

ОТЗЫВ

официального оппонента **Бурындина Виктора Гавриловича** доктора технических наук, профессора, профессора кафедры технологий целлюлозно-бумажных производств и переработки полимеров ФГБОУ «Уральский государственный лесотехнический университет», на диссертационную работу **Жужуккина Константина Викторовича** на тему «Разработка комплексного пропитывающего состава для повышения эксплуатационных показателей древесины», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.4 «Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины»

Общая характеристика работы

На отзыв представлена диссертация, состоящая из введения, 5 глав, заключения, списка литературы, включающего 208 наименований и приложений. Общий объем работы 177 страниц, из которых 134 страницы основного текста, включая 58 рисунков и 18 таблиц.

Актуальность темы исследования

Древесина относится к распространенному, экологически чистому конструкционному материалу, широко используемому в различных областях промышленности. Однако древесина является капиллярно-пористым материалом и почти 80 % химических компонентов древесины являются, благодаря наличию гидроксильных групп, гидрофильными веществами, что является причиной поглощения древесиной воды и влаги, что приводит к изменению размеров древесины и снижению ее эксплуатационных показателей, значительному сокращению срока службы изделий, биологическое разложение. Одним из способов устранения данных недостатков является защита древесины пропиточными составами.

С индустриализации и распространения автомобильного транспорта растет спрос на смазочные масла, в том числе и моторные. Высокие затраты на управление утилизацией отработанного масла зачастую приводят к незаконному сбросу отработанного масла в водоемы, почву и другие экосистемы. Это, в свою очередь, ставит под угрозу жизнь водных, лесных и почвенных экосистем, приводя к гибели многих живых организмов.

Исходя из этого, актуальной проблемой диссертационной работы является получение пропиточного состава, в котором роль матрицы отводится отработанному моторному маслу, смешиваемое с наполнителями талловой канифолью и парафином, и разработка технологии пропитки новым комплексным

составом, что позволяет повысить эксплуатационные показатели древесины при утилизации отхода автомобильной промышленности.

Степень обоснованности научных положений, достоверности выводов и рекомендаций

Первое научное положение.

Новый пропиточный состав на основе отработанного моторного масла бензинового двигателя, талловой канифоли, технического парафина и технологии получения новой пропитки, что позволяет повысить эксплуатационные свойства древесины.

Предложен новый пропиточный состав, включающий отработанное моторное масло бензинового двигателя, полученное из базового дистиллятного масла с добавлением наполнителей в виде талловой канифоли и технического парафина, защищенный патентом на изобретение № 2752954. Разработанный пропиточный состав позволяет повысить следующие эксплуатационные свойства древесины: водопоглощение (рисунок 4.20б), влагопоглощение (рисунок 4.20а), формоустойчивость (рисунок 4.21), низкая вымываемость (рисунок 4.19), процент поглощения пропиточного состава древесиной в процессе пропитки (таблица 4.10), высокую биостойкость к дереворазрушающим грибам и микроорганизмам (рисунок 4.22, 4.23). Уменьшение водопоглощения при применении разработанного состава снизилось в 3,7 раза и влагопоглощения на 97,6 %, разбухания в тангенциальном направлении на 56,8 %, в радиальном направлении на 45,7 % относительно непропитанной древесины. При проведении испытаний на биостойкость через 16 недель инкубирования с грибом рода *Poria placenta* потеря массы необработанных образцов составляет 47,32 %, обработанных - 3,61 %. Понижение массы образцов в результате годичных полигонных испытаний не превышала 5 % и уменьшалась более 8 раз относительно непропитанных образцов. Кроме того, установлено повышение физико-механических показателей пропитанной древесины (таблица 4.12).

Второе научное положение.

Закономерности межмолекулярного взаимодействия древесины и разработанного пропиточного состава, отличающиеся взаимодействием пероксидных, карбонильных, карбоксильных и других функциональных групп, находящихся в компонентах пропиточного состава, способных к образованию межмолекулярных связей с гидроксильными группами древесины, позволяющие повысить физико-механические свойства древесины.

Методом ИК Фурье спектроскопии рассмотрены функциональные группы матрицы пропиточного состава - отработанного моторного масла и наполнителя талловой канифоли. В результате ИК-спектроскопического исследования

минерального, полусинтетического и отработанного моторного масел (ОММ) установлена идентичность ИК-спектров для минерального и полусинтетических масел, но ИК- спектр ОММ существенно отличается более выраженным пиком $3600 - 3000 \text{ см}^{-1}$, образующимся при характеристических колебаниях ОН группы, свидетельствующим об обводнении моторного масла, узкий пик 1740 см^{-1} , соответствующий валентным колебаниям карбонильной группы (C=O) и образовании новых пиков при частоте 1150 см^{-1} и слабо выраженный пик 970 см^{-1} , которые соответствуют валентным колебаниям высокореакционной пероксидной группы (-C-O-O-), способной к образованию химических связей с функциональными группами древесины и наполнителей пропитывающего комплексного состава (рисунок 2.2). По химическому составу канифоль является смесью изомерных одноосновных смоляных кислот. В талловой канифоли преобладает реакционноспособная абиетиновая кислота, благодаря двойным сопряженным связям и карбоксильной группы (рисунок 2.3). Установлено наличие межмолекулярного взаимодействия гидроксильных групп древесины и функциональных групп компонентов пропиточного состава: пероксидных и карбонильных групп отработанного моторного масла и карбоксильных групп карбоновой кислоты талловой канифоли (рисунок 4.17), что позволяет повысить водостойкие и биостойкие показатели древесины, а также снизить вымываемость.

Третье научное положение.

Зависимости изменения процентного соотношения компонентов пропиточного состава, позволяющие влиять на основные эксплуатационные показатели композиционного материала.

В материалах диссертации проведено обширное исследование зависимости количественного соотношения компонентов пропиточного состава на основные эксплуатационные показатели пропитанной древесины березы. Исследована возможность использования битума и парафина в качестве наполнителей пропитывающего состава (раздел 4.3.1). Установлена зависимость количества компонентов состава на водостойкость древесины. Применение нефтяного битума не позволяет достигать высокой степени пропитки древесины, однако применение в композиции технического парафина значительно повышает степень гидрофобности древесины при большей глубине пропитки в сравнении с нефтяным битумом. Обосновано наиболее эффективное соотношение компонентов пропиточного состава: отработанное моторное масло (70%), талловая канифоль (15%), технический парафин (15%) обеспечивающие, уменьшение водопоглощения в 3,7 раза и влагопоглощения на 97,6 %, разбухания в тангенциальном направлении на 56,8 %, в радиальном направлении на 45,7 % относительно непропитанной древесины за счет высокой степени заполняемости анатомических структур древесины (более 70%). Кроме того, представлены результаты микрорентгеновской

компьютерной томографии пропитанных и непропитанных образцов древесины, позволяющих установить высокую степень заполняемости объема древесины разработанной пропиточной композицией.

Четвертое научное положение.

Разработанные режимы по применению технологии получения модифицирующего состава и пропитки им древесины методом горяче-холодных ванн, обеспечивающие высокие технико-экономические показатели и качество пропитки.

Установлены режимы эффективной пропитки древесины березы разработанным комплексным модифицирующим составом (таблица 5.1): время пропитки - первая ступень 30 минут, вторая ступень 30 минут (рисунок 5.2, 5.3); влажность – 8-14 % (рисунок 5.5); температура пропитки 120 °С (рисунок 5.4). На основе данных, полученных при изучении эксплуатационных показателей нового композиционного материала на основе древесины берёзы, пропитанной новым комплексным составом, экономически обоснована целесообразность его применения в условиях повышенной влаги и содержания воды. Экономический эффект разработанной технологии составляет 103,6 р на один литр и 25900 руб. на 1 куб.м. древесины (таблица 5.2).

Достоверность и обоснованность основных теоретических положений и полученных экспериментальных результатов обеспечивается использованием современной электронно-микроскопической и тензиометрической (измерение угла контакта) аппаратуры, гравиметрии, рентгенометрии, спектрометрии и термометрии; применением современных методик статистической обработки результатов экспериментальных исследований. Полученные теоретические выводы построены на воспроизводимых данных и согласуются с экспериментальными результатами. Таким образом, представленные научные положения обоснованы и подтверждены экспериментальными результатами, полученными на современной исследовательской аппаратуре, применяемыми методиками, логикой научного поиска.

Научная новизна.

Научно-техническая новизна подтверждается полученными патентами на изобретения (№2690633 «Состав для пропитки железнодорожных шпал»; №2729741 «Композиционный состав для гидрофобизации древесины»; № 2752954 «Композиционный состав для антисептической и гидрофобизирующей защиты древесины»; № 2777340 «Композиционный состав для гидрофобизации и консервирования древесины»). В качестве научной новизны следует указать:

- разработанный новый пропиточный состав, включающей в качестве основы отработанное моторное масло, который отличается включением

наполнителей в виде талловой канифоли и технического парафина, позволяющих повысить водо- и биостойкие показатели древесины;

-определение методом краевого угла смачивания высокого межфазного взаимодействия между древесиной и отработанным моторным маслом в результате снижения межфазных затруднений при диффузии молекул компонентов пропиточного состава в структуру древесины;

-закономерности взаимодействия древесины и разработанного пропиточного состава, отличающиеся взаимодействием пероксидных, карбонильных, карбоксильных и других функциональных групп, присутствующих в компонентах пропиточного состава;

-зависимости водостойких и формоустойчивых показателей пропитанной древесины от процентного соотношения компонентов пропиточного состава, отличающиеся повышением эксплуатационных показателей древесины;

-обоснование и подбор режимов пропитки древесины разработанным комплексным составом методом горяче-холодных ванн, отличающиеся высоким качеством пропитки и меньшими энергозатратами.

Теоретическая значимость работы заключается в исследовании и расширении знаний об межмолекулярном взаимодействии реакционноспособных функциональных групп отработанного моторного масла и канифоли со структурными компонентами древесины.

Научная значимость заключается в исследовании процесса проникновения и распределения разработанного пропиточного состава структурным компонентам древесины березы; установлении изменения межфазного взаимодействия древесины и пропиточного состава; установлении механизма гидрофобизации пропитанной древесины в результате межмолекулярного взаимодействия функциональных групп компонентов древесины и разработанного пропиточного состава, отличающихся наличием ряда реакционноспособных групп, способных к образованию межмолекулярных связей; определении биостойких показателей древесины пропитанной разработанным составом двумя методами (ускоренные испытания, полигонные испытания)

Практическая значимость работы состоит в разработке технологии получения комплексного пропиточного состава для создания композиционного древесного материала, обеспечивающего более высокие эксплуатационные свойства при использовании в нежиллом строительстве в качестве различных конструктивных сооружений. Результаты исследований используются в ООО «Модификация» и ООО «Дизель-Сервис», внедрение которых позволили увеличить водостойкие и антисептические показатели древесины, обеспечивающих повышение срока службы изделий на 15-20 %. Применение в

составе пропиточной композиции компонента с низкой базовой стоимостью (отработанного моторного масла) позволила снизить себестоимость пропиточного состава и готового изделия не менее чем на 10-20 %. Кроме того, результаты диссертации применимы в учебном процессе ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова» при подготовке бакалавров и магистров.

Оценка содержания и оформления диссертации.

Оформление основных разделов диссертации отвечает требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» и ГОСТУ Р 7.0.11-2011. «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления». В диссертации есть анализ и сравнение полученных результатов с известными данными из Российских и зарубежных научных источников, численные и графические реализации принятых методов.

Автореферат и опубликованные научные работы отражают основное содержание и выводы диссертации.

Замечания и вопросы по диссертационной работе

По материалам диссертационного исследования имеются некоторые замечания:

1. На рисунке 2.5 стр. 51 представлена зависимость гидрофобности и уровня межфазного взаимодействия между пропиточной жидкостью и древесиной. Не совсем понятно для какой пропиточной жидкости представлена данная зависимость.

2. На стр. 60 представлен процесс получения пропиточной композиции, включающей отработанное моторное масло, технический парафин и талловую канифоль. Не ясно как происходило получение расплавов технического парафина и талловой канифоли, одновременно или последовательно.

3. Стр. 79. Для чего представлены результаты измерения динамического краевого угла смачивания между древесиной и пропиточной композицией в трех направлениях, ведь процесс пропитки в основном осуществляется только в торцовом направлении.

4. Не совсем понятно, как было получено численное значение теплового эффекта при калориметрических исследованиях рисунок 4.9а, стр. 82.

5. В таблица 4.8 на стр. 105 представлены результаты определения 70%, однако далее по тексту указано количество поглощения пропиточного состава древесиной для различных вариантов композиции (таблица 4.10) более 80%, чем это объясняется.

6. На рисунке 4.25 не подписаны названия направлений, не понятно на какой микрофотографии представлен какой срез древесины.

Отмеченные недостатки не снижают общую положительную оценку достигнутых научных и практических результатов.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней».

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены научно обоснованные технологические решения по получению и использованию пропиточного состава для защиты древесины, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие лесопромышленного комплекса Российской Федерации, работа обладает научной новизной и отвечает требованиям пункта 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного в новой редакции Постановлением Правительства РФ 24.09.2013г. № 842, а его автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 4.3.4 – Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины (технические науки). Диссертация полностью соответствует паспорту научной специальности пункту 4 «Технология и продукция в производствах: лесохозяйственном, лесозаготовительном, лесопильном, деревообрабатывающем, целлюлозно-бумажном, лесохимическом и сопутствующих им производствах».

Официальный оппонент, д.т.н., научная специальность 05.21.03 - Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины, профессор, профессор кафедры технологий целлюлозно-бумажных производств и переработки полимеров ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»

e-mail: vgbur1951@yandex.ru

Тел.: +7-922-609-67-48

Адрес: 620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37 УГЛТУ


Бурындин
Виктор Гаврилович


Подпись _____ (ф.и.о.)
Заведующий

Ведущий
документовед
« 22 05 2023 г. (ф.и.о.)