

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОГО СОСТАВА ПЛИТ НА ОСНОВЕ ДРЕВЕСНОЙ СТРУЖКИ И КОСТРЫ ЛЬНА

Е.А. Боровков, С.А. Угрюмов

Костромской государственный технологический университет

Представлены результаты оценки содержания костры льна и количества модификатора на прочностные характеристики плит, изготовленных на основе совмещенных наполнителей (древесины и костры льна).

Комплексному и рациональному использованию древесного сырья способствует развитие производства композиционных материалов, выпуск которых позволяет более полно использовать отходы и низкокачественное сырье, придавать продукции комплекс специальных свойств, снижать материалоемкость и себестоимость продукции.

Объемы производства и потребления композитов возрастают с каждым годом, при этом в среднем около 50% затрат на изготовление единицы продукции приходится на сырье и материалы. Отсюда глобальными задачами промышленности по производству композитов является снижение материалоемкости их производства, чему может способствовать вовлечение в производство древесных композитов отходов льноперерабатывающей промышленности – костры льна.

Экспериментальные исследования показали, что поверхностное натяжение костры меньше, чем у древесины [1]. При этом при применении традиционных синтетических смол затруднена операция осмоления, так как клей по поверхности частиц распределяется неравномерно, что приводит к нестабильности свойств готового материала по сечению и формату. Применение клеевых составов, модифицированных на стадии смешивания компонентов поверхностно-активными веществами, например, спиртами [2],

позволяет уменьшить поверхностное натяжение клея, доведя его до уровня поверхностного натяжения костры. При этом улучшается равномерность осмоления частиц наполнителя, что приводит к повышению физико-механических характеристик композиционных плит.

Практический интерес представляет исследование свойств плит, изготовленных на основе совмещенных наполнителей – древесины и костры в различных соотношениях. Это позволяет с учетом свойств исходных наполнителей регулировать свойства готовой плитной продукции в зависимости от сфер ее применения.

Костра льна по анатомическим и химическим свойствам сходна с древесиной [3], поэтому процесс горячего прессования костроплит равно и плит на совмещенной основе из древесной стружки и костры подчиняется закономерностям производства древесностружечных плит. В данном исследовании путем обработки результатов экспериментального плана оценено влияние факторов, оказывающих существенное влияние на прочностные свойства композиционных плит – соотношения древесной стружки и костры льна, а также количества модификатора для повышения смачивающей способности.

При осуществлении опытных запрессовок применялся клей на основе карбамидоформальдегидной смолы КФН-66 и кислотного отвердителя хлористого аммония, в качестве модификатора использовался бутиловый спирт (бутанол-1).

Изготовление плит проводилось при следующих постоянных факторах:

- толщина плиты 16 мм;
- температура прессования 150°C;
- давление прессования 2 МПа;
- время выдержки под давлением 6,5 мин (0,4 мин на 1мм толщины)
- расчетная плотность плит 750 кг/м³.

Уровни варьирования управляемых факторов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Управляемые факторы и уровни их варьирования

Наименование факторов	Обозначение		Интервал варьи- рования	Уровни варьирования	
	Нату- ральное	Кодиро- ванное		Нижний	Верхний
1.Содержание костры льна, %	К _к	А	10	0	100
2. Количество модификатора, %	К _м	В	1	0	2

Для оценки влияния выбранных управляемых факторов на свойства композиционных плит был проведен двухфакторный дисперсионный анализ. Необходимый объем выборки для получения достоверных средних значений определялся на основе результатов предварительно проведенных экспериментов, количество дублированных опытов для всех выходных величин составляло 5. В качестве выходных величин приняты основные механические показатели, характеризующие эксплуатационные характеристики композиционных плит – пределы прочности при изгибе и перпендикулярном отрыве.

Значения выходных величин после проверки однородности дисперсий и расчета средних значений для каждой серии опытов приведено в табл. 2, 3.

Таблица 2

Значения предела прочности плит при изгибе, МПа

Количество модификатора, % (уровни фактора В)	Содержание костры льна, % (уровни фактора А)										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0	20,02	20,48	20,95	21,42	21,86	22,06	21,99	21,68	21,11	20,33	19,41
2	20,02	20,55	21,09	21,58	22,01	22,27	22,29	22,07	21,59	20,83	19,91

Таблица 3

Значения предела прочности плит при перпендикулярном отрыве, МПа

Количество модификатора, % (уровни фактора В)	Содержание костры льна, % (уровни фактора А)										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0	0,41	0,44	0,47	0,50	0,53	0,55	0,55	0,53	0,49	0,44	0,39
2	0,41	0,44	0,47	0,50	0,53	0,55	0,56	0,54	0,51	0,46	0,41

На рис. 1, 2 представлено влияние содержания костры льна и клеевого модификатора на прочностные показатели плит на основе совмещенных наполнителей.

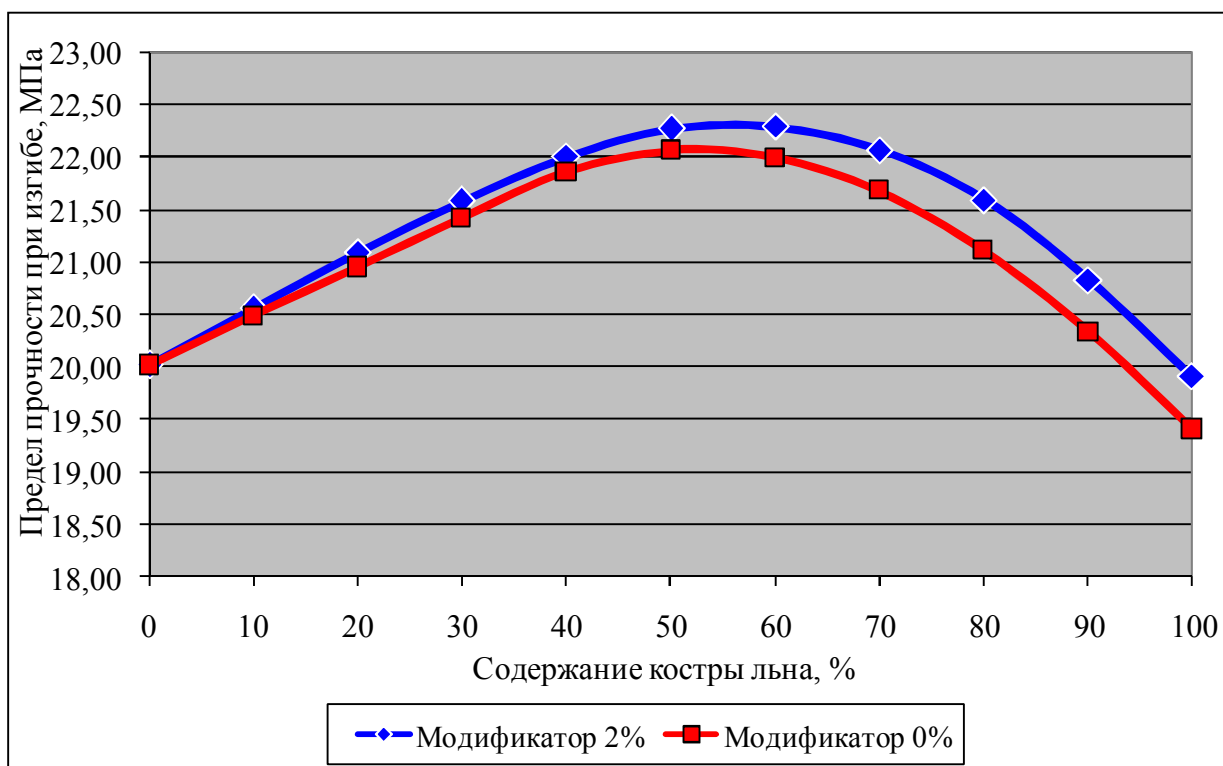


Рис. 1. Зависимость предела прочности плит при изгибе от содержания костры льна

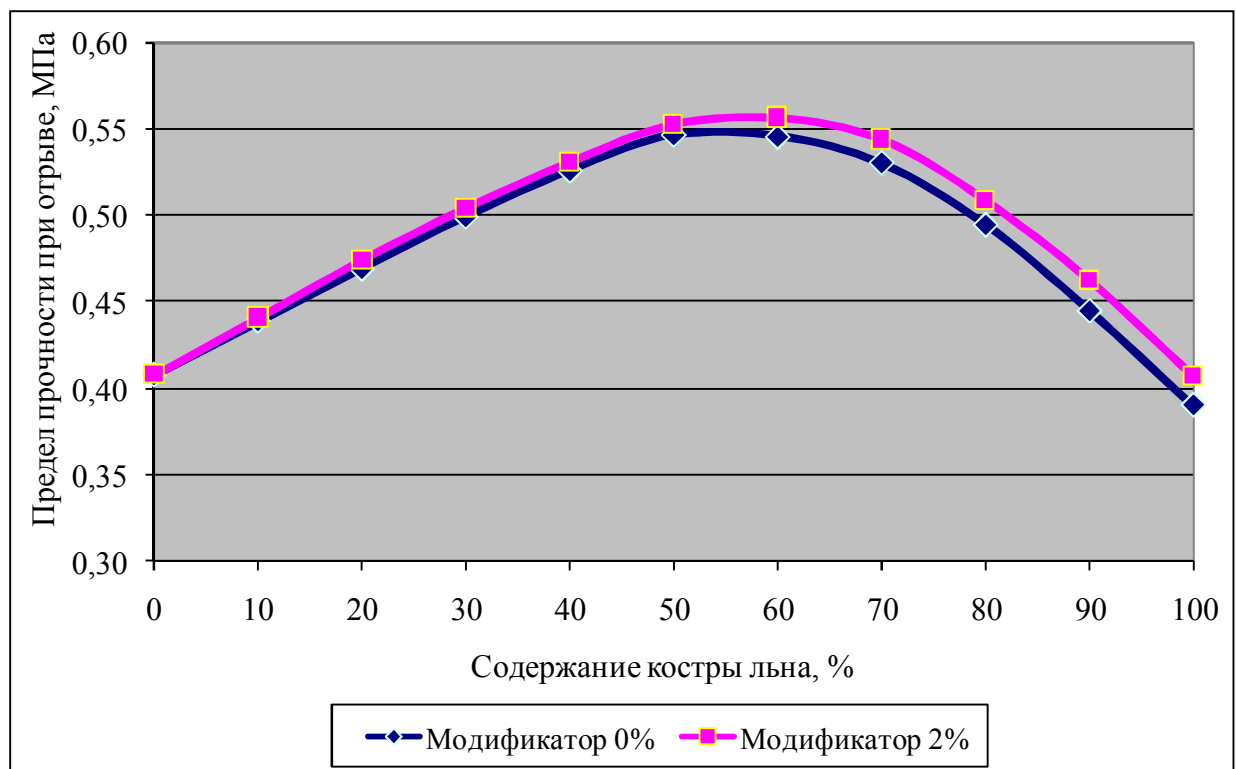


Рис. 2. Зависимость предела прочности плит при перпендикулярном отрыве от содержания костры льна

Оценка влияния содержания костры в структуре плиты и количества модификатора в клеевом составе на прочностные свойства плит осуществлялась путем математической обработки полученных результатов по стандартной методике обработки результатов дисперсионного анализа [4].

После вычисления суммы квадратов и дисперсий, находим объединённую оценку дисперсии и проверяем значимость влияния факторов А и В по критерию Фишера

$$F_p = \frac{S_i^2}{S_0^2}, \quad (1)$$

где F_p – расчетное значение критерия Фишера;

S_i^2 – дисперсия i -го фактора;

S_0^2 – остаточная дисперсия.

Табличное значение критерия Фишера F_T выбирается в зависимости от уровня значимости $q=0,05$, числа степеней свободы дисперсии i -го фактора, числа степеней свободы остаточной дисперсии [5].

Если $F_p > F_T$, то исследуемый фактор значимо влияет на выходную величину.

Полученные сводные результаты представлены в табл. 4.

Таблица 4

Оценка значимости влияния управляемых факторов

Выходная величина	Исследуемый фактор	Расчетное значение критерия Фишера F_p	Табличное значение критерия Фишера F_m	Оценка значимости
Предел прочности при изгибе	А – содержание костры	42,56	1,93	Фактор значимый
	В – количество модификатора	11,69	3,94	Фактор значимый
Предел прочности при перпендикулярном отрыве	А – содержание костры	131,39	1,93	Фактор значимый
	В – количество модификатора	8,77	3,94	Фактор значимый

Таким образом, на прочностные показатели плит, изготовленных на основе совмещенных наполнителей, значимое влияние оказывают исследуемые факторы - содержание костры в структуре плиты и количество модификатора в клеевом составе.

Характер полученных зависимостей свидетельствует о максимальных прочностных показателях плит на основе совмещенных наполнителей при варьировании доли костры льна в интервале от 50% до 70%, при этом происходит заполнение пространств, образованных соприкосновением крупных древесных частиц, более мелкими частицами костры, что приводит к образованию более сплошной структуры плиты. Максимальная прочность плит достигается при наличии 60 % костры, при

условии добавления модификатора в клеевой состав в количестве 2%. Наличие модификатора приводит к более равномерному распределению клея при осмолении. Без модификатора происходит смещение максимума прочностных показателей в сторону малого содержания костры льна, что объясняется достаточной перетираемостью жестких древесных частиц с равномерным переносом клея в процессе смешивания компонентов плиты.

Список литературы

1. Угрюмов С.А. Применение основных положений теории адгезии для расчета поверхностного натяжения костры льна / С.А. Угрюмов, В.Е. Цветков // Деревообрабатывающая промышленность, 2008, №1. –с.22-23.
2. Угрюмов С.А. Оценка работы адгезии модифицированного карбамидоформальдегидного олигомера / С.А. Угрюмов, В.Е. Цветков // Клеи. Герметики. Технологии. – М.: Наука и технологии, 2009. - №10. –с. 21-23.
3. Угрюмов С.А. Сравнительная оценка свойств древесины и костры льна, как наполнителей композиционных материалов / С.А. Угрюмов, Е.А. Боровков, А.Б. Щербаков // Научные труды молодых ученых КГТУ. Выпуск 8. Часть I.– Кострома: КГТУ, 2007. –с. 135-138.
4. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: Учеб. пособие для студентов вузов / В.Е. Гмурман. – М.: Высшая школа, 2004. — 404 с.
5. Пижурин А.А., Розенблит М.С. Исследование процессов деревообработки / А.А. Пижурин, М.С. Розенблит. –М.: Лесная промышленность, 1984. - 232 с.

RATIONAL CHOICE OF THE PLATES BASED ON WOOD CHIPS AND FLAX FIRES

E.A. Borovkov, S.A. Ugryumov - Kostroma state technological university

Results of an estimation of the maintenance fires of flax and quantity of the modifier on durability of the plates made of combined particles (wood and flax fires) are presented.