

- Советов Б.Я. Моделирование систем : учеб. пособие для студ. вузов / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. – М.: Высш. шк., 1998. – 319 с.
- Хеерман Д.В. Методы компьютерного эксперимента в теоретической физике / Д.В. Хеерман. – М.: Наука, 1990. – 176 с.
- Шамаев В.А. Модифицирование древесины : учеб. пособие для студ. вузов / В.А. Шамаев. – Воронеж: ВГЛТА, 2005. – 197 с.
- Шамаев В.А. Подшипники скольжения из модифицированной древесины / В.А. Шамаев // Вестник машиностроения. – 2010. – № 7. – С. 62–68.

УДК 674.816

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА И ПРИМЕНЕНИЯ ПЛИТНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ СОВМЕЩЁННЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ

Д.А. Кожевников,

аспирант,

С.А. Угрюмов,

д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВПО КГТУ, г. Кострома, РФ.

kojanij@mail.ru

Представлены направления повышения смачивания костры льна клеями на основе формальдегидных смол путем модификации их простыми спиртами. Дана оценка физико-механических свойств плит на основе древесины и костры льна. Определены перспективные направления использования таких плит.

Современное производство композиционных материалов бурно развивается в различных отраслях промышленности, причём древесностружечные плитные материалы занимают второе место по распространённости среди них. Снижение материалоемкости производства композиционных материалов – одна из приоритетных задач отрасли. Использование отходов деревообработки и перерабатывающих производств сельского хозяйства, например, таких как костра льна, которая образуется в больших количествах при заготовке льна, способствует решению поставленной задачи. Однако применение костры сопряжено с технологической сложностью процесса её осмоления.

Для обоснованной рекомендации технико-технологических мероприятий по производству композитов с применением костры необходим научный подход к проблеме склеивания. В ходе теоретического анализа было установлено, что для достижения высокой адгезии необходимо, чтобы поверхностное натяжение жидкости имело высокие значения. Также необходимо, чтобы поверхностная энергия и поверхностное натяжение твердого тела были больше поверхностной энергии и поверхностного натяжения жидкости, соприкасающейся с ним, при этом будет обеспечиваться смачивание адгезивом поверхности субстрата [1, 2].

Теоретические доводы были подтверждены экспериментами по определению поверхностного натяжения модифицированных карбамидо- и фенолформальдегидных смол КФН-66 и СФЖ-3014, традиционно применяемых при производстве плит. Модификация проводилась простыми спиртами, такими как этанол, изопропанол, бутанол, изоамиловый спирт, гептанол.

Результаты экспериментов (рис. 1) показали, что введение в синтетические смолы простых спиртов способствует снижению их поверхностного натяжения.

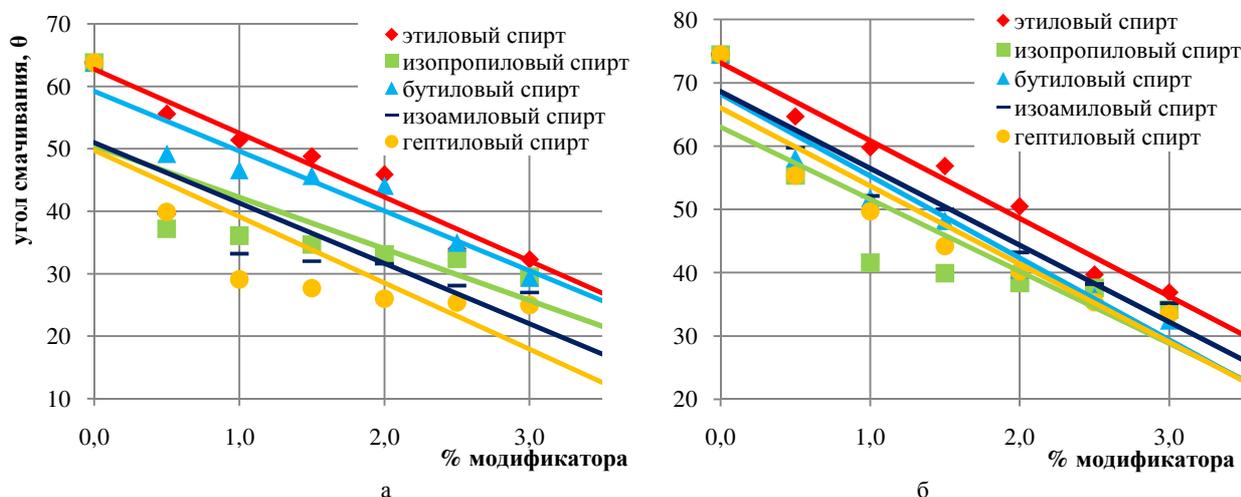


Рис. 1. Графики влияния количества модификаторов на поверхностное натяжение карбамидоформальдегидного (а) фенолформальдегидного адгезивов (б)

Для выявления наиболее подходящего спирта-модификатора формальдегидных смол проводилась серия экспериментов, направленных на исследование краевых углов смачивания костры льна синтетическими олигомерами. Для более полного понимания исследуемых процессов и проведения сравнительного анализа, в качестве субстратов так же применялась древесина берёзы и сосны.

Графические зависимости влияния количества добавляемого в смолу модификатора на краевой угол смачивания субстратов представлены на рис. 2.

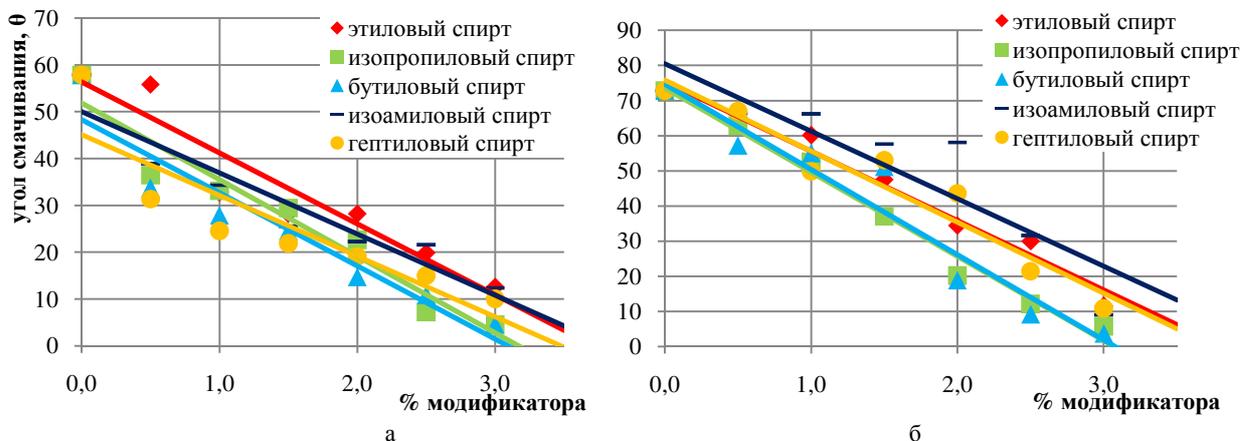


Рис. 2. Влияние количества модификаторов, добавляемых в смолу КФН-66 (а) и СФЖ-3014 (б) на краевой угол смачивания адгезива для субстрата костры

На основе полученных данных можно сделать вывод о том, что наиболее эффективными модификаторами рассматриваемых смол являются бутанол-1 и изопропиловый спирты. Оптимальное смачивание костры будет происходить при добавлении в смолу 2,5% спирта.

Для подтверждения и уточнения предыдущих опытов рассматривался показатель работы адгезии W_a . В ходе теоретических исследований была установлена зависимость работы адгезии от поверхностного натяжения жидкости ($\sigma_{ж}$) с учётом коэффициента межфазного взаимодействия субстрата с адгезивом (b) и критического значения поверхностного натяжения адгезива, обеспечивающего полное смачивание ($\sigma_{кр}$): $W_a = \sigma_{ж} (2 + b \cdot \sigma_{кр}) - b \cdot \sigma_{ж}^2$.

Полученная зависимость представляет собой уравнение параболы, вершина которой определяет численное значение максимальной работы адгезии, при которой достигаются оптимальные условия смачивания адгезивом поверхности субстрата. Графические интерпретации зависимости работы адгезии от поверхностного натяжения адгезивов представлены на рис. 3.

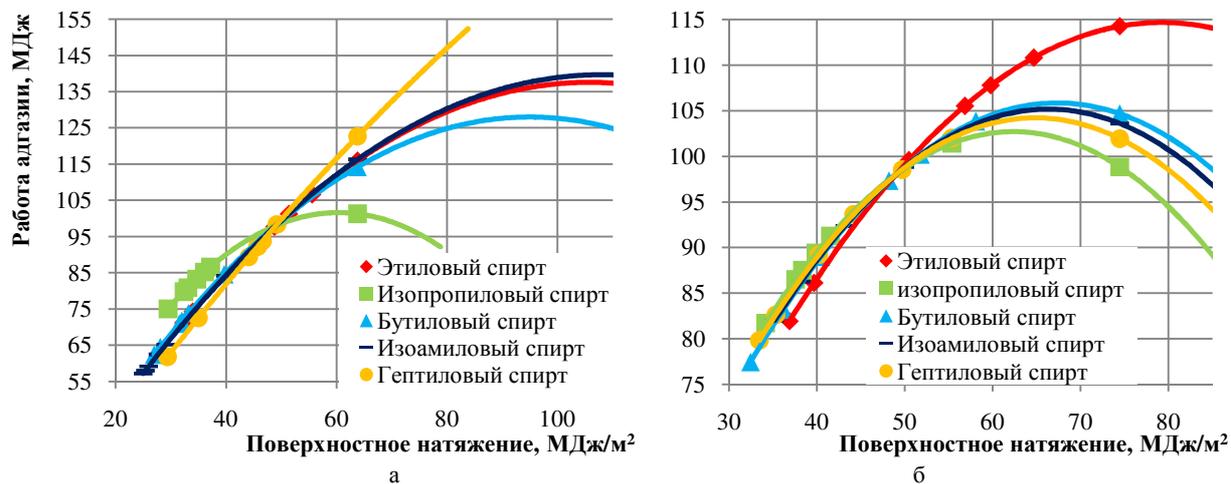


Рис. 3. Зависимость работы адгезии от поверхностного натяжения карбамидоформальдегидного (а) и фенолформальдегидного (б) олигомеров, модифицированных спиртами, субстрат костра льна

Проведенные расчеты и построенные графические зависимости свидетельствуют о повышении работы адгезии при использовании модифицированных клеевых составов.

Наиболее эффективные показатели для всех исследуемых видов субстратов у олигомеров, модифицированных бутиловым и изопропиловым спиртами. Для костры льна модификация вызывает наиболее положительный по сравнению с берёзовыми и сосновыми субстратами эффект, поскольку обеспечивается качественное распределение модифицированного связующего между частицами костры. Наиболее оптимальным модификатором с точки зрения доступности и эффективности является бутанол-1. Оптимальное количество бутанола для клеевого состава – 2 %, при этом поверхностное натяжение

исследуемого клея приближается к поверхностному натяжению костры и обеспечивается высокая адгезия при осмолении частиц костры. При уменьшении или превышении заданного процентного содержания спирта работа адгезии снижается.

С целью исследования свойств плитных композиционных материалов на основе совмещенных наполнителей в лабораторных условиях были изготовлены образцы плит толщиной 16 мм и плотностью 750 кг/м³ с различным соотношением древесной стружки и костры льна. В качестве связующего использовались клеи на основе смолы КФН-66 и СФЖ-3014, модифицированные бутанолом в количестве 2%.

Проведенные экспериментальные запрессовки подтвердили технологическую возможность производства плитных композиционных материалов на основе совмещенных наполнителей на существующем оборудовании плитных производств. При этом по физико-механическим характеристикам плитные композиционные материалы удовлетворяют требованиям стандарта на продукцию-аналог – плиты ДСтП.

Наибольшей прочностью обладают образцы с содержанием костры 50 и 75%, поскольку в структуре материала происходит заполнение пространств и пустот, образованных соприкасающимися древесными частицами довольно большой толщины, тонкими частицами костры льна. При этом образуется более монолитный (по сравнению с традиционной древесностружечной плитой) материал, что ведет к повышению его прочностных характеристик. Кроме этого, при добавлении костры в структуру плитного материала снижается его разбухание и водопоглощение за счет того, что частицы костры обладают меньшей впитывающей способностью [3].

Для обоснования практической значимости полученных результатов был разработан проект выпуска конструкционных плит на основе совмещенных наполнителей применительно к условиям ОАО «Фанплит», г. Кострома. Расчёты технологического процесса на ОАО «Фанплит» после реконструкции показали, что выпуск на предприятии конструкционных плитных материалов на основе древесины и костры возможен.

Прогнозируется снижение производственных затрат на новые плиты за счёт снижения технологической потребности в смоле, введения модифицирующей добавки, снижения затрат на электроэнергию, уменьшения загрузки энергоёмкого оборудования, отвечающего за подготовку древесной стружки. Некоторое уменьшение производственных затрат наблюдается за счет экономии в электроэнергии на участке сушки костры, так как ее исходная влажность при соответствующих способах хранения незначительная (до 30%). Все эти факторы должны положительно отразиться на снижении себестоимости готовой продукции.

Экономический анализ применительно к ОАО «Фанплит» г. Кострома показал, что себестоимость таких плит меньше себестоимости ДСтП на 8% и подтвердил целесообразность использования совмещенного наполнителя на основе костры льна и древесной стружки в качестве сырья для производства плитных материалов.

Таким образом, применение совмещенных наполнителей в производстве плитных материалов способствует не только эффективной утилизации образующейся костры, экономии древесных ресурсов, снижению производственных затрат, но и позволяет выпускать качественные конкурентоспособные материалы для мебельной промышленности, строительства и других сфер использования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зимон А.Д. Адгезия жидкости и смачивание / А.Д. Зимон. – М.: Химия, 1974. – 416 с.
2. Басин В.Е. Адгезионная прочность / В.Е. Басин. – М.: Химия, 1981. – 208 с.
3. Угрюмов С.А. Организационно-техническое обеспечение производства композиционных материалов на основе древесины и костры льна: монография / С.А. Угрюмов. – Кострома: КГТУ, 2008. – 147 с.

УДК 674.816.2

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГИПСОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА СТРУЖКИ

О.В. Лавлинская,

канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО ВГЛТА, г. Воронеж, РФ
olgalavlin@mail.ru

Е.В. Ющенко,

студ. ФГБОУ ВПО ВГЛТА, г. Воронеж, РФ

В статье рассматривается возможность изменения физико-механических показателей гипсостружечных плит в зависимости от фракционного состава стружки.

Гипсостружечные плиты (ГСП) один из новых строительных материалов в России, производство которых разработала фирма Bison (Германия). Эти плиты хорошо поддаются обрезке, фрезерованию, сверлению, в них без труда можно забивать гвозди и шурупы. Применяются они преимущественно для