

ПОВЫШЕНИЕ ОГНЕЗАЩИЩЕННОСТИ ДРЕВЕСНО-ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ

А.А. Крылов, Т.Н. Вахнина

(Костромской государственный технологический университет)

Рассмотрены способы повышения огнезащитности композиционного древесно-полимерного плитного материала с добавкой вторичного полиэтилена. Огнезащитность материала оценивалась по потере массы образцов в «огневой трубе».

Проблемы утилизации бытовых отходов ежегодно становятся все более насущными не только для России, но и для мира в целом. По данным М.А. Зайцева, в России ежегодно образуется около 130 млн. м³ твердых бытовых отходов, причем промышленной переработке подвергается только около 3%, остальное вывозится на свалки и полигоны-захоронения [4]. В числе прочих отходов вторичный полиэтилен (бытовая полиэтиленовая тара) при утилизации в захоронениях представляет собой источник загрязнения окружающей среды, а при сжигании тары могут образовываться высокотоксичные соединения [1, 2].

Правовое регулирование данной проблемы обеспечивается с прошлого века. Федеральный закон "Об отходах производства и потребления", принятый в июне 1998 г, с 23 сентября 2012 г вышел в редакции с изменениями 28 июля 2012 г [6]. Федеральный закон определяет «правовые основы обращения с отходами производства и потребления в целях предотвращения вредного воздействия отходов производства и потребления на здоровье человека и окружающую среду, а также вовлечения таких отходов в хозяйственный оборот в качестве дополнительных источников сырья».

Закон предусматривает «... временное складирование отходов (на срок не более чем шесть месяцев) в местах (на площадках), обустроенных в соответствии с требованиями законодательства в области охраны окружающей среды и законодательства в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, в целях их дальнейшего использования, обезвреживания, размещения, транспортирования» [6]. Согласно статье 3 Закона основными принципами государственной политики в области обращения с отходами являются:

- охрана здоровья человека, поддержание или восстановление благоприятного состояния окружающей среды и сохранение биологического разнообразия (абзац в редакции, введенной в действие с 30 июня 2009 года Федеральным законом N 309-ФЗ от 30 декабря 2008 г);
- использование новейших научно-технических достижений в целях реализации малоотходных и безотходных технологий.

Сложность решения проблемы переработки вторичного полиэтилена состоит также в том, что новые материалы с его добавкой не должны оказывать негативного влияния на здоровье и безопасность человека. Таким образом, разработка древесно-полимерных композитов с добавкой вторичного полиэтилена

должна производиться с учетом показателей безопасности плитной продукции, а в частности – показателя огнезащищенности материала.

Замена части древесной составляющей композита на измельченные отходы полиэтиленовой тары приводит к экономии удельного расхода древесного сырья, что также является актуальной задачей [5]. Введение полиэтиленовой составляющей в структуру древесно-полимерного композита значительно улучшает прочностные показатели плит и их гидрофобность [1, 2, 3].

Однако при эксплуатации разрабатываемого материала встает вопрос его пожарной безопасности. Древесно-стружечная плита сама по себе является горючим материалом, а добавление полиэтилена в состав композиции усугубляет эту проблему. Исходя из этого, в данной работе были разработаны меры по повышению огнезащищенности исследуемого композиционного материала.

Было использовано два способа для повышения показателя. Первый способ заключался во введении антипирена в состав композита на стадии осмоления стружки, а второй способ в нанесении на поверхность образца готовой плиты. В качестве добавок, вносимых на стадии осмоления стружки, использовались фтористый натрий, сера, фосфорнокислый калий. Концентрация добавки варьировалась.

Для поверхностного нанесения использовался промышленный антипирен «Пирекс» (норма нанесения 500 г/м² поверхности плиты) .

Огнезащищенность композитов оценивалась по показателю потери массы при горении в «огневой трубе». Результаты определения потери массы образцов при горении представлены в табл. 1, 2. Плиты 1 – 3 различаются долей добавки полиэтилена. Результаты статистической обработки испытания плит на потерю массы при горении представлены в табл. 3, 4.

Таблица 1

Протокол определения потери массы образцов при горении

Образцы плит	Потеря массы, %	
	без добавки антипирена	с нанесением антипирена «Пирекс»
1	35,86; 36,89; 39,85; 34,79; 35,20	22,84; 25,19; 24,76; 24,63; 25,02
2	29,82; 26,98; 26,87; 27,56; 28,06	12,85; 13,69; 12,47; 12,27; 14,22
3	25,63; 26,24; 26,69; 26,81; 25,44	16,85; 16,42; 17,96; 19,06; 18,46
Контрольный образец без добавки полиэтилена	23,0; 13,4; 25,4; 22,7; 18,56	4,03; 10,52; 5,95; 9,42; 4,25

Таблица 2

Протокол определения потери массы образцов при горении

Вид добавки в композит	Потеря массы образцов при горении, %	
	С добавкой в количестве 3% от веса смолы	С добавкой в количестве 1% от массы абсолютно сухой стружки
1. Натрий фтористый	16,88; 16,44; 6,1; 15,86; 15,65	6,1; 7,42; 17,22; 13,21; 10,02
2. Сера	15,19; 13,61; 19,96; 14,57; 15,08	10,61; 19,3; 24,3; 15,37; 14,82
3. Калий фосфорнокислый однозамещенный	13,33; 6,4; 10,16; 21,32; 14,42	5,45; 5,03; 13,24; 15,82; 9,3

Таблица 3

Результаты статистической обработки испытания плит на потерю массы при горении

Образцы плит	Потеря массы, %			
	без добавки антипирена		с нанесением антипирена «Пирекс»	
	\bar{Y}_i	S_i	\bar{Y}_i	S_i
1	36,5	2,025	24,49	0,947
2	27,9	1,196	13,1	0,829
3	26,16	0,614	17,75	1,100
Среднее арифметическое	30,187	5,536	18,447	5,727
Контрольный образец без добавки полиэтилена	20,6	4,723	6,83	2,983

Таблица 4

Результаты статистической обработки испытания плит на потерю массы при горении

Вид добавки в композит	Потеря массы образца, %			
	С добавкой в количестве 3% от веса смолы		С добавкой в количестве 1% от массы абсолютно сухой стружки	
	\bar{Y}_i	S_i	\bar{Y}_i	S_i
1. Натрий фтористый	16,81	8,53	10,79	4,504
2. Сера	15,68	2,471	16,88	5,166
3. Калий фосфорнокислый однозамещенный	13,126	5,543	8,822	6,179

Как было отмечено ранее, образцы композитов с добавкой полиэтилена имеют повышенную потерю массы при испытании в огневой трубе, причем различия между показателями композитов и контрольных образцов без добавки полиэтилена значимы. Однократное нанесение на поверхность антипирена «Пирекс» снижает потерю массы в среднем на 12 %.

При добавлении в связующее фтористого натрия в количестве 1% от массы абсолютно сухой стружки потеря массы образцов композита снижается до значений, сопоставимых с потерей массы древесно-стружечной плиты с поверхностным нанесением промышленного антипирена «Пирекс».

Внешний вид образцов композитов после испытания в «огневой трубе» представлен на рис.1,2,3,4.



Рис.1. Образец композита с добавкой серы после испытания в огневой трубе



Рис. 2. Образец композита с добавкой фтористого натрия после испытания в огневой трубе



Рис. 3. Образец композита с добавкой калия фосфорнокислого однозамещенного после испытания в огневой трубе

Результаты исследования подтвердили, что введение в композицию измельченного вторичного полиэтилена повышает горючесть материала. Повысить огнезащищенность древесно-полимерного композита можно, используя добавку антипирена путем включения ее в композицию или методом поверхностного нанесения. Все использованные в исследовании добавки снижают потерю массы плит при горении, однако метод внесения добавки существенно значим с технологической точки зрения. При необходимости изготовления композитов повышенной огнезащищенности рационально включение в технологию внесения на стадии осмоления стружки в качестве модифицирующей добавки калия фосфорнокислого.

Библиографический список

1. Вахнина Т.Н. Производство конструкционных древесно-полимерных композитов с добавкой измельченных бытовых полимерных отходов / Т.Н. Вахнина, И.С. Константинова. – Вестник Костромского государственного технологического университета. – Кострома: КГТУ, 2012. – № 2(29). – С. 80–83.
2. Вахнина Т.Н. Переработка измельченных бытовых полиэтиленовых отходов в древесно-полимерные композиты / Т.Н. Вахнина, А.А. Крылов. – Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість. – 39.1. – Львов: Національний лісотехнічний університет України, 2013. – С. 214 – 217.
3. Вахнина Т.Н. Производство древесно-полимерных композитов с добавкой вторичного полиэтилена / Т.Н. Вахнина, А.А. Крылов. – Актуальные проблемы и перспективы развития лесопромышленного комплекса: материалы II междунар. науч.-тех. конф. / отв. ред. С.А. Угрюмов, Т.Н. Вахнина, А.А. Титунин. – Кострома: Изд-во КГТУ, 2013. – С. 81–84.
4. Зайцев М.А. Экологическая оценка систем переработки твердых бытовых отходов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lipgarbage.narod.ru/tboinf.htm>
5. Угрюмов С.А. Организационно-техническое обеспечение производства композиционных материалов на основе древесины и костры льна: монография / С.А. Угрюмов. – Кострома: Изд-во Костромского гос. технол. ун-та, 2008. – 147 с.
6. Федеральный закон № 89 ФЗ. Об отходах производства и потребления (с изменениями на 28 июля 2012 года) (редакция, действующая с 23 сентября 2012 года) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, <http://docs.cntd.ru/document/901711591>.

IMPROVED FLAME RESISTANCE OF WOOD-POLYMERIC WASTES

A.A. Krylov, T.N. Vahnina