



РАЗРАБОТКА СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИТА ИЗ ОТХОДОВ ЛЕСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ БЕЗ ПРИМЕНЕНИЯ ФЕНОЛФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ СМОЛ

В статье рассмотрены варианты применения альтернативных вяжущих для композитов на основе отходов лесной промышленности, представлен сравнительный анализ результатов исследования образцов, полученных с применением альтернативных вяжущих и образцов на основе фенолформальдегидных смол, а также приведен обзор подобных материалов и способов их получения.

Фенолформальдегидные смолы, альбумин, казеин, ПВА, отходы лесной промышленности, композиты.

Сегодня основными источниками образования древесных отходов являются лесопромышленные комплексы и деревоперерабатывающие комбинаты. Кроме того, древесные отходы образуются при санитарной рубке, в процессе ухода за зелеными насаждениями на улицах, в парках, скверах, бульварах и лесопарках. Получение экологически чистых дешевых строительных материалов, свободных от десорбирующих химических веществ – одна из важных проблем строительного материаловедения. Благодаря применению различных технологий переработки, возможно вовлечь большую долю древесных отходов в производство подобных материалов. Мы обратили внимание на экологичные аналоги фенолформальдегидных связующих – альбуминовый, казеиновый клей и ПВА.

На сегодняшний день тема вовлечения древесных отходов в производство различных композитов широко рассматривается в науке. Однако применение экологических связующих широкого рассмотрения не находит. Исследование носит передовой, инновационный характер.

Сегодня основными связующими материалами являются клеи с внесением различных добавок и отвердителей. Рассмотрим варианты, имеющие место на рынке:

1) **Альбуминовый клей** – клей, полученный из белка, содержащегося в крови животных. Склеивание основано на свойстве этого белка при нагревании выше температуры 75 °С твердеть и переходить в нерастворимое состояние. Альбумин получают при выпаривании сыворотки крови, предварительно очищенной от фибрина – нерастворимого белка, образующегося при свертывании крови. Альбуминовый клей применяется главным образом при изготовлении фанеры сырой и сухой горячей склейки. Непосредственно в промышленности он не применяется.

2) **Казеиновый клей** – натуральный клей животного происхождения, основным веществом которого выступает казеин, получаемый из молочного белка. Клей применяется для склеивания разных сор-

тов древесины и древесных материалов, при фанерном производстве с использованием прессования. Используется в картонажном производстве, мебельной и строительной промышленности. Свойства клея улучшают характеристики, а также и структуру дерева.

3) **Клей-расплав** – это термопластичный клей, основой которого являются полиамид, полиэфир и терпеновая смола. В состав также входят канифоль, кварцевая мука, а также вещества, предотвращающие окисление при высокой температуре. На склеиваемые поверхности клей обычно наносится роликом. Эти клеи имеют высокую адгезию к древесине и другим материалам, не токсичны, стойки к атмосферным воздействиям.

4) **Поливинилацетатные дисперсии**. ПВА-дисперсия – это клей, получаемый в результате полимеризации винилацетата. Часто применяются при склеивании щитов из массивной древесины и изготовления щитовой мебели. Склеивание ПВА-дисперсией основано на слипании отдельных частиц в сплошную пленку при удалении растворителя. В результате склеивания получается эластичный клеевой слой. Однако клей не является водостойким и стойким к действию низких и высоких температур.

5) **Карбамидоформальдегидные смолы**. Сырьем для их производства является карбамид. Для синтеза применяются катализаторы, способные изменить кислотность среды. Таким образом, КФ-смолы при хорошей адгезии к древесным материалам дают прочные, стойкие к действию холодной воды клеевые соединения. Их атмосферостойкость средняя, скорость отверждения в 2–2,5 раза выше, чем у фенолформальдегидных смол. Их недостаток – наличие непрореагировавшего формальдегида, который выделяется при склеивании и эксплуатации.

6) **Фенолформальдегидные смолы**. Фенолформальдегидные смолы и клеи на их основе могут применяться как для холодного, так и для горячего склеивания, могут твердеть при нагревании и под действием специальных веществ – отвердителей. Фенолформальдегидные смолы обладают хорошей ад-

Таблица 1

Сравнение плотности полученного материала и его аналогов

Параметр	Полученный материал на основе ПВА, без фибры	Полученный материал на основе ПВА, с фиброй	ДСП П1-П3 (по ГОСТ 10632-70*)	ДВП
Плотность, кг/м ³	418	384	650–850	800–1000

Таблица 2

Сравнение прочности полученного материала и аналогов

Параметр	Полученный материал на основе ПВА, без фибры	Полученный материал на основе ПВА, с фиброй	ДСП П1-П3 (по ГОСТ 10632-70*)	ДВП
Предел прочности на сжатие, МПа	3,92	6,86	5–25	5

*Данный ГОСТ был принят в качестве справочного материала для определения нормативного предела прочности на сжатие, в новых ГОСТах такой параметр не рассматривается.

гезией к древесине, дают прочные и водостойкие клеевые соединения. Недосток – дефицитность сырья, более высокая стоимость по сравнению с КФ-клеями, токсичность.

Анализируя рассмотренные методы, можно с уверенностью сказать, что представленные в данной статье аналоги десорбирующих связующих находят применение в промышленном производстве.

Целью работы является исследование возможности и анализ целесообразности применения экологически чистых и безвредных связующих для производства композитов на основе отходов древесной промышленности.

После анализа различных вариантов связующих, способных создать древесный композит, не уступающий по качествам композитам, полученным с использованием фенолоформальдегидных вяжущих, было решено испытать три вида альтернативных клеев – альбуминовый, казеиновый и ПВА-дисперсию. Эти виды связующих способны создать прочное соединение при краткосрочной термической обработке, что важно в условиях промышленного производства. Стоит отметить, что применение ПВА-дисперсии связано с рядом проблем, так как твердение этого вида связующего в большом объеме материала затрудняется удалением растворителя из внутренней части.

В качестве древесных отходов были использованы сосновые опилки различных параметров. Помимо клеящего состава и сырья, было решено ввести в состав отходы производства базальтовой фибры, представляющие собой нити сечением 1,5–2 мм и длиной 25–30 мм. Введение в состав пространственно-армирующей добавки – фибры – позволит достичь повышения сопротивления материала к воздействию касательных напряжений при загрузении.

После сушки и обработки сырья антисептирующим составом производился подбор оптимального количества вяжущего. На данном этапе исследования была рассмотрена возможность применения ПВА-дисперсии. Подготовленное сырье смешивалось с ПВА и помещалось в формы для получения стандартных образцов. Материал в формах также подвергался уплотнению для получения равномерной структуры, без значительных включений воздуха. Было принято решение производить прочностные испытания полученного композита на стандартных образцах для испытания бетонов, так как материал обладает изотропностью. Затем производилась термическая обработка материала при температуре 40–60 °С, с целью сокращения времени отвердевания и более полного удаления компонента растворителя из состава ПВА-дисперсии. Обработка проводилась циклами по 15 минут, так как длительное воздействие высоких температур приводит к потере клеящих свойств состава, а нагревание выше 100 °С вызывает разложение ПВА. После достижения постоянства веса образцов обработка прекращалась и проводились прочностные испытания.

Предлагается сравнить плотность и прочность полученных материалов с имеющимися сегодня на рынке аналогами (древесно-стружечные плиты), таблицы 1, 2.

Подводя итоги данного этапа исследования, можно утверждать, что, несмотря на сложности применения, использование ПВА-дисперсии в качестве связующего для изготовления композитов на основе отходов лесной промышленности может найти свое применение. Полученный материал обладает сравнительно низкой плотностью при прочности, сопоставимой с композитами на основе фенолформальдегидных смол. Следующим этапом нашего исследования станет изготовление плитных материалов на основе ПВА-дисперсии для сравнения такого вида материала с ДСП по ГОСТ 10634-88. Стоит отметить, что он предусматривает измерение таких характеристик, как прочность на растяжение и изгиб. Также планируется исследование подобных материалов на основе альбуминового и казеинового клеев.

В ходе исследовательской работы мы добились прогресса в поиске не десорбирующего фенол альтернативного связующего для производства композитов на основе отходов лесной промышленности. Полученный материал сопоставим по характеристикам с ДСП и ДВП, что говорит о перспективности продолжения таких исследований.

Литература

1. Мищенко, О. А. Экологичность использования плитных древесных композиционных материалов в строительстве / О. А. Мищенко, В. П. Тищенко // Дальний Восток: проблемы развития архитектурно-строительного комплекса. – 2016. – № 1. – С. 282–287.
2. Егоров, Е. Д. Свойства древесины и композиционных конструкционных материалов, содержащих древесину / Е. Д. Егоров, К. Д. Ивашкина, А. Ф. Гордова // Устойчивость материалов к внешним воздействиям.

Сборник трудов II Всероссийской научно-практической конференции. – Химки, 2020. – С. 52–57.

3. Безопасность и экологичность современных строительных материалов. ДЕРЕВО / Д. А. Панкратова, А. П. Белова, О. Е. Борисова, Д. В. Долгушин // Инновационные методы проектирования строительных конструкций зданий и сооружений : сборник научных трудов 2-й Всероссийской научно-практической конференции. – Курск, 2020. – С. 202–204.

4. Иванов, В. А. Конструкции из дерева и пластмасс / В. А. Иванов, В. З. Клименко. – Киев : Вища школа. Головное издательство, 1983. – 279 с.

5. ГОСТ 10632-70. Плиты древесностружечные : введен 1971-01-01. – Текст : электронный // Техэксперт : информационно-справочная система / Консорциум «Кодекс» (дата обращения: 10.06.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. ГОСТ 10632-77. Плиты древесностружечные : введен 1978-01-01. – Текст : электронный // Техэксперт : информационно-справочная система / Консорциум «Кодекс» (дата обращения: 10.06.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Модлин, Б. Д. Производство древесностружечных плит / Б. Д. Модлин, И. А. Отлев – Москва : Высшая школа, 1977. – 216 с.

T.A. Polyakov, N.A. Poluektova, O.A. Povarova
Cherepovets State University

DEVELOPMENT OF A METHOD FOR OBTAINING COMPOSITE FROM FOREST INDUSTRY WASTE WITHOUT USING PHENOL-FORMALDEHYDE BINDING AGENTS

This article reviews the options for using alternative binding agents for composites based on forest industry waste, a comparative analysis of the research results of samples obtained using alternative binders and samples based on phenol-formaldehyde binding agent, and an overview of such materials and methods for their production.

Phenol-formaldehyde binding agent, albumin glue, casein glue, PVC, forest industry waste, composites.