

ОТЗЫВ

ведущей организации - Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный университет леса» на диссертационную работу Кривоноговой Александры Станиславовны на тему «**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ ДРЕВЕСИНЫ МЯГКИХ ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА УГЛЯ ВЫСОКОГО КАЧЕСТВА**», представленную в диссертационный совет Д. 212.220.03 при Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова» на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.21.01 - «Технология и машины лесозаготовок и лесного хозяйства»

Общая характеристика работы

Введение диссертационной работы (6 стр.) объективно представляет характер работы, основные положения и теоретические обоснования, отражающие суть исследования. Во введении раскрыты структура, актуальность, теоретическая и практическая значимости, перспективные направления исследования.

Актуальность темы исследования определена насущной необходимостью расширения объёмов переработки древесины мягких лиственных пород. Одним из направлений её решения является модификация такой древесины путём уплотнения в условиях лесопромышленных складов. Исследуется технологический процесс обработки древесины мягких лиственных пород до степени уплотнения исходной древесины, достаточной для замещения полученной модифицированной древесиной мягких лиственных пород древесины твёрдых лиственных пород, запасы которой в Российской Федерации ограничены, что определяет **актуальность** результатов исследования.

Разработанные технологические процессы позволяют расширить сырьевую базу производства качественного древесного угля, основные объёмы поставок которого в настоящее время экспортируются из дальнего зарубежья.

Кроме того, перспективные направления данного исследования позволят реализовать древесный уголь высокого качества, полученных из дешёвой исходной древесины мягких лиственных пород, в такой из важнейшей областей его применения, как сорбция загрязнений, содержащихся в промышленных и сточных водах, что также **актуально** в связи со сложной современной экологической обстановкой водных акваторий страны.

Апробация результатов исследования осуществлялась на 10 международных, всероссийских, региональных, межвузовских, внутренних конференциях, семинарах и совещаниях. Работа выполнена в рамках научной школы «Инновационные разработки в области лесозаготовительной промышленности и лесного хозяйства», которая включена в реестр ведущих научных и научно-педагогических школ Санкт-Петербурга. Основные результаты диссертации опубликованы в 20 печатных работах, в том числе 5 публикаций в изданиях из «Перечня ведущих периодических изданий ВАК».

Значимость выполненных исследований для науки (научная новизна) заключается в следующем:

1. Теоретически обоснована и экспериментально подтверждена методика статистического анализа закономерности изменения физико-механических характеристик уплотняемой древесины.

2. Обоснованы критерии эффективности процесса уплотнения древесины мягких лиственных пород, определяющие направления и экономическую целесообразность использования модифицированной древесины.

3. Сформулированы, обоснованы и математически описаны основные закономерности процесса пропитки капиллярно-пористых структур водными растворами, отличающиеся учётом особенностей порового пространства древесных материалов.

4. Проведены исследования, результаты которых подтверждают высокую сорбционную способность древесных углей из модифицированной древесины по отношению к ионам тяжёлых металлов и бензола в водных средах.

Теоретическая значимость работы состоит в том, что: математические модели процессов обработки древесных материалов позволяют оптимизировать технологические режимы модифицирования исходной древесины мягких лиственных пород и расширить области её применения, развивают теорию процесса пропитки капиллярно-пористых структур, определяют закономерности изменения физико-механических характеристик древесины глубокого уплотнения, позволяют обосновать критерии, определяющие экономическую целесообразность использования модифицированной древесины мягких лиственных пород.

Значимость выполненных исследований для производства (практическая значимость). Древесина мягких лиственных пород пригодна для организации производства высококачественного древесного угля путём модификации исходного сырья. Полученные результаты исследований могут быть использованы в работе специалистов деревообрабатывающих производств при управлении технологическими процессами. Разработанная методика статистического анализа степени уплотнения древесины позволяет обосновать выбор

параметров технологического процесса. Результаты экспериментальных исследований по оценке сорбционной способности древесных углей из модифицированной древесины позволяют определить тип сорбента для различных видов загрязнений промышленных и сточных вод, а предлагаемые технологии и оборудование для производства древесноугольных сорбентов из древесины мягких лиственных пород - повысить их качество.

Личный вклад автора. Автором сформулирована научная задача, разработана структура и программа исследования. Лично автором выполнены: статистический анализ закономерностей изменения физико-механических характеристик уплотнения древесины; построена математическая модель процесса пропитки капиллярно-пористых структур водными растворами; проведён регрессионный анализ обработки экспериментальных данных; проведена оценка показателей экономической эффективности применения прессованной древесины[^] коллегами осуществлены экспериментальные исследования: по получению образцов древесины со степенью уплотнения $\delta=0.75$; определены режимы сквозной, равномерной по поперечному сечению пропитки в поле центробежных сил; по определению сравнительной сорбционной способности древесного угля из исходной древесины дуба и осины.

Содержание **автореферата** полностью отвечает и соответствует содержанию диссертации. Рукопись диссертации и автореферат выполнены в соответствии с соблюдением действующих ГОСТ и требований ВАК Российской Федерации, предъявляемых к работам такого рода.

Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения, списка используемой литературы, включающего 128 наименований, из них 29 на иностранных языках, приложения. Общий объём работы - 148 страниц, включая 20 рисунков, 22 таблицы и приложение на 17 страницах.

Замечаний по введению нет.

Характеристика работы по главам

В главе 1 «СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА» (объём 31 стр.) дан обзор обширной научной литературы, отражающей ранее проведённые исследования о пригодности в производстве древесного угля древесины практически любых пород. Также представлен анализ современного состояния техники и технологии производства древесного угля.

Анализ практики производства древесного угля, осуществляемой в условиях лесозаготовительных предприятий, где подготовка сырья путём пластификации и сушки древесины затруднены, определил, что для обеспечения прессования заготовок из свежесрубленной древесины разработаны способы уплотнения с использованием механических колебаний. Также выявлены возможности применения направленных вибраций специально подобранной частоты и амплитуды в целях улучшения качества уплотняемой древесины, способствующей интенсификации технологического процесса.

В процессе анализа областей применения древесных углей была исследуема сфера использования для очистки природных и сточных промышленных вод. Установлено, что древесный уголь поглощает бактериальные яды, адсор-

бирует ионы тяжёлых металлов, ароматические углеводороды. При этом, сорбционная способность древесных углей, полученных из модифицированной древесины, требует подтверждения и исследований процесса очистки водных сред от ионов тяжёлых металлов и бензола.

Глава снабжена иллюстративным материалом, представляющим технологический процесс производства древесного угля.

Замечания по содержанию главы 1:

На наш взгляд, глава перегружена анализом оборудования производства древесного угля.

В главе 2 «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ» (объём 28 стр.) представлены методика статистического анализа закономерностей изменения физико-механических характеристик уплотнения древесины, математическая модель процесса пропитки капиллярно-пористых структур водными растворами пероксида (H_2O_2).

Результаты исследований по представленной автором методике позволили сделать выводы об улучшении физико-механических характеристик древесины и обосновать техническую целесообразность использования процесса уплотнения. Методика статистического анализа базировалась на выявлении параметров функциональных взаимосвязей физико-механических характеристик уплотнённой древесины от её плотности.

Разработанная автором математическая модель процесса пропитки капиллярно-пористых структур водными растворами пероксида подтвердила утверждение, что способ центробежной пропитки является одним из наиболее эффективных. Автором представлены рекомендации по осуществлению процесса пропитки древесного угля встречно-центробежным способом с целью повышения его сорбционных качеств.

Замечания по содержанию главы 2:

Из материала главы не ясно соотношение поступления пропиточной жидкости вдоль и поперёк волокон древесины.

В главе 3 «АППАРАТУРА И МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ» (объём 11 стр.) рассматриваются направления исследований, методика проведения экспериментов и обработка данных.

Экспериментальные исследования проводились в лабораториях Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова, Центре исследования и контроля воды в Санкт-Петербурге.

Исследования автором проводились в направлении:

1. Определение степени пропитки древесного угля в поле центробежных сил.
2. Определение сорбционных свойств древесного угля, выполненного из уплотнённого древесного сырья по отношению к ионам тяжёлых металлов в водной среде.
3. Определение сорбционных свойств окисленных древесных углей по отношению к бензолу в водной среде.

В данной главе рассматриваются методические положения проведения экспериментов, обработки результатов опытных данных, характеристики исходных материалов и оборудования.

Замечаний по главе 3 нет.

В главе 4 «РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ» (объем 28 стр.) представлены результаты экспериментов: по получению образцов древесины со степенью уплотнения $\delta=0.75$; по определению режимов сквозной, равномерной по поперечному сечению пропитки в поле центробежных сил; по определению сорбционной способности древесного угля из исходной древесины дуба и осины.

При проведении экспериментальных исследований автором были поставлены следующие задачи:

1. Экспериментальное подтверждение теоретических исследований процесса пропитки.
2. Экспериментальное определение влияния на процесс пропитки определяющих факторов, выявленных при теоретических исследованиях.
3. Определение рациональных режимов сквозной, равномерной по поперечному сечению пропитки в поле центробежных сил.

Для проведения эксперимента автором совместно была изготовлена пресс-форма (виброэкструдер) для осуществления контурного уплотнения образцов.

Наиболее интересным с точки зрения методики исследования процесса является использование центрифуги в качестве оборудования для создания градиента давления.

Экспериментальные данные, полученные в данной главе, проиллюстрированы множественным разнообразием графических зависимостей, что характеризует представленный экспериментальный материал более наглядно.

В соответствии с методикой обработки экспериментальных данных, описанной в главе 3, автором был проведён регрессионный анализ, это позволило сделать вывод об адекватности предлагаемой математической модели для описания процесса пропитки.

Материалы, представленные в данной главе подтверждают положения теоретических исследований, разработанные автором в главе 2.

Необходимо отметить, что данная глава занимает центральное звено в диссертационном исследовании и, несомненно, имеет большое значение для науки и производства.

Замечания по содержанию главы 4:

Автором не рассмотрено влияние на процесс пропитки температуры пропитываемой жидкости.

В главе 5 «ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕССОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ» (объем 9 стр.) приведены технико-экономические показатели производства древесного угля. В процессе оценки экономической эффективности автором было установлено, что выработка древесного угля из подготовленной древесины, по представленным методикам,

растёт пропорционально степени уплотнения древесины, также растёт и объёмная плотность угля, что, несомненно, повышает его качество. Установлено, что экономический эффект из древесины уплотнённой осины складывается за счёт повышения объёмного выхода конечного продукта и улучшения его качественных характеристик.

Рентабельность производства древесных углей из древесины осины рассмотрена на основании экономической оценки технологического процесса их производства. Главным показателем экономической эффективности определён срок окупаемости капитальных затрат.

Индекс доходности от внедрения результатов работы в технологию производства древесноугольных сорбентов при расчётном объёме их производства 1000 т/год составит более 1,5 при сроке окупаемости 2,5 года.

Замечаний по главе 5 нет.

В заключение (объём 2 стр.) на основании проведённых исследований соискателем сделаны выводы и даны практические рекомендации, которые объективно отражают результаты работы. Содержание заключительной части диссертационной работы позволяет констатировать о достигнутой цели работы. Поставленные в диссертационной работе задачи раскрыты в полной мере. Представленные рекомендации имеют практическую значимость для производства.

Список литературы (объём 13 стр.). Соискателем научной степени проведена значительная работа по изучению и анализу научной литературы, всего 148 наименований. Более 42% работ, приведённых в списке, опубликовано в период с 2000 г. по 2015 г. В достаточном количестве представлены публикации на иностранных языках, более 23%.

В приложении (объём 17 стр.) представлены характеристики углевыжигательных печей для получения крупнокускового древесного угля; вычисления параметров аппроксимирующих зависимостей характеристик прочности и жёсткости уплотнённой древесины; показатели экологической эффективности применения прессованной древесины в машиностроении; технические показатели углежжения.

Общие замечания по диссертационной работе

1. В работе не рассматриваются другие, кроме осины, мягколиственные породы древесины.
2. В работе не представлены сведения о производственных испытаниях.
3. Внедрение предлагаемых технологий в условиях лесопромышленных складов достаточно затруднительно.

Заключение по диссертационной работе

Материал изложен высокопрофессиональным языком, точно продумана и выстроена структура всей работы, все главы логично взаимосвязаны.

Оформление и стиль изложения не вызывает нареканий. Исследование вызывает интерес, что подкреплено анализом известных изысканий в сфере модификации древесины, с представленными результатами практического применения использования на расширенной базе модифицированной древесины мяг-

ких лиственных пород как сырья для производства угля высокого качества с улучшенными сорбционными характеристиками.

Выявленные замечания имеют, главным образом, общее значение, не деформируя сути и результатов исследования. В целом диссертационная работа Кривоноговой Александры Станиславовны является цельным и завершённым исследованием и полностью соответствует профилю Диссертационного Совета.

Диссертация Кривоноговой Александры Станиславовны «Совершенствование технологии подготовки древесины мягких лиственных пород для производства угля высокого качества» отвечает критериям, указанным в параграфе II «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утверждённого в новой редакции постановлением Правительства РФ 24.09.2013 г. № 842, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.21.01 - «Технология и машины лесозаготовок и лесного хозяйст-

Отзыв рассмотрен и одобрен на совместном заседании кафедры технологии и оборудования лесопромышленного производства и кафедры электротехники, теплотехники и энергоснабжения лесного комплекса ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет леса». Протокол заседания № 6 от « 20 » мая 2015 г.

д.т.н, профессор, академик РАЕН
зав. кафедрой технологии и оборудования
лесопромышленного производства
ФГБОУ ВПО «Московский государственный
университет леса»

Редькин Анатолий Константинович

« 20 » мая 2015 г.

Тел.: 8 (498) 687-36-51
E-mail: redkin@mgul.ac.ru
Адрес: 141005, Московская обл.,
г. Мытищи-5,
ул. 1-я Институтская, д. 1,
ФГБОУ ВПО МГУЛ,
E-mail :rector@mgul. ac.ru