

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, доцента
Лукаша Александра Андреевича на диссертационную работу

Саеровой Ксении Вячеславовны

на тему «Высокочастотная низкотемпературная плазменная обработка термомодифицированного древесного наполнителя в производстве композиционных материалов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности *4.3.4. Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины*

Актуальность темы рассматриваемого диссертационного исследования не вызывает принципиальных сомнений и обусловлена растущими требованиями к улучшению эксплуатационных характеристик древесных композитных материалов в строительной и мебельной отраслях. Древесина, используемая в производстве, подвержена воздействиям, снижающим её долговечность и эксплуатационные свойства. Исследование процессов термомодификации и высокочастотной плазменной обработки древесины направлено на повышение влагостойкости, прочности и долговечности материалов, что является актуальным в условиях современных экологических и экономических вызовов. Применение высокочастотной низкотемпературной плазмы, предлагаемое в диссертации, открывает новые перспективы в области повышения качества древесных композитов без ущерба для их экологичности, что влечет за собой значительный научный и практический интерес.

Общая характеристика диссертационной работы

Диссертационная работа Саеровой Ксении Вячеславовны на тему «Высокочастотная низкотемпературная плазменная обработка термомодифицированного древесного наполнителя в производстве композиционных материалов» является логически завершенной, построена традиционным способом, характерным для кандидатских диссертаций, и состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и приложений. Диссертационная работа изложена на 143 страницах основного машинописного текста, включающих 7 таблиц, 69 рисунков.

Библиографический список включает 128 наименований цитируемых работ, в том числе 21 на иностранном языке.

Введение эффективно обосновывает актуальность темы и демонстрирует глубину понимания исследуемой проблематики. Четко сформулированы цели и задачи, что задает направление всему исследованию.

Первая глава предоставляет исчерпывающий анализ современного состояния применения древесины в композиционных материалах. Соискателем приведен подробный анализ ранее проведенных исследований по влиянию существующих методов обработки на эксплуатационные характеристики древесины. Это позволяет создать прочную теоретическую базу для дальнейшего исследования.

Вторая глава посвящена разработке математической модели обработки древесного наполнителя высокочастотной низкотемпературной плазмой и состоит из трех разделов. В первом разделе дается характеристика физической картины процесса двухстадийной обработки измельченной древесины. Второй раздел состоит из расчетов молекулярной динамики взаимодействия низкоэнергетических ионов плазмообразующего газа с древесиной в ВЧ плазме пониженного давления, на основе которой и рассчитана математическая модель, представленная в третьем разделе второй главы.

В третьей главе подробно описаны критерии выбора древесных материалов и наполнителей, используемых в экспериментах, указаны характеристики выбранных образцов, что позволяет оценить их пригодность для исследования. Также в главе подробно описаны экспериментальные установки для предварительной термической модификации древесины методом конвективного продувания через слой и последующей высокочастотной плазменной модификации древесного наполнителя, что позволяет оценить как именно выполнены условия эксперимента. Помимо этого, подробно изложена методика высокочастотной плазменной обработки, включая параметры процесса: температура, давление, время обработки и расход газа.

В результате проведенных экспериментальных исследований получены графические зависимости краевого угла смачивания от времени высокочастотной низкотемпературной плазменной обработки древесных образцов, которые сравнивались с расчетами математической модели по определению текущего количества С-С связей в поверхностном нанослое древесины в процессе воздействия на материал высокочастотной низкотемпературной плазмы. Было установлено, что количество

оставшихся С-С связей стремительно падает первые 10 мин для всех образцов, затем падение незначительное. Это говорит о том, что время высокочастотной плазменной обработки в течение 10 мин достаточно для модификации поверхности и образования функциональных групп, что подтверждается экспериментальными данными изменения краевого угла смачивания, что подтверждает адекватность предложенной математической модели.

В четвертой главе представлены результаты экспериментальных исследований свойств композиционных материалов, созданных на основе древесного наполнителя, прошедшего двухстадийную модификацию. Результаты исследования влияния температуры термической модификации и времени плазменной обработки как древесного шпона, так и древесно-полимерных композитов показывают улучшение механических и физических свойств.

В пятой главе представлены рекомендации по применению предложенной технологии, её экономическое обоснование, а также потенциал ее дальнейшего развития.

Научная новизна исследований и полученных результатов

Соискатель Саерова К.В. выносит на защиту ряд основных положений, обладающих научной новизной и отражающих решение задач диссертационной работы.

Диссертантом предложен новый способ обработки древесины, заключающийся в предварительной высокотемпературной обработке древесных материалов методом термического модифицирования с последующей высокочастотной плазменной обработкой, приводящий к улучшению комплекса свойств древесины:

Исследование показывает, что обработка древесины высокочастотной низкотемпературной плазмой воздуха существенным образом изменяет её свойства. В частности, краевой угол смачивания уменьшается на 46 %, а пропиточный коэффициент по поглощению и глубине проникновения увеличиваются на 128,3 % и 90,2 % соответственно. Создана математическая модель, которая, опираясь на молекулярную динамику и спектроскопию, позволяет прогнозировать количество разрушаемых С-С связей, формирующих новые функциональные группы. Предложена двухстадийная обработка древесины, заключающаяся в объемной термической модификации и поверхностной плазменной обработке, что увеличивает механические свойства древесно-полимерных композитов и клееных изделий. Также установлено, что

акустическая константа древесины может быть увеличена в 1,38 раза при термической модификации, что позволяет использовать ее в производстве музыкальных инструментов.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Научные положения, выводы и практические рекомендации, сформулированные в диссертации Саеровой К.В., обоснованы, так как базируются на значительном экспериментальном материале, полученном с использованием современного оборудования и средств статистической обработки и математического моделирования, а также подтверждаются их сопоставимостью с основными результатами исследований других авторов. Положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, подкреплены фактическими данными и наглядно представлены в приведенных таблицах и рисунках.

Основные результаты диссертационной работы изложены в 12 публикациях, из них 3 статьи в рецензируемых научных изданиях, включенных в Перечень ВАК, 1 статья в изданиях, входящих в международную реферативную базу данных Scopus, 8 трудов в прочих изданиях. Результаты диссертационной работы докладывались на всероссийских и международных научно-практических конференциях.

Теоретическая и практическая значимость работы

Представленная Саеровой К.В. работа имеет теоретическую и практическую значимость. Теоретическая значимость заключается в разработке математического описания процесса обработки древесины высокочастотной низкотемпературной плазмой, основанная на молекулярной динамике. Модель показывает, что бомбардировка ионами кислорода приводит к разрыву связей C–C, C–O, C–H и O–H в цепях целлюлозы, что подтверждено рентгеновской спектроскопией. Практическая значимость заключается в применении этой технологии для улучшения физико-механических характеристик музыкальных инструментов и клееных конструкций. Термомодифицированная древесина, обработанная плазмой, улучшает акустические свойства и расширяет сферу применения конструкций, в частности, в условиях высокой влажности. Технология внедрена в производство в ООО «НПП «ТермоДревПром» в г. Казани.

Соответствие паспорту научной специальности

Диссертационная работа и автореферат соответствуют паспорту специальности научных работников 4.3.4. Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины: п.3 «Теория и методы воздействия техники и технологий на лесную среду в процессе лесовыращивания, заготовки и переработки древесного сырья» и п. 4 «Технология и продукция в производстве: лесохозяйственном, лесозаготовительном, лесопильном, деревообрабатывающем, целлюлозно-бумажном, лесохимическом и сопутствующих им производствах».

Вопросы и замечания по диссертационной работе

1. Соискатель заявляет о разработанной классификации методов модификации древесного наполнителя (стр. 18), в рамках которой выделяет в отдельный класс, названный физико-химическими методами, такие способы обработки как плазменная, термическая, ультрафиолетовая, озоновая. Не ясно, чем обосновано такое выделение.

2. Для каких изделий из ДПК прочность при растяжении может являться приоритетным свойством, повышение которого может оправдать рост стоимости на 20 и более процентов?

3. Снижение краевого угла смачивания фанеры и клееного бруса свидетельствует о росте гидрофильности поверхности материалов. Для потребителя конечной продукции это скорее негативный фактор?

4. Планируется ли запатентовать результаты работы, в частности «технологию получения клееного бруса, фанеры и древесно-полимерного композита с повышенными эксплуатационными свойствами»?

5. Можно ли совместить стадии термической и плазменной модификации древесины (например, нагрев плазму до 210 °C)?

6. В работе сказано, что были определены рациональные режимные параметры, но не оптимальные. Получается, оптимизации не проводилось? Зачем тогда нужна разработанная математическая модель?

Заключение

Указанные замечания не влияют на общее впечатление о работе и ценность основных положений и выводов, приведенных в диссертации. Работа актуальна, имеет научную новизну и прикладное значение. Диссертационная работа Саеровой Ксении

Вячеславовны является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложено новое научно-обоснованное решение задачи по повышению эксплуатационных характеристик древесных композиционных материалов, что вносит существенный вклад в экономику и развитие отечественной деревоперерабатывающей и лесохимической промышленности.

Диссертационная работа соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук. Автореферат соответствует тексту диссертации. Выводы соответствуют полученным результатам.

В связи с этим считаю, что диссертационная работа Саеровой Ксении Вячеславовны соответствует критериям, которым должна отвечать диссертация на соискание ученой степени кандидата наук, изложенным в п.9 Положения «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г. (в текущей редакции), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.4. Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины.

Официальный оппонент: доктор технических наук (05.21.05 – Древесиноведение, технология и оборудование деревопереработки), доцент, профессор кафедры лесного дела и технологии деревообработки, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный инженерно-технологический университет»

Лукаш
Александр
Андреевич

«06» ноября 2024 г.

Адрес: 241037, г. Брянск, проспект Станке Димитрова, д. 3, ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет».

Тел.: +7(980)319-60-08. E-mail: mr.luckasch@yandex.ru

Адрес официального сайта в сети «Интернет» <http://www.bgitu.ru>.

Подпись *Д.Т.Н. Мухомова А.А.* подтверждаю
 Проректор *М.В.М. Тихомиров П.В.*

Вход. № 05-8210

Вход. № 05-8210
« 25 » 11 2024 г.
подпись 