

РАЗРАБОТКА КЛЕЕВЫХ КОМПОЗИЦИЙ И ДРЕВЕСНО-ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

УДК674.815

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДРЕВЕСНО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ, ОБЛИЦОВАННЫХ ФОЛЬГОЙ

Т.Н. Вахнина,

канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО КГТУ, г. Кострома, РФ.
t_yachnina@mail.ru.

М.О. Попова,

студ. гр. 07-Д-3, ФГБОУ ВПО КГТУ

Исследована возможность облицовывания древесно-стружечных плит алюминиевой фольгой в процессе горячего прессования. Приведены регрессионные математические модели физико-механических характеристик плит.

В условиях, когда Россия вступила в ВТО, насущной необходимостью для отечественного плитного производства становится завоевание своей ниши на мировом рынке древесно-стружечных плит (ДСтП). Основным потребителем ДСтП является мебельное производство. В настоящее время Россия по объему мирового импорта мебели занимает четвертое место среди стран-клиентов ЕС. Со снижением пошлин на импортную мебель и древесные плиты, отечественные товары могут стать неконкурентоспособными.

В новых рыночных условиях ведущие европейские фирмы по производству плит для того, чтобы завоевать и удержать потребителей ДСтП – производителей мебели, совершенствуют ассортимент и качество выпускаемой продукции. Лидеры мирового плитного производства – производители Германии в условиях мирового экономического кризиса для предотвращения падения продаж увеличивают инвестиции на исследовательские работы и разрабатывают новые технологии.

Европейские производители выпускают плиты широкого ассортимента. В последнее время в Европе наметилась тенденция использования ламинированных плит, имитирующих различные минералы, металлы, шифер серых и антрацитовых тонов, а не только текстуру древесины различных пород. Ведутся также разработки в области производства металлизированных плит. В нашей стране таких плит пока не производится.



Рис. 1

На кафедре МТД КГТУ выполнена разработка плит с поверхностью из алюминиевой фольги. Образец представлен на рисунке 1. Облицовывание производится в процессе горячего прессования, клеевой материал – фенолоформальдегидная смола СФЖ-3014 с модифицирующей добавкой – эпоксидной смолой для улучшения адгезии к металлу.

В работе по созданию композита с металлизированной поверхностью, формируемой в процессе горячего прессования, имеется много сложностей, начиная с фракционного состава стружки наружных слоев. Для создания гладкой глянцевой поверхности необходимо, как и при

ламинировании, использовать микростружку, дающую мелкоструктурную поверхность. При использовании более крупной фракции в наружных слоях интересный эффект дают металлические прокладки, позволяющие получить структурированную поверхность. Но наибольшая сложность – в составе клеевой композиции для производства данного композита.

Самое распространенное связующее для производства ДСтП – карбамидоформальдегидная смола, не имеет сродства к металлам. Исследования показали, что фенолоформальдегидная смола (ФФС) без модифицирующих добавок дает соединение с прочностью на отрыв наружного слоя (алюминиевой фольги) 0,1...0,3 МПа.

Хорошим сродством к металлам обладают эпоксидные смолы, они применяются для склеивания таких разнородных материалов, как металл и древесина [2, 3]. Исследования показали, что эпоксидный

олигомер хорошо совмещается на стадии осмоления с СФЖ–3014. Однако для производства композитов на этих смолах нужны разные температурные условия. Отверждаемые ФФС характеризуются большей термостабильностью, чем эпоксидные смолы, причем при прессовании процессы поликонденсации до стадии резита характеризуются очень медленным развитием деструкции вплоть до 400 °С [3].

Низкомолекулярные эпоксидные олигомеры имеют меньшую теплостойкость, однако композиция с фенолами повышает данный показатель [4]. К преимуществам эпоксидных олигомеров можно отнести небольшое число поперечных сшивок макромолекул и значительное расстояние между ними [1], что обуславливает большую, чем для ФФС, эластичность отвержденного связующего.

Исследование проводилось с использованием полного факторного плана. Исходя из анализа априорной информации, в исследовании был выбран диапазон варьирования температуры прессования 170...190 °С. Малые интервалы варьирования факторов процесса производства позволили на начальных этапах исследования получить адекватные линейные математические модели показателей композитов. Варьировались факторы: удельная продолжительность прессования τ' , мин/мм (X_1); температура прессования T , °С (X_2); доля добавки модификатора (эпоксидного олигомера) D , (X_3).

Выходные величины – прочность плит при статическом изгибе $\sigma_{и}$, МПа (Y_1), прочность на отрыв наружного слоя $\sigma_{н}$, МПа (Y_2), разбухание по толщине за 2 ч P_{h2} , % (Y_3), разбухание по толщине за 24 ч P_{h24} , % (Y_4).

План эксперимента и результаты статистической обработки экспериментальных данных представлены в таблице. Средние арифметические выходных величин – \bar{Y}_j . Дисперсии в j -х опытах – S_j^2 .

Таблица

План эксперимента и результаты статистической обработки экспериментальных 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	\bar{Y}_4	S_4^2
1	+	+	+	17,628	0,691	0,317	0,004	11,494	14,138	13,694	16,160
2	–	+	+	17,131	0,986	0,648	0,066	15,748	6,027	12,467	11,377
3	+	–	+	19,523	2,683	0,581	0,021	14,179	4,705	17,107	0,454
4	–	–	+	20,352	3,197	0,859	0,058	9,009	6,071	11,572	1,203
5	+	+	–	15,838	0,887	0,417	0,008	9,024	0,168	10,603	0,511
6	–	+	–	19,930	2,782	0,672	0,018	16,095	12,867	19,045	4,260
7	+	–	–	16,115	1,390	0,416	0,017	11,275	3,478	13,115	6,022
8	–	–	–	14,467	0,099	0,537	0,078	5,601	0,064	7,669	0,310

По результатам обработки экспериментальных данных получены регрессионные математические модели зависимостей:

- прочности плит при статическом изгибе $\sigma_{и}$, МПа (Y_1)

$$Y_1 = 17,62 - 0,347X_1 + 1,04 X_3 - 0,55X_1X_2 + 0,26X_1X_3 - 1,29X_2X_3;$$

- прочности на отрыв наружного слоя $\sigma_{н}$, МПа (Y_2)

$$Y_2 = 1,11 - 0,12X_1 - 0,04X_2 + 0,05X_3 - 0,02X_1X_2 - 0,03X_1X_3 - 0,08X_2X_3;$$

- разбухания по толщине за 2 ч P_{h2} , % (Y_3)

$$Y_3 = 11,55 - 0,06X_1 + 1,54X_2 + 1,054 X_3 - 2,77X_1X_2 + 0,29X_1X_3 - 0,52X_2X_3;$$

- разбухания по толщине за 24 ч P_{h24} , % (Y_4)

$$Y_4 = 13,16 + 0,47X_1 + 0,79X_2 + 0,55 X_3 - 2,27X_1X_2 + 1,22X_1X_3 - 1,42X_2X_3.$$

Графики зависимости прочности плит при статическом изгибе и прочности на отрыв наружного слоя от температуры прессования приведены на рис. 2, 3.

При минимуме удельной продолжительности прессования и минимальной доле эпоксидного олигомера в клеевой композиции рост температуры положительно сказывается на прочности плит при статическом изгибе – углубляется степень поликонденсации ФФС. Растет при этом и прочность плит на отрыв наружного слоя, однако не достигает 0,8 МПа.

Максимальная доля количества ФФС, замещаемой эпоксидной смолой, приводит с увеличением температуры прессования к падению прочности плит при статическом изгибе и при отрыве наружных слоев. Однако максимум прочности плит при отрыве наружных слоев обеспечивается именно при такой клеевой композиции. Поэтому рекомендуется максимальная (в рамках диапазона варьирования) добавка в клеевую композицию эпоксидного олигомера и минимум температуры прессования – 170 °С.

Анализ моделей позволил разработать технологические рекомендации для выпуска плит с поверхностью, облицованной в процессе горячего прессования алюминиевой фольгой. Данные плиты могут расширить ассортимент продукции, выпускаемой отечественными плитными предприятиями, и послужить основой для дизайнерских разработок в области интерьера и мебельных изделий.

$\uparrow Y_1, (\sigma, \text{МПа})$

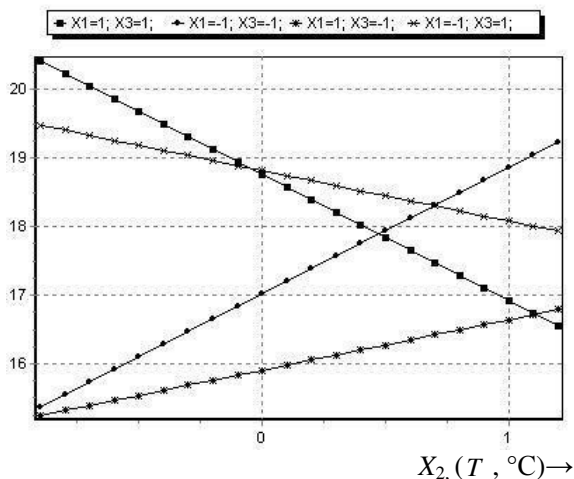


Рис. 2. График зависимости прочности плит при статическом изгибе от температуры прессования

$\uparrow Y_2 (\sigma, \text{МПа})$

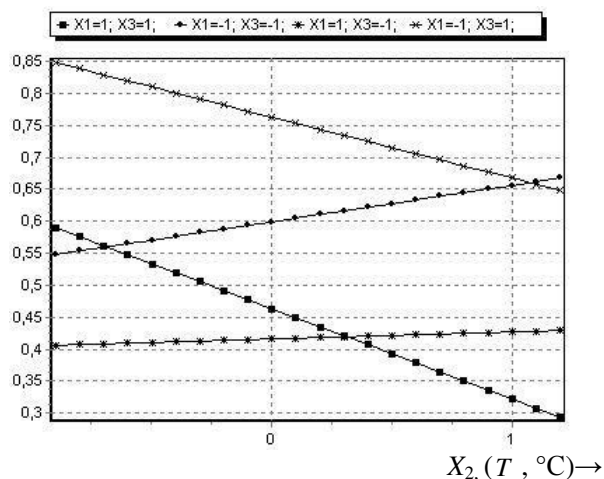


Рис. 3. График зависимости прочности плит на отрыв наружного слоя от температуры прессования

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Азаров В.И. Полимеры в производстве древесных материалов / В.И. Азаров, В.Е. Цветков. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006. – 236 с.
2. Тагер А. А. Физикохимия полимеров / А.А. Тагер. – М.: Химия, 1978. – 544 с.
3. Фрейдин А.С. Прогнозирование свойств клеевых соединений древесины / А.С. Фрейдин, К.Т. Вуба. – М.: Лесная промышленность, 1980. – 223 с.
4. Фрейдин А.С. Прочность и долговечность клеевых соединений / А.С. Фрейдин. – М.: Химия, 1981. – 272 с.

УДК 674.812.2

ДРЕВЕСНО-ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИТЫ С ДОБАВКОЙ ИЗМЕЛЬЧЕННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ

Т.Н. Вахнина,

канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО КГТУ, г. Кострома, РФ.

t_yachnina@mail.ru.

В.Ю. Лебедева,

студ., ФГБОУ ВПО КГТУ

Исследована возможность переработки измельченных бытовых отходов полиэтиленовой тары в древесно-полимерные композиционные материалы, производимые по технологии древесно-стружечных плит.

Объем полимерных упаковочных материалов с каждым годом все возрастает, причем темпы роста не снижаются [2]. С ростом образования полимерных отходов связан целый комплекс экологических и экономических проблем. Простая утилизация полимерных отходов в захоронениях малоэффективна. Разложение данных материалов происходит за период от 50 до 100 лет. При сжигании полимерных отходов выделяется большое количество диоксинов и других вредных веществ. В связи с этими проблемами в некоторых странах Европы, таких, как Италия, уже сегодня ограничено использование полиэтиленовой упаковки в бытовых целях. Однако актуальность проблемы переработки полимерных отходов обусловлена не только соображениями охраны окружающей среды.

В России, как и в мире в целом, перерабатывается лишь незначительная часть пластиковых отходов, причем 70–80% переработки приходится на долю промышленных отходов. При использовании вторичного сырья в качестве добавки при производстве полимерных материалов возникает ряд трудностей. Переработка данных упаковочных материалов в полимерные изделия требует тщательной сортировки и очистки отходов, данные технологические операции являются трудоемкими и затратными. К технологическим сложностям развития данного направления переработки полимерных отходов относится также старение полиэтилена под действием солнечной радиации. При этом ухудшаются свойства материала, снижаются механические, реологические и другие характеристики [1].

Наиболее рациональной является переработка полимерных отходов в плитные композиционные материалы. Одним из технически возможных вариантов таких композитов является древесно-полимерная