

3. Угрюмов С.А. Оценка влияния технологических факторов на свойства древесно-стружечных плит на основе фурановой смолы / С.А. Угрюмов, А.А. Федотов // Вестник Поволжского гос. технол. ун-та. Серия «Лес. Экология. Природопользование». – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2012. – № 2(16). – С. 36–42.
4. Полимеры на основе продуктов конденсации фурфурола с ацетоном. Отверждение фурфурилиден- и дифурфурилиденацетона в присутствии кислых катализаторов / И. В. Каменский, Н.В. Унгуран, Б.М. Коварская, В.И. Итинский // Пластические массы. – 1960. – № 12. – С. 9–13.
5. Федотов А.А. Исследование кинетики разбухания и водопоглощения древесно-стружечных плит на основе фуранового олигомера / А.А. Федотов, С.А. Угрюмов // Энциклопедия инженера-химика. – М.: Наука и технологии, 2014. – № 7. – С. 11–15.
6. 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.
7. Малышева Г.В. Особенности сборки клееных конструкций / Г.В. Малышева // Технология металлов, 2007. – № 10. – С.22-26.
8. Каменский И.В. Исследование процесса образования смол из фурфурола / И.В. Каменский, Н.В. Унгуран, В.И. Итинский // Пластические массы. – 1960. – № 10. – С. 8–12.
9. Елшин И.М. Пластбетон (На мономере ФА) / И.М. Елшин. – Киев: Будівельник, 1967. – 128 с.
10. Баурова Н.И. Динамика процессов разрушения полимерных композиционных материалов / Н.И. Баурова // Энциклопедия инженера-химика. – 2013. – № 2. – С. 19–25.
11. Баурова Н.И. Микроструктурные исследования поверхностей разрушения углепластика / Н.И. Баурова // Все материалы. Энциклопедический справочник. – 2012. – № 8. – С. 25–30.
12. Федотов А.А. Технология производства древесно-стружечных плит с повышенными физико-механическими свойствами на основе фурфуролацетонового мономера ФА / А.А. Федотов, С.А. Угрюмов // Энциклопедия инженера-химика. – М.: Наука и технологии, 2013. – № 10. – С. 46–50.

УДК 674.816

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СУЛЬФАТА АММОНИЯ

**А.А. Федотов,**

канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО «КГТУ», г. Кострома, РФ.  
aafedotoff@yandex.ru

*Предложено использование сульфата аммония в качестве отвердителя при производстве трехслойных древесно-стружечных плит на основе карбамидоформальдегидного связующего. Приведены результаты оценки прочностных свойств плит при варьировании удельной продолжительности прессования и количества отвердителя во внутреннем слое.*

При производстве древесно-стружечных плит широко используются многокомпонентные карбамидоформальдегидные клеи, одним из основных компонентов которых является отвердитель. В производстве могут быть использованы как кислые, так и латентные отвердители. К кислым отвердителям относятся неорганические и органические кислоты и их растворы, а также кислые соли. Наибольшее распространение при изготовлении древесных плит получили латентные отвердители – отвердители, способные разлагаться при нагревании с образованием кислот. К ним относится хлорид аммония, нитрат аммония, персульфат аммония, сульфат алюминия. В России в качестве отвердителя для карбамидоформальдегидных смол чаще всего используется хлорид аммония. Однако в Европе от него полностью отказались из-за опасности образования диоксинов при сгорании древесно-стружечных плит [1]. Известно, что совершенствование рецептуры клеевых композиций позволяет снизить токсичность и повысить физико-механические свойства клееных древесных материалов [2–6], а использование в клеевых составах альтернативных отвердителей способствует повышению технологических свойств отвержденных клеевых составов и формированию прочных клеевых связей в структуре древесных материалов [7, 8].

Представляет интерес исследование прочности древесно-стружечных плит на основе карбамидоформальдегидного олигомера с применением в качестве отвердителя сульфата аммония.

Сульфат аммония (ГОСТ 9097–82) представляет из себя белые или прозрачные кристаллы хорошо растворимые в воде, нерастворимые в ацетоне, этаноле и эфире плотностью 1,769 г/см<sup>3</sup>, температурой плавления 235...280 °С, температурой разложения 218 °С [9].

В настоящее время сульфат аммония широко применяется в пищевой промышленности в качестве добавки для муки и хлеба, в сельском хозяйстве в качестве удобрения для выращивания риса, чая, зелени, овощей, фруктов и зерновых, в фармацевтической промышленности в качестве ингредиента для многих вакцин от дифтерии, столбняка и коклюша.

Для изготовления образцов древесно-стружечных плит использовалась специальная резаная стружка лиственных пород древесины с отбором фракций 10/2 для внутреннего слоя и 2/0,5 – для наружных слоев и клеевые композиции на основе карбамидоформальдегидного олигомера марки КФН-66П

в смеси с отвердителем – сульфатом аммония. Изготовление плит проводилось в лабораторном прессе П100-400 при следующих постоянных факторах:

- толщина плит 16 мм;
- расчетная плотность плит  $750 \text{ кг/м}^3$ ;
- количество отвердителя в наружных слоях 1 %.

Прочностные характеристики плит определялись по ГОСТ 10635–88, ГОСТ 10636–90 с использованием методов статистической оценки экспериментальных результатов [10, 11]. Управляемые факторы и уровни их варьирования приведены в таблице.

Таблица

Управляемые факторы и уровни их варьирования

Наименование фактора	Обозначение фактора		Уровни варьирования			Интервал варьирования
	натуральное	кодированное	-1	0	+1	
1. Удельная продолжительность прессования, мин/мм	$\tau'$	$X_1$	0,18	0,27	0,36	0,09
2. Количество отвердителя во внутреннем слое, %	$K_0$	$X_2$	1	1,4	1,8	0,4

Полученные уравнения регрессии в кодированных обозначениях факторов:

- для предела прочности при статическом изгибе:

$$Y_1 = 15,818 + 1,455 X_1 + 0,645 X_2 - 3,058 X_1^2 + 0,762 X_2^2 - 0,862 X_1 X_2;$$

- для предела прочности при отрыве перпендикулярно к пласти:

$$Y_2 = 0,562 + 0,052 X_1 - 0,018 X_2 - 0,102 X_1^2;$$

На рис. 1–4 представлены основные графические зависимости выходных величин от управляемых факторов.

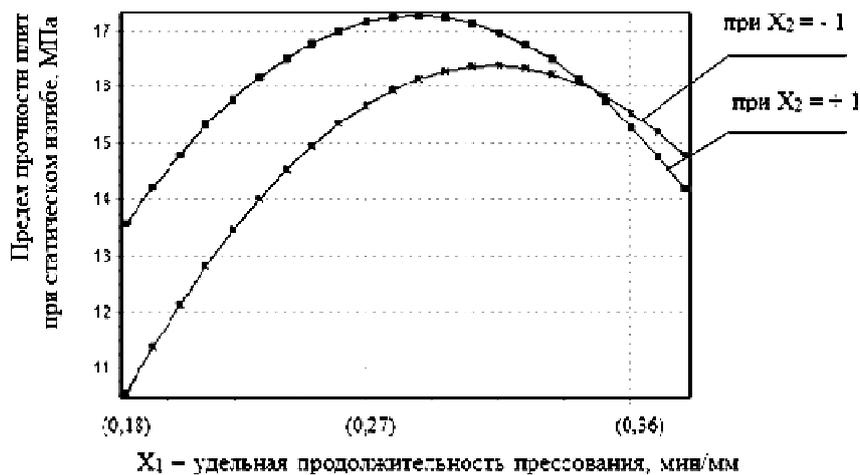


Рис. 1. График зависимости предела прочности при статическом изгибе от удельной продолжительности прессования

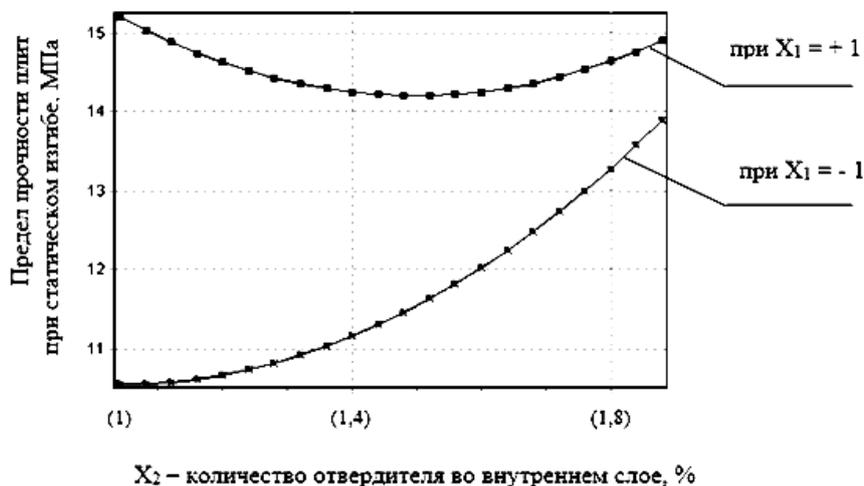


Рис. 2. График зависимости предела прочности при статическом изгибе от количества отвердителя во внутреннем слое

Из рис. 1–2 видно, что с увеличением удельной продолжительности прессования степень поликонденсации связующего возрастает и предел прочности плит при статическом изгибе увеличивается. В интервале от 0,27 до 0,36 мин/мм начинается снижение прочности. Это объясняется тем, что начинают преобладать процессы термодеструкции связующего наружных слоев. При максимальной удельной продолжительности прессования увеличение добавки отвердителя приводит к снижению прочности. При минимальной удельной продолжительности прессования увеличение доли добавки отвердителя повышает прочность за счет углубления процесса поликонденсации связующего.

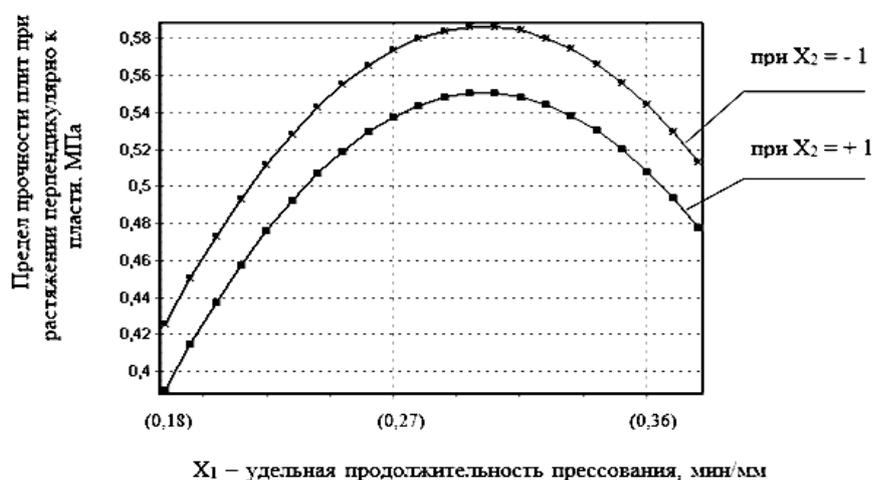


Рис. 3. График зависимости предела прочности при растяжении перпендикулярно к пласти от удельной продолжительности прессования

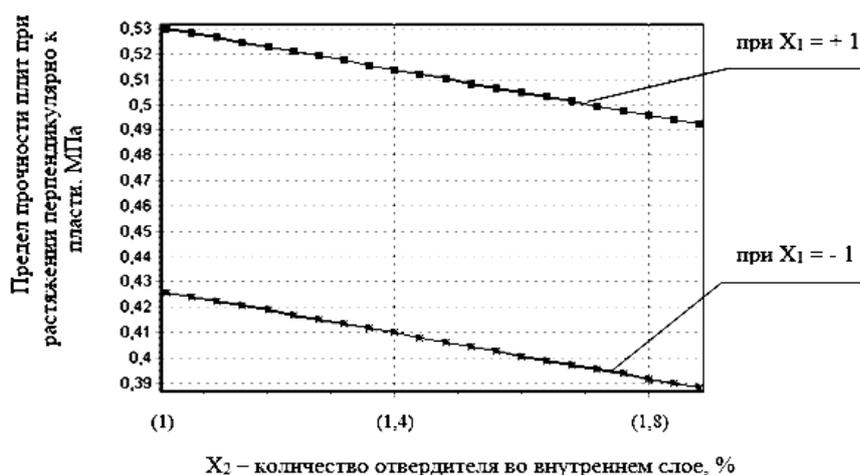


Рис. 4. График зависимости предела прочности при растяжении перпендикулярно к пласти от количества отвердителя во внутреннем слое

Из рис. 3–4 видно, что с увеличением удельной продолжительности прессования степень поликонденсации связующего во внутреннем слое возрастает и предел прочности при растяжении перпендикулярно к пласти увеличивается. В интервале от 0,30 до 0,36 мин/мм начинается снижение прочности. С увеличением доли добавки отвердителя во внутреннем слое предел прочности плит при растяжении перпендикулярно к пласти снижается.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волынский В.Н. Технология стружечных и волокнистых плит. – Таллин: Дезидерата, 2004. – 192 с.
2. Fedotov A.A., Ugryumov S.A. The study of physical-mechanical characteristics of three-layered wood chipboards with a layer-by-layer combination of the binding agent // Polymer Science Series D : МАИК Nauka / Interperiodica distributed exclusively by Springer Science+Business Media LLC, 2013. – V. 6. – № 2. – P. 164–167.
3. Осетров А.В., Угрюмов С.А., Федотов А.А. Свойства клеевых композиций на основе модифицированного фенолформальдегидного олигомера // Все материалы. Энциклопедический справочник с Приложением «Комментарии к стандартам, ТУ, сертификатам». – М. : Наука и технологии, 2014. – № 4. – С. 23–26.

4. Федотов А.А. Исследование свойств древесно-стружечных плит с использованием совмещенных смол // Клеи. Герметики. Технологии. – М. : Наука и технологии, 2013. – № 9. – С. 15–18.
5. Осетров А.В., Угрюмов С.А., Федотов А.А. Применение клеевых композиций на основе фенолформальдегидного олигомера, модифицированного фурановым, в производстве древесных плит // Энциклопедия инженера-химика. – М. : Наука и технологии, 2014. – № 6. – С. 24–27.
6. Угрюмов С.А., Кожевников Д.А. Плитные композиционные материалы на основе совмещенных наполнителей // Все материалы. Энциклопедический справочник. – М. : Наука и технологии, 2011. – № 11. – С. 15–17.
7. Разиньков Е.М., Пономаренко Л.В. Использование кремнефтористого аммония в качестве отвердителя карбамидоформальдегидных смол // Известия высших учебных заведений. – Лесной журнал, 2001. – № 5–6. – С. 76–80.
8. Федотов А.А., Угрюмов С.А. Эффективные способы повышения эксплуатационных свойств древесно-стружечных плит // Вестник КГТУ: рецензируемый периодический научный журнал. – Кострома: КГТУ, 2012. – №1(28). – С. 74–77.
9. ГОСТ 9097–82. Сульфат аммония. Технические условия. – Взамен ГОСТ 9097–74; введ. 1984-01-01. – М. : Стандартиформ, 2006. – 9 с.
10. Баурова Н.И. Динамика процессов разрушения полимерных композиционных материалов // Энциклопедия инженера-химика. 2013. – № 2. – С. 19–25.
11. Малышева Г.В. Прогнозирование ресурса клеевых соединений // Клеи. Герметики. Технологии. 2013. – № 8. – С. 31–34.

УДК 674.816.3

### ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДЕКОРАТИВНЫХ БУМАЖНОСЛОИСТЫХ ПЛАСТИКОВ НА ОСНОВЕ МЕЛАМИНОФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ СМОЛ

**В.Е. Цветков**, д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВПО МГУЛ, г. Мытищи, РФ.

**А.С. Пасько**, студентка 3 курса, ФГБОУ ВПО МГУЛ, г. Мытищи, РФ.  
annapasko@yandex.ru

**А.А. Тесовский**, студент 5 курса, ФГБОУ ВПО МГУЛ, г. Мытищи, РФ.

**В.М. Богатырева**, студентка 5 курса, ФГБОУ ВПО МГУЛ, г. Мытищи, РФ.

*В статье рассматриваются вопросы изготовления декоративных бумажнослоистых пластиков на основе меламиноформальдегидных смол. Представлены свойства декоративных бумажнослоистых пластиков на основе пропиточных смол с различным содержанием меламина.*

Современные декоративные бумажнослоистые пластики (ДБСП), являясь широко распространенным конструкционно-отделочным материалом, обладают высоким качеством поверхности, широкой гаммой расцветок и рисунков, износостойкостью и ударопрочностью, низкой сорбционной способностью. Они стойки к маслам, жирам, косметическим препаратам, пищевым продуктам, химическим реагентам, влагостойки и устойчивы к термическим воздействиям бытового характера. Однако, применяемые в настоящее время ДБСП на основе фенольных смол имеют ряд недостатков, основным из которых является токсичность, большое время отверждения и окрашиваемость в черный цвет [1-3]. С целью устранения данных недостатков в работе было изучены возможности замены фенольных смол на меламиновые.

В лабораторных условиях были синтезированы пропиточные смолы с различным содержанием меламина и катализатора, физико-механические свойства которых представлены в табл. 1.

Таблица 1

Основные свойства пропиточных смол

Наименование	Значения показателей для смол марок	
	СП-200	СП-300
Плотность, г/мл	1,21	1,21
Вязкость по ВЗ-246 с диаметром сопла 4 мм, с	14	15
Пенетрация, с	3	3,5
рН	9,7	9,8
Водное число	1,8	2,04
Показатель преломления	1,459	1,456
Время желатинизации, с	64	65
Содержание сухого остатка, %	53	54
Содержание свободного формальдегида, %	0,36	0,21

Пропитка крафт-бумаги осуществлялась пропиточным составом, содержащим 100 м.ч. смолы, 0,15 масс.ч. отвердителя (20%-го раствора хлористого аммония), 10 масс.ч. пластификатора. Скорость пропитки составляла 50 м/мин, температура сушки бумажносмоляной пленки – 110–140 °С.