

ОТЗЫВ

официального оппонента, д.т.н., профессора Стородубцевой Тамары
Никаноровны на диссертационную работу
Черемных Владимира Алексеевича
«Строительные изделия из древесины хвойных пород модифицированные
низкотемпературной плазмой», представленную к защите на соискание
ученой степени кандидата технических наук по специальности
2.1.5 – Строительные материалы и изделия

Актуальность диссертационного исследования

Актуальность диссертационного исследования определяется необходимостью разработки энергоэффективных и экологически безопасных технологий повышения стойкости древесины хвойных пород к неблагоприятным внешним воздействиям, что способствует увеличению долговечности строительных изделий на её основе. Несмотря на наличие фундаментальных основ термомодификации древесины, существующие методы характеризуются значительными временными и финансовыми затратами, делая перспективным применение обработки низкотемпературной плазмой.

Несмотря на то, что уже существует ряд работ, посвящённых плазменной модификации древесины с целью улучшения адгезии и поверхностных свойств, остаётся недостаточно изученным влияние таких обработок на комплексную защиту материала от биологических разрушителей и влаги, что актуализирует необходимость проведения системного исследования физических, химических и микроструктурных изменений древесины под воздействием плазмы. Таким образом, диссертационное исследование представляет значительный интерес и актуальность для развития строительных материалов на основе древесины хвойных пород и их модификации низкотемпературной плазмой.

Содержание диссертационной работы

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы из 178 наименований и 5 приложений. Работа изложена на 186 страницах текста, содержит 54 рисунка и 57 таблиц.

Во введении автор обосновывает актуальность темы исследований, формулирует цель работы и основные задачи, отражает научную новизну и практическую значимость результатов, представляет положения, выносимые на защиту.

В первой главе *«Строительные изделия и конструкции из древесины. Особенности древесины хвойных пород. Существующие методы защиты и*

модификации свойств древесины» автор описывает основные виды строительных изделий и конструкций из древесины. Приводит ключевые особенности строения и свойств древесины наиболее часто применяющихся в строительстве хвойных пород – сосны, лиственницы, ели. Выделяет факторы, влияющие на свойства древесины.

Во второй главе *«Характеристики исходных материалов. Методы исследования и методология работы»* описываются характеристики выбранных исходных материалов, используемых в экспериментальной работе, а также методики исследования свойств древесины и методология научно-квалификационной работы.

В третьей главе *«Математическое моделирование процесса воздействия потока низкотемпературной плазмы на поверхность древесины»* представлены результаты численных расчетов взаимодействия плазменного потока с древесной поверхностью при различных параметрах. Результаты позволяют прогнозировать глубину модификации поверхности строительных изделий из древесины хвойных пород при заданных параметрах плазменной обработки.

В четвертой главе *«Исследование влияния обработки потоком низкотемпературной плазмы на свойства древесины»* представлены результаты комплексного исследования влияния режимов обработки потоком низкотемпературной плазмы на структуру и основные свойства древесины хвойных пород – сосны, лиственницы, ели. Результаты оптической и сканирующей электронной микроскопии показывают формирование углеродистого слоя толщиной около 0,2 мм. На поверхности обработанных изделий присутствует рельеф с волнообразной структурой, связанный с неоднородным термическим разложением ранней и поздней древесины. Результаты комплексных испытаний отражают повышение износостойкости, био-стойкости, стойкости к воспламенению, гидрофобности поверхности обработанных изделий, при этом древесина сохраняет свои прочностные характеристики.

В пятой главе *«Апробация и перспективы использования результатов работы»* представлены результаты технико-экономического обоснования, практической апробации и перспективы использования результатов работы по обработке древесины хвойных пород потоком низкотемпературной плазмы. На основе полученных результатов созданы и запатентованы установки для промышленной обработки древесины низкотемпературной плазмой, а также разработан технологический регламент на производство работ по обработке древесины хвойных пород потоком низкотемпературной плазмы.

В заключении приведены основные результаты выполненной диссертационной работы и сформулированы общие выводы по работе.

Автореферат содержит ключевые результаты, изложенные в диссертационном исследовании, и выполнен в соответствии с установленными требованиями. Структура документа логична и последовательна, что обеспечивает понятное и цельное изложение материала. Незначительные отсутствия информации не влияют на полноту представления исследования. Содержание автореферата адекватно отражает объём выполненной работы и соответствует формальным стандартам оформления.

Научная новизна диссертационного исследования

Установлено, что при воздействии на древесину хвойных пород потоком низкотемпературной плазмы с количеством теплоты $\sim 10 - \sim 30$ кДж, в приповерхностной зоне происходит формирование модифицированного защитного слоя толщиной $0,2 \div 2,0$ мм.

Установлен механизм модификации поверхности древесины хвойных пород низкотемпературной плазмой, заключающийся в термодеструкции гемицеллюлоз и лигнина с одновременной миграцией природных смол на поверхность и формированием нового композиционного слоя. Параметрами, обеспечивающими протекание данного процесса, являются удельный тепловой поток $(1,0 - 3,0) \cdot 10^6$ Вт/м² и скорость обработки $0,03 - 0,12$ м/с.

Установлен комплексный характер модификации приповерхностного слоя древесины, проявляющийся в синергетическом улучшении ключевых эксплуатационных свойств: гидрофобности (в 1,5–1,8 раза), биостойкости (в 1,5–2 раза), износостойкости (в 1,5–2 раза) и стойкости к воспламенению (в 2–3 раза), а также к снижению водопроницаемости в 2–4 раза, при этом паропроницаемость и объёмные механические характеристики материала сохраняются на исходном уровне.

Теоретическая значимость полученных результатов

Теоретическая значимость работы заключается в получении новых сведений о формировании приповерхностного слоя древесины хвойных пород под воздействием низкотемпературной плазмы. В диссертационном исследовании раскрыто влияние параметров плазменной обработки на модификацию структуры и свойств этого слоя, что дополняет существующие научные представления о возможностях направленного изменения физико-химических характеристик древесных материалов. Полученные результаты способствуют расширению теоретической базы по повышению биостойкости и долговечности строительных изделий из древесины, что важно для дальнейшего развития технологий их эффективной и экологичной модификации.

Практическая значимость полученных результатов

Практическая значимость работы заключается в разработке и внедрении технологических решений, включая технологический регламент, для обработки древесины хвойных пород низкотемпературной плазмой. Создана математическая модель взаимодействия потока плазмы с поверхностью древесины, позволяющая оптимизировать параметры обработки и предсказывать изменения в характеристиках приповерхностного слоя. В результате выполненных исследований изготовлена опытная партия древесины, обработанной таким способом, подтверждающая эффективность и перспективность применения данной технологии для повышения долговечности и эксплуатационных свойств строительных изделий. Эти результаты имеют важное значение для промышленного применения и разработки новых экологически чистых материалов на основе древесины.

Замечания по диссертационной работе

По диссертационной работе имеются следующие замечания.

1. В чем смысл графика на рисунке 4.14 на странице 84 – все значения уже приведены выше в таблице 4.8?

2. На странице 104 указано, что представленные микрофотографии капли воды, лежащей на поверхности образцов получены в момент времени 1 секунда после соприкосновения с поверхностью. Каким образом фиксировали время? Каким методом определяли краевой угол смачивания? Каким методом рассчитывали контур лежащей капли на поверхности образца?

3. При обсуждении полученных результатов по определению твердости древесины на странице 77 приводятся ссылки на работы, в которых исследователями было установлено снижение твердости древесины при объемной термической обработке до 15–20 % за счет частичного термического разложения целлюлозы и лигнина. В противопоставление им диссертант пишет, что «для всех исследуемых пород отмечается отсутствие влияния плазменной обработки на твердость», что «связано с малой толщиной обработанного слоя, а соответственно – с малой долей древесины, подвергшейся термическому разложению». Однако, уже на странице 78 при объяснении причин повышения износостойкости древесины после плазменной обработки автор пишет, что «...в процессе термического воздействия на древесину происходит снижение внутренних напряжений и деформации за счет уменьшения влаги и стабилизации структуры, что способствует росту твердости и износостойкости приповерхностного слоя древесины». Так что все-таки происходит с твердостью и за счет чего в большей степени повышается износостойкость древесины после плазменной обработки?

4. При определении предела прочности на сжатие и на скалывание возникают разные напряжения, а у Вас они обозначены одним символом, что искажает смысл определенных характеристик.

5. В таблице 4.24 – Оценка механических характеристик образцов из сосны (страница 98), а во втором столбце этой таблицы написано – листовница – чему верить? Аналогично в таблице 4.26 (страница 100) – уточните.

6. Изделия из древесины каких размеров и форм поперечных сечений можно обрабатывать потоком низкотемпературной плазмы? Есть ли ограничения?

Однако, приведенные замечания не снижают общую положительную оценку диссертационной работы.

Заключение

Диссертация Черемных Владимира Алексеевича на соискание ученой степени кандидата технических наук представляет собой законченную научно-квалификационную работу. Диссертационная работа отвечает требованиям п.п. 9-11, 13, 14, установленными Положением о присуждении ученых степеней (Постановление Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г., в действующей редакции) для диссертаций, представленных на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Черемных Владимир Алексеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия.

Я, Стородубцева Тамара Никаноровна, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Официальный оппонент, профессор кафедры промышленного транспорта, строительства и геодезии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», доктор технических наук (по специальности 05.23.05 «Строительные материалы и изделия»), доцент

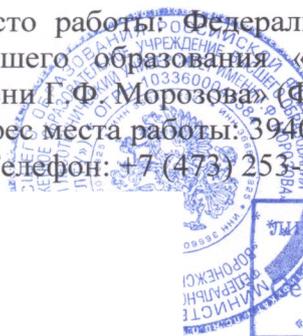
Стородубцева

Тамара Никаноровна

«21» ноября 2015 г.

Место работы: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова» (ФГБОУ ВО «ВГЛТУ»).

Адрес места работы: 394087, Россия, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, д. 8. Телефон: +7 (473) 253-74-18, e-mail: tamara-tns@yandex.ru



Я подтверждаю подпись Т. И. Стородубцевой
удостоверяю: *Мамкина О.И.*
секретарь ректората
« 21 » 11 20 15 г.