



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной и
инновационной деятельности ФГБОУ ВО
«Брянский государственный инженерно-
технологический университет»,
доктор технических наук, доцент
/ Тихомиров Петр Викторович
«_13_» ноября 2024

Отзыв

ведущей организации – федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет» на диссертационную работу Фахрутдинова Руслана Рафаиловича, выполненную на тему «Разработка трёхслойного стенового материала на основе древесно-полимерных композитов», представленную в диссертационный совет 24.2.312.10 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.4. Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины

Актуальность темы. Создание многослойных композиционных материалов с улучшенными теплоизоляционными и механическими свойствами представляет собой один из наиболее перспективных подходов в переработке древесных и полимерных отходов. Разработка трехслойного стенового материала на основе древесно-полимерных композитов (ДПК) позволяет не только эффективно решать актуальные задачи по утилизации отходов, но и создавать строительные материалы, обладающими повышенными эксплуатационными свойствами.

В отличие от однослойных материалов, не обеспечивающих необходимую теплоизоляцию и устойчивость к внешним воздействиям, трехслойная структура позволяет распределять функции между слоями: конструкционного, теплоизоляционного и декоративного назначения. Это

позволяет улучшить эксплуатационные свойства и адаптировать материал к различным климатическим условиям.

Стабильный рост мирового рынка древесно-полимерных композитов обуславливает актуальность исследований в данной области. В связи с этим направленность диссертационных работ по разработке и исследованию трехслойного стенового материала на основе ДПК является своевременной и актуальной.

Научная новизна. В диссертационной работе Р.Р. Фахрутдинова получены следующие новые результаты:

1. Получены физико-механические и эксплуатационные характеристики древесно-полимерных композитов (ДПК) в зависимости от типа и содержания древесного наполнителя, связующего полимера и технологических добавок.

2. Доказана целесообразность введения дорогостоящих модификаторов только в конструкционный поверхностный слой материала.

3. Предложена методика расчёта, позволяющая оптимизировать толщину каждого слоя трёхслойного стенового материала на основе ДПК в зависимости от соотношения компонентов и условий эксплуатации, что значительно упрощает адаптацию материала к конкретным условиям применения.

4. Разработана технология производства трёхслойного стенового материала на основе ДПК, запатентованная в РФ (патент № 2 800 911).

Теоретическая значимость материалов диссертационной работы заключается в следующем:

Раскрыто влияние свойств связующего, наполнителя и технологических добавок на характеристики трёхслойного стенового материала, состоящего из древесно-полимерного композита.

Изложены основные положения и этапы создания многослойного стенового материала для разработки новых изделий и технологий.

Проведена модернизация существующих методик расчёта и алгоритмов, обеспечивающих получение новых результатов, включающих разработку

оптимального состава трёхслойного стенового материала с учетом требуемых характеристик, климатических особенностей и типов используемого сырья.

Практическая значимость работы заключается в формулировании методических рекомендаций и предложений для разработки трёхслойного стенового материала, включающих в себя этапы выбора оптимальных параметров материалов, методов обработки и улучшения эксплуатационных характеристик изделий для повышения качества и конкурентоспособности продукции; в разработке ресурсосберегающей технологии для эффективного использования древесных отходов и производства трёхслойного стенового материала на основе ДПК с высокими эксплуатационными и теплоизоляционными свойствами.

Полученные результаты исследований приняты к внедрению в ООО НПО «Политехнологии» (г. Казань) и внедрены в учебный процесс по дисциплине «Современные древесно-композиционные материалы» в ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет».

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Результаты диссертационной работы соответствуют паспорту специальности 4.3.4. Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины: п. 2. «Химия, физико-химия и биохимия основных компонентов биомассы дерева и иных одревесневших частей растений, композиты, продукты лесохимической переработки»; п. 4. «Технология и продукция в производствах: лесохозяйственном, лесозаготовительном, лесопильном, деревообрабатывающем, целлюлозно-бумажном, лесохимическом и сопутствующих им производствах».

Достоверность результатов исследований обусловлена тем, что:

- в ходе экспериментальных работ результаты были получены с использованием сертифицированного оборудования, проведением калибровки приборов;
- использованы современные методики сбора и обработки исходной

информации;

- инженерная методика расчёта трёхслойного стенового материала разрабатывалась на основе классических уравнений теплопереноса;

- математическое моделирование проведено с использованием программ Mathcad 15, EXCEL и языка программирования Python;

- научные результаты, полученные автором, согласуются с опубликованными ранее экспериментальными данными других исследователей и не противоречат существующим представлениям.

Диссертационная работа Фахрутдинова Руслана Рафаиловича выполнена на высоком научном уровне и соответствует требованиям к квалификационным исследованиям для соискания ученой степени кандидата технических наук. Работа включает введение, четыре главы, заключение и приложения, что обеспечивает логичное изложение и анализ поставленных задач и достигнутых результатов.

Во введении отмечается актуальность разработки многослойного стенового материала на основе ДПК для решения проблемы утилизации отходов и создания эффективных теплоизоляционных материалов с высокими прочностными характеристиками в связи с прогнозируемым ростом рынка данных материалов и с учётом потребностей в новых конструкциях, адаптируемых к различным климатическим условиям.

В первой главе произведен анализ современного состояния науки и технологий изготовления композиционных материалов, подробно рассмотрены особенности древесного наполнителя и полимерных связующих, их влияние на характеристики материала. Выявлена перспективность создания изделий на основе древесно-полимерных композитов с высокими эксплуатационными показателями и оптимальной ценовой характеристикой.

Во второй главе рассмотрен объект исследования – трёхслойный стеновой материал на основе ДПК, сформированный на основе древесных частиц и полимеров. Представлена технология формирования трёхслойного древесно-полимерного композиционного материала. Подробно рассмотрены

основные характеристики объекта исследования. Экспериментальный комплекс, описанный в работе, позволил провести ряд исследований, направленных на изучение трёхслойного стенового материала, а именно: структуры ДПК, его физико-механических свойств, теплофизических и эксплуатационных характеристик.

В третьей главе представлены результаты экспериментальных исследований, направленных на изучение качественных и эксплуатационных характеристик стенового материала в зависимости от свойств связующего полимера, его концентрации и вида наполнителя. Проведены исследования на прочность при растяжении и сжатии, в ходе которых было выявлено, что древесные частицы из хвойных пород способствуют увеличению прочностных показателей материала в среднем на 19% по сравнению с частицами березы.

Автором установлено, что использование изоцианата в качестве модификатора значительно повышает адгезионные и механические свойства материала, оптимизируя такие параметры, как твёрдость, истираемость и предел прочности на изгиб и растяжение. В результате было предложено оптимальное содержание изоцианата в поверхностном слое на уровне 7-10%, что позволяет достичь баланса между прочностными характеристиками и экономической целесообразностью.

Рассмотрены изменения твердости, устойчивости к истиранию и водопоглощению при различных концентрациях древесных частиц и остаточном давлении в процессе формирования материала. Представленные графические и табличные данные демонстрируют улучшение ключевых эксплуатационных свойств при введении изоцианата, а также изменение теплопроводности и прочностных характеристик материала при варьировании температуры.

В четвертой главе представлены рекомендации по промышленному использованию результатов исследований по разработке трёхслойного стенового материала на основе ДПК, дано описание инженерной методики расчета. Показана возможность применения аналогичной технологии для

получения композитного материала из текстильных отходов и термопластичного полимера. Кроме того, представлено обоснование экономической эффективности внедрения технологического процесса производства трёхслойного древесно-полимерного композиционного материала.

В заключении сделаны основные выводы по проделанной работе

В приложении включены результаты статистической обработки данных, обоснование выбора трёхслойного стенового материала в качестве альтернативы традиционным решениям, расчёт технико-экономических показателей внедряемых решений, акт внедрения и патенты.

Апробация основных результатов исследования была осуществлена на всероссийских и международных конференциях. Результаты диссертационной работы отражены в 11 публикациях, из них 3 статьи в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК, 1 статья в журнале, индексируемом в Scopus, и 5 публикаций в других научных изданиях. Также работа защищена 2 патентами на изобретение, что подчеркивает её практическую значимость и научную новизну.

Автореферат диссертации полностью отражает содержание научной работы.

Тем не менее, по диссертационной работе имеется ряд **замечаний**:

1. В разделе, посвященном разработке технологии получения трехслойного стенового материала, целесообразно было бы провести более детальный анализ влияния технологических параметров (температура, давление, скорость подачи сырья и др.) на качество готовой продукции. Это позволило бы оптимизировать технологический процесс и обеспечить стабильность характеристик изделий.

2. Методическая часть чрезмерно раздроблена, состоит из множества разделов и подразделов. Логично было бы объединить подразделы, посвященные описанию оборудования для лабораторных испытаний образцов древесно-полимерных композитов (ДПК) и методик исследования свойств

трехслойного стенового материала на основе ДПК. Это позволило бы сократить количество структурных элементов, избежать дублирования информации и представить методическую часть работы в более компактном и систематизированном виде.

3. В работе отмечается улучшение качества и конкурентоспособности конечного продукта, но отсутствует сравнительный анализ с аналогичными материалами, представленными на рынке. Включение такого анализа конкурентоспособности позволило бы более полно оценить преимущества разработанного материала.

4. В представленном исследовании недостаточно подробно рассмотрены основания для выбора конкретных полимеров и наполнителей, использованных при разработке трехслойного композитного материала. Проведение углубленного анализа альтернативных компонентов, включая их преимущества и недостатки, позволило бы более обоснованно аргументировать выбор именно данного состава.

5. Чем обосновано получение образцов путём прессования, хотя большинство термопластов перерабатываются методами экструзии и литья под давлением.

6. Не указана методика определения размеров древесных частиц для каждого слоя трёхслойного стенового материала, а также не показано, по какой причине соискатель использует фракцию древесного наполнителя с размером частиц 1 – 15 мм и каким образом учитывались размеры и форма частиц в анализе их влияния на свойства композита.

7. В технологической схеме, представленной на рисунке 4.1, процесс формирования теплоизоляционного слоя между поверхностными слоями недостаточно ясно описан. Рекомендуются более детально разъяснить этапы и механизмы, задействованные в образовании данного теплоизоляционного слоя.

Указанные выше недостатки и замечания не относятся к сути основных выводов и защищаемых положений и не оказывают существенного влияния на достоверность результатов диссертационного исследования.

Рекомендации по использованию результатов диссертационного исследования. Результаты проведенных исследований по разработке трехслойного стенового материала на основе древесно-полимерных композитов могут быть использованы для промышленного внедрения технологии производства данного материала, обладающего высокими эксплуатационными и теплоизоляционными характеристиками, а также для дальнейшего совершенствования составов и технологий получения многослойных композитных изделий с применением различных видов древесных и других отходов в качестве наполнителей, что позволит расширить сферу применения разработанных материалов в строительной отрасли.

Заключение. Диссертационная работа Фахрутдинова Р.Р. написана технически грамотно, чётко структурирована, оформлена в соответствии со стандартами на текстовую документацию. Материал изложен последовательно и хорошо иллюстрирован. Содержание автореферата и опубликованные работы достаточно полно отражают основные результаты диссертационного исследования.

В целом, диссертация Фахрутдинова Р.Р., является завершённой научно-квалификационной работой, в которой предложены новые научно обоснованные технологические решения по разработке трёхслойных стеновых материалов на основе древесно-полимерных композитов.

Диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 Положения «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г. (в текущей редакции).

Считаем, что Фахрутдинов Руслан Рафаилович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.4. Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины.

Отзыв на диссертацию и автореферат обсуждены на расширенном заседании кафедры «Лесное дело и технология деревообработки»

инженерного факультета ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет» (протокол заседания от 13 ноября 2024 г. № 3).

Отзыв подготовили:

профессор кафедры лесного дела и технологии деревообработки ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет», доктор технических наук, (05.21.05 – Дровесиноведение, технология и оборудование деревопереработки), доцент 241037, г. Брянск, пр. Ст. Димитрова 3, ФГБОУ ВО БГИТУ.
Телефон: 8 (4832) 74-03-98.
E-mail: mr.luckasch@yandex.ru.

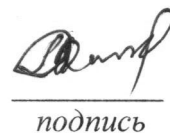


подпись

Лукаш Александр
Андреевич

«13» ноября 2024 г.

доцент кафедры лесного дела и технологии деревообработки ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет», кандидат технических наук, (05.21.05 – Дровесиноведение, технология и оборудование деревопереработки), доцент 241037, г. Брянск, пр. Ст. Димитрова 3, ФГБОУ ВО БГИТУ,
Телефон: 8 (4832) 74-03-98.
E-mail: Vromanov62@mail.ru

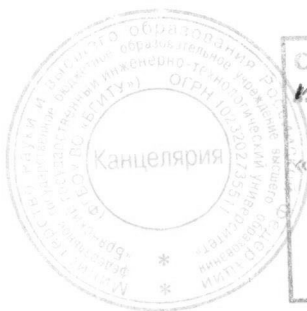


подпись

Романов Виктор
Александрович

«13» ноября 2024 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный инженерно-технологический университет», 241037, Брянская обл., г. Брянск, ул. Пр. Станке Димитрова, д. 3; телефон: +7 (4832) 74-60-08 (приёмная ректората), электронная почта: mail@bgitu.ru, <https://www.bgitu.ru/>



Вход. № 05-8256
« 02 » 12 2024 г.
подпись 