34.
5. Тагер А. А. Физикохимия полимеров. – М.: Химия, 1978. – 544 с.
6. Титунин А.А. Научные основы получения конкурентоспособных строительных материалов из низкосортной древесины и древесных отходов: дис. ... д-ра техн. наук. – Иваново: ИГАСУ, 2012. – 385 с.
7. Хрулев В.М., Машкин Н. А., Мальцев М. Г. Современные представления о структурообразовании древесных композиционных материалов // Композиционные строительные материалы. Теория и практика: тр. Междунар. конф. – Ч. 2. – Пенза: Приволжский дом знаний, 2000. – С. 138–140.

УДК 674.093.26:547.281.1

УТИЛИЗАЦИЯ ДРЕВЕСНОЙ ШЛИФОВАЛЬНОЙ ПЫЛИ ЗА СЧЕТ ЕЁ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СОСТАВЕ КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ КЛЕЕВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЙ ФАНЕРЫ

О.В. Лавлинская,

к.т.н., доцент ФГБОУ ВО ВГЛТУ, г. Воронеж, РФ.

olgalavlin@mail.ru

В.С. Самойленков,

студент, ФГБОУ ВО ВГЛТУ, г. Воронеж, РФ

samojlenkov-valerijj@rambler.ru

В статье рассматривается возможность использования шлифовальной древесной пыли (фракции 0,25 мм) в качестве наполнителя карбамидоформальдегидных клеев для производства березовой фанеры марки ФК.

На д/о и фанерных предприятиях в процессе шлифования древесных материалов образуется достаточно большое количество шлифовальной древесной пыли, представляющей собой смесь древесных частиц размером 0,25 мкм, с абразивным порошком (до 1 %), отделившимся от основы шлифовальной шкурки в процессе шлифования. Утилизация этой древесной шлифовальной пыли на предприятиях представляет собой особую проблему. Транспортировка и перегрузка очень проблематична, сжигать пыль сложно, вывозить дорого. Этот вид отходов, образующийся при шлифовании фанеры, не подлежит хранению, как в буферных складах котельных, так и в складах межсезонного хранения мелкого древесного топлива ввиду ее высокой парусности и взрывоопасности.

Поэтому, оценка возможности использования данного вида отхода в составе клеев для нужд собственных производств является актуальной.