

Анализ результатов экспериментов показал, что предел прочности при статическом изгибе трехслойных древесностружечных плит с послойной комбинацией связующего на основе стружки хвойных пород древесины выше, чем у плит на основе стружки лиственных пород, за исключением плит на основе карбамидоформальдегидной смолы во всех слоях плит. Прочность плит при перпендикулярном отрыве несколько выше у плит на основе лиственных пород. При послойной комбинации связующего наблюдается снижение прочности, что вызвано слабой адгезионной связью на стыке слоев. Вероятно, *p*-толуолсульфокислота, используемая в клеевом составе наружных слоев, является сильным отвердителем как для фенолформальдегидных, так и для карбамидоформальдегидных смол, используемых во внутреннем слое. На местах стыков слоев происходит быстрое отверждение указанных смол в момент их контакта при формировании стружечного ковра, а при воздействии прессующего усилия – механическое разрушение образованных связей. Данный аспект подтверждается результатами испытаний предела прочности при перпендикулярном отрыве, в большинстве случаев при послойной комбинации связующего разрыв образцов происходил по границам слоев, а не по внутреннему слою.

В большинстве случаев при послойной комбинации связующего наблюдается повышение разбухания по толщине, водопоглощение при этом достаточно стабильное. После длительного вымачивания наблюдались участки с расслоением по границам внутреннего и наружных слоев, как при использовании фенолформальдегидных, так и при использовании карбамидоформальдегидных смол.

Таким образом, несмотря на известные водозащитные свойства отвержденного фурфуролацетонного мономера ФА, использование его при послойной комбинации в древесностружечных плитах не целесообразно вследствие существенной разницы в условиях отверждения смол.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Оробченко Е.В. Фурановые смолы / Е.В. Оробченко, Н.Ю. Прянишникова. – Киев: Изд-во технической литературы, 1963. – 166 с.
2. Справочник по пластическим массам. В 2 т. Т. 2 / под ред. В.М. Катаева, В.А. Попова, Б.И. Сажина. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Химия. 1975. – 568 с.
3. Технология пластических масс / под ред. В.В. Коршака. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Химия, 1985. – 560 с.
4. А.с. № 1782754, В27N3/02. Способ изготовления древесностружечных плит / А.Т. Кондратьева, А.А. Попов, В.И. Лопатин. Опубл. 23.19.1992, Бюл. № 47. – 4 с.

УДК 674.048

ПОВЫШЕНИЕ ГИДРОФОБНЫХ СВОЙСТВ ДРЕВЕСИНЫ СТИРОЛСОДЕРЖАЩИМИ ОЛИГОМЕРАМИ ИЗ ОТХОДОВ НЕФТЕХИМИИ

Н.С. Никулина,

канд. техн. наук, с.н.с. НИС, ФГБОУ ВПО ВГЛТА, г. Воронеж, РФ.
noodl-on-sky@mail.ru

О.Н. Филимонова,

док. техн. наук, доцент, профессор, ФГБОУ ВПО ВГУИТ, г. Воронеж, РФ.
olga270757@rambler.ru

Л.Н. Стадник,

канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО ВГЛТА, г. Воронеж, РФ.

С.С. Никулин,

док. техн. наук, профессор, ФГБОУ ВПО ВГУИТ, г. Воронеж, РФ.
nikulin.nikuli@yandex.ru

В статье рассматривается возможность применения стиролсодержащих олигомеров из отходов производства полибутадиена для защитной обработки древесины.

Древесина – это универсальный природный полимерный материал [1] находящий широкое применение в промышленном и гражданском строительстве, в производстве мебели и др. Однако, существенными недостатками древесных материалов, эксплуатирующихся в неблагоприятных условиях, являются снижение прочностных показателей, подверженность грибковым заражениям и др. Для снижения вышеперечисленных недостатков древесные материалы подвергаются модифицирующим воздействием различных реагентов, в качестве которых используют фенолоальдегидные, аминокальдегидные, фурановые, полиэфирные и другие полимерные и олигомерные материалы [2–4]. Однако предлагаемые для модификации органические продукты в ряде случаев являются дефицитными и дорогостоящими, что сдерживает их широкое применение в реальных промышленных масштабах. Поэтому и до настоящего времени проводятся активные поисковые исследования по расширению сырьевой базы веществ, используемых для защиты и модификации древесных материалов.

Внедрение в промышленных масштабах технологий, предусматривающих переработку некоторых отходов нефтехимических производств с целью получения низкомолекулярных полимерных материалов (олигомеров), обладающих относительно невысокой себестоимостью, позволяет предположить, что данные продукты с успехом могут быть использованы для защитной обработки древесины и материалов на ее основе.

В промышленности был реализован процесс получения стиролсодержащего низкомолекулярного сополимера из непредельных соединений кубового остатка очистки возвратного растворителя – толуола производства полибутадиена. В качестве основных звеньев полимерная цепь содержит стирол и 4-винилциклогексен (ВЦГ).

Цель данного исследования – изучение возможности применения для модификации древесины стиролсодержащего олигомера (СО), полученного из кубовых остатков очистки толуола производства полибутадиена.

Получаемый продукт представляет собой высоковязкую, маслообразную массу хорошо растворимую в ароматических, алифатических, кислородсодержащих углеводородах.

Оценку эффективности СО проводили на образцах древесины березы размером 20×20×30 мм. Пропитку осуществляли следующим образом. В пропиточную ванну загружали толуольный раствор СО (сухой остаток ~ 60 % мас.). Пропиточный состав нагревали до заданной температуры, погружали в него образцы березы и выдерживали в течение одного часа. После чего образцы древесины извлекали из ванны и подвергали термообработке. Содержания в древесине СО определяли гравиметрическим методом.

Изучение процесса модификации образцов древесины березы проводили с использованием планирования эксперимента по схеме греко-латинского квадрата четвертого порядка (4×4) [5].

В качестве факторов, оказывающих наибольшее влияние на процесс модификации, выбраны: температура пропиточного состава – 60, 80, 100 и 120 °С (фактор А); содержание стирола в исходной мономерной смеси, используемой при синтезе СО – 50, 60, 80, 90 % мас. (фактор В); температура термообработки – 100, 120, 140 и 160 °С (фактор С); продолжительность термообработки – 1, 3, 5 и 7 часов (фактор D). Содержание сополимера в пропиточном растворе ~ 60 % мас. В качестве функций отклика выбраны водопоглощение, разбухание в радиальном и тангенциальном направлениях.

Результаты основных показателей (водопоглощение, разбухание) для древесины береза, обработанной СО, показывают, что наиболее существенное влияние на свойства модифицированной древесины оказывает температура пропитывающего состава, содержание стирола в исходной мономерной смеси оказывает значительно меньшее влияние, что и температура и продолжительность термообработки.

После обработки экспериментальных результатов с использованием вычислительных средств были получены уравнения регрессии, описывающие влияние этих четырех факторов на водостойкость образцов древесины березы через 1 и 30 суток испытания:

через 1 сутки:

- для водопоглощения, %

$$Y_{\text{водопогл.}} = 9,69 \cdot 10^{-5} \cdot (27,0 - 5,75 \cdot 10^{-2} \cdot a) \cdot (30,1 - 0,118 \cdot b) \cdot (26,2 - 3,35 \cdot 10^{-2} \cdot c) \cdot (25,1 - 0,8 \cdot d);$$

- для разбухания в радиальном направлении, %

$$Y_{\text{радиал.}} = 1,078 \cdot 10^{-2} \cdot (6,91 - 2,6 \cdot 10^{-2} \cdot a) \cdot (5,49 - 1,36 \cdot 10^{-2} \cdot b) \cdot (5,375 - 6,5 \cdot 10^{-3} \cdot c) \cdot (25,1 - 0,8 \cdot 10^{-2} \cdot d);$$

- для разбухания в тангенциальном направлении, %

$$Y_{\text{тангенц.}} = 3,75 \cdot 10^{-3} \cdot (9,54 - 3,4 \cdot 10^{-2} \cdot a) \cdot (7,91 - 2,09 \cdot 10^{-2} \cdot b) \cdot (9,67 - 2,47 \cdot 10^{-2} \cdot c) \cdot (7,23 - 0,194 \cdot d),$$

через 30 суток:

- для водопоглощения, %

$$Y_{\text{водопогл.}} = 3,628 \cdot 10^{-6} \cdot (70,74 - 6,26 \cdot 10^{-2} \cdot a) \cdot (74,38 - 0,132 \cdot b) \cdot (68,0 - 2,23 \cdot 10^{-2} \cdot c) \cdot (65,8 - 0,177 \cdot d);$$

- для разбухания в радиальном направлении, %

$$Y_{\text{радиал.}} = 3,5 \cdot 10^{-3} \cdot (8,52 - 2,3 \cdot 10^{-2} \cdot a) \cdot (9,2 - 3,93 \cdot 10^{-2} \cdot b) \cdot (7,59 - 8,95 \cdot 10^{-3} \cdot c) \cdot (6,83 - 0,103 \cdot d);$$

- для разбухания в тангенциальном направлении, %

$$Y_{\text{тангенц.}} = 1,52 \cdot 10^{-3} \cdot (9,68 - 1,075 \cdot 10^{-2} \cdot a) \cdot (10,06 - 1,94 \cdot 10^{-2} \cdot b) \cdot (11,81 - 2,38 \cdot 10^{-2} \cdot c) \cdot (9,32 - 0,155 \cdot d).$$

Анализируя полученные зависимости, можно сделать вывод, что наилучшими значениями факторов, обеспечивающими наименьшее водопоглощение и разбухание образцов древесины береза, являются: температура пропиточного состава – 120 °С; содержание стирола в исходной мономерной смеси – 90 % мас.; температура термообработки – 160 °С; продолжительность термообработки – 7 ч. При этом необходимо отметить, что влияние последнего фактора проявляется в значительно большей степени, чем первых трех. Большее влияние продолжительности термообработки на свойства модифицированной

древесины может быть объяснено тем, что в пропитывающий состав дополнительно вводился сиккатив, который при повышенных температурах более активно выполняет функцию сшивающего агента, чем при пониженных температурах. Хотя процессы структурирования полимеров не прекращаются и после снятия высокотемпературного воздействия. Таким образом, процесс структурирования (сшивки) макромолекул продолжается во времени, то есть при хранении и эксплуатации изделий из древесины. Повышение содержания стирола в получаемых полимерных материалах также положительно сказывается на улучшении защитных свойств древесины. Это может быть объяснено тем, что уменьшается количество кратных связей в сополимере, повышающих его гидрофильность [8].

Сравнение экспериментальных и расчетных значений, полученных по вышеприведенным уравнениям, показывает на вполне удовлетворительную их сходимость (табл.).

Таблица

Сравнение расчетных и экспериментальных значений модифицированных образцов древесины

Условия модификации				Показатель расчет / эксперимент		
Температура пропиточного состава, °С	Содержание стирола в исходной смеси, %	Температура термообработки, °С	Продолжительность термообработки, ч	Водопоглощение, %	Разбухание в радиальном направлении, %	Разбухание в тангенциальном направлении, %
120	90	160	7	20,2 / 21,8	3,3 / 3,7	4,1 / 5,0
120	90	160	7	59,6 / 66,4	4,3 / 5,2	7,0 / 7,9

Примечание: первая строка – продолжительность испытания 1 сутки,
вторая строка – продолжительность испытания 30 суток.

ВЫВОДЫ

1. Стиролсодержащие низкомолекулярные полимерные материалы, полученные из побочных продуктов полибутадиена могут быть использованы для защитной обработки древесины.

2. Оптимальными значениями факторов, обеспечивающими максимальную водостойкость модифицированной древесины, являются: температура пропиточного состава 120 °С; содержание стирола в исходной мономерной смеси 90 % мас.; температура термообработки 160 °С; продолжительность термообработки 7 ч.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хрулев В.М. Технология и свойства композиционных материалов для строительства. – Уфа: ТАУ. 2001. – 168 с.
2. Шеин В.С. Обезвреживание и утилизация выбросов и отходов при производстве и переработке эластомеров / В.С. Шеин, А.И. Ермаков, Ю.Г. Норхин. – М.: Химия, 1987. – 272 с.
3. Комплексное использование сырья и отходов / Б.М. Равич, В.П. Окладников, В.И. Лыгач, М.А. Менковский. – М.: Химия, 1988. – 288 с.
4. Отходы и побочные продукты нефтехимических производств – сырье для органического синтеза / С.С. Никулин, В.С. Шеин, С.С. Злотский и др.; под ред. М.И. Черкашина. – М.: Химия, 1989. – 240 с.
5. Грачев Ю.П. Математические методы планирование эксперимента / Ю.П. Грачев, Ю.М. Плаксин. – М.: ДеЛипринт, 2005. – 296 с.

УДК 674.815

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ БЕЗОПАСНЫЕ ЛАМИНИРОВАННЫЕ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫЕ ПЛИТЫ

В.Е. Цветков,

д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВПО МГУЛ, г. Москва, РФ

М.Ю. Зуева,

ст. преп., ФГБОУ ВПО МГУЛ, г. Москва, РФ

В.В. Балюков,

аспирант, ФГБОУ ВПО МГУЛ, г. Москва, РФ

mashula111@yandex.ru

В статье представлены результаты исследования ламинированных ДСтП, полученных на модифицированном связующем, на содержания свободного формальдегида.

Проблема снижения токсичности древесностружечных плит остается актуальной и требует комплексного решения. В данной работе в качестве модификатора для клеевой карбамидоформальдегидной смолы была выбрана поливинилацетатная дисперсия, пластифицированная смесью полифункциональных соединений, включающих кислородосодержащие циклы, гидроксильные и эфирные группы. Карбамидно-поливинилацетатный клей (связующее) получили путем смешивания карбамидной смолы