

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

ФОНАРЕВА ИЛЬИ ИГОРЕВИЧА

«Разработка технологии бесхлорной отбелки и облагораживания древесной целлюлозы для химической переработки»,

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 диссертационного исследования.

В настоящее время на территории России отсутствует производство целлюлозы для химической переработки, она полностью импортируется. Необходимость в разработке технологий получения растворимой целлюлозы (вискозной и для нитрования) из отечественного возобновляемого сырья – древесины, взамен дорогостоящего импортного хлопка, применяемого в качестве сырья при получении текстиля, биопластиков, для пороха, является актуальным направлением и решением отраслевых задач в России. Предложенные автором новые технологии получения растворимой целлюлозы по укороченной схеме, направленные на снижение воздействия на окружающую среду, в связи с ужесточением экологического законодательства и стремлением соответствовать международным стандартам, делают разработку и внедрение бесхлорных технологий приоритетной задачей.

Обеспечение экономической целесообразности предложенных технологий является актуальным для рынка России, в связи с развитием целлюлозно-бумажной промышленности, за счет замены импортируемого дорогостоящего хлопка на отечественное древесное сырье.

Научная новизна.

Научная новизна исследований заключается в разработке экологических схем отбелки и облагораживания древесной целлюлозы для получения целлюлозы для химической переработки (вискозной и для нитрования) с применением минимального количества ступеней отбелки.

В разработанных схемах отбелки принят неиспользуемый в промышленной практике способ делигнификации целлюлозы – пероксидом водорода в кислой среде, в присутствии катализатора молибдата натрия. Выявлены основные закономерности делигнификации целлюлозы.

Впервые показана возможность получения из древесной «жесткой» бисульфитной целлюлозы, по разработанным бесхлорным технологиям отбелки и облагораживания, растворимой целлюлозы.

Впервые изучены закономерности изменения физико-химических, структурных и морфологических свойств бисульфитной целлюлозы в

процессе отбелки и облагораживания и влияние этих характеристик на показатели качества полученной целлюлозы.

Практическая значимость работы.

Результаты диссертационной работы имеют научное и практическое значение. Научный вклад заключается в том, что результаты теоретических и экспериментальных исследований позволяют обосновать практическую эффективность отбелки и облагораживания древесной целлюлозы по бесхлорным технологиям.

Благодаря замене импортозамещенного хлопка на отечественное сырье, древесину, с применением новых, экологически чистых бесхлорных технологий, станет возможным получать востребованную растворимую целлюлозу соответствующего качества.

Представленные в диссертационном исследовании результаты нашли практическое применение на предприятии АО «ГОЗНАК» (с оценкой и пройденной верификацией).

На АО «Туринский ЦБЗ» прошла апробацию выработка белёной и облагороженной сульфитной целлюлозы для нитрования, которая по качественным показателям соответствует сульфитной целлюлозе ЦА марки П (для нитрования) .

Анализ содержания диссертации.

Работа состоит из введения, аналитического обзора, методической части, экспериментальной части, общих выводов, списка использованной литературы из 99 наименований. Общий объём диссертационной работы – 196 страниц, 35 рисунков, 45 таблиц и 7 приложений.

Диссертация оформлена в соответствии с требованиями ВАК Минобрнауки России.

Во введении автором изложена актуальность темы исследования, а также поставлены цели и задачи работы.

В первой главе сделан анализ научной литературы по теме исследования; рассмотрены процессы, протекающие при отбелке и облагораживании целлюлозы; современные тенденции в развитии технологии отбелки целлюлозы; изучены проблемы процесса отбелки и возможные пути их решения; правильно сформулированы цели и задачи диссертационной работы.

Во второй главе приведены методики последовательности выполнения эксперимента. В значительной степени отражены методы и методики, используемые для характеристики полученных продуктов.

В третьей главе изложены основные результаты экспериментальных исследований по получению химически растворимой целлюлозы.

Разработаны технологии бесхлорной отбелки «мягкой» и среднежесткой целлюлозы, полученной из древесного сырья в лабораторных условиях, определены условия и соответствующие схемы для каждого

образца. Определены оптимальные условия. Приведены результаты показателей полученных продуктов, которые соответствуют требованиям качества растворимой целлюлозы. Сделаны выводы.

Разработаны схемы получения растворимой целлюлозы из «жесткой» бисульфитной, которая производится на предприятии АО «Соликамский ЦБК». Целлюлозу для нитрования получили по пятиступенчатой ЕСF-схеме Пк-Щ-Хт1- ГО-Хт2-К, вискозную целлюлозу – по шестиступенчатой схеме Пк-Щ-Хт1-ГО-Хт2- Г-К. Анализ полученных результатов обработан с помощью программного пакета статистического анализа Statgraphics Plus Version 5.0. Приведена оптимизация процесса. Полученный продукт по показателям качества соответствует требованиям, предъявляемым к марке П древесной целлюлозы ЦА. Сделаны выводы.

Разработана схема отбелки отечественными реагентами еловой небеленой сульфитной целлюлозы производства Туринского ЦБЗ. Представленные результаты указаны в таблицах, дано обоснование выбранных схем.

Приведены расчеты и результаты определения остаточного содержания в сточных водах после каждой ступени отбелки по основным показателям (ХПК, БПК₅ и АОХ) для бисульфитной и сульфитной целлюлозы, полученной в лабораторных условиях.

Проведены технико-экономические расчеты по экономической выгоде применения разработанных методик отбелки для получения вискозной целлюлозы и для нитрования.

В работе содержится четырнадцать сформулированных выводов, которые полностью вытекают из представленных экспериментов и соответствуют решению поставленных задач.

Достоверность полученных результатов обеспечена использованием достаточно апробированных методов анализа на основе физико-химических средств измерения и современных статистических методов планирования эксперимента.

Полнота опубликованных результатов

Материалы автореферата и опубликованных работ достаточно полно отражают содержание и, в целом, соответствуют диссертации.

Соответствие паспорту специальности

Диссертационная работа и автореферат соответствуют паспорту специальности 4.3.4 «Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины» (п.4 «Технология и продукция в производствах: лесохозяйственном, лесозаготовительном, лесопильном, деревообрабатывающем, целлюлозно-бумажном, лесохимическом и сопутствующих им производствах»).

По диссертационной работе имеются следующие **вопросы и замечания:**

1. Стр. 33. Автором был использован некорректный термин «белить» в предложении «С использованием озоновой ступени можно успешно **белить** как лиственную, так и хвойную целлюлозу фактически любого назначения». Данное слово требует замены на термин «отбеливать». ГОСТ Р 53636-2009 ЦЕЛЛЮЛОЗА, БУМАГА, КАРТОН. Термины и определения.
2. В аналитическом обзоре не отображена информация о существующих в настоящее время разработках получения химически растворимой целлюлозы (вискозной и для нитрования).
3. Стр. 70. Таблица 3.2. Из текста и содержания таблицы неясно, по какому принципу были определены условия проведения отбелки, и какие образцы целлюлозы берутся для исследования под номерами 1,2,3,4.
4. Стр. 71. По каким критериям выбран образец 3 для дальнейшего исследования, если образцы 1 и 4 имеют более высокие показатели степени делигнификации и по содержанию α -целлюлозы?
5. Для эксперимента, показанного в подразделе 3.4 с использованием бисульфитной «жесткой» целлюлозы Соликамского ЦБК, была проведена математическая обработка для оптимизации условий отбелки. Почему это не сделано относительно других образцов?
6. Стр. 178. В тексте автор пишет, что представляет расход химикатов на отбелку сульфатной целлюлозы, что не соответствует исследованиям диссертации.
7. При расчёте расхода химикатов на отбелку, не учитываются потери на последующих стадиях после первой, что может повлиять на точность полученных результатов.

Отмеченные замечания и вопросы не снижают общей положительной оценки научного уровня и практической ценности выполненной диссертационной работы.

Заключение

Диссертация Фонарева И.И. на тему «Разработка технологии бесхлорной отбелки и облагораживания древесной целлюлозы для химической переработки» является научно-квалификационной работой, в которой содержатся новые, научно-обоснованные технические и технологические решения по разработке технологии получения растворимой целлюлозы (вискозной и для нитрования), отвечающей экологическим требованиям. Замена сырья (дорогостоящего импортного хлопка на возобновляемую древесину, произрастающую на территории России) имеет существенное значение для экономики страны в части развития отрасли и получения нового продукта, используемого в различных отраслях промышленности, в том числе и оборонной.

По своей актуальности, новизне, научно-практической значимости диссертация соответствует требованиям, изложенным в «Положении о присуждении ученых степеней», утвержденном Постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013, а автор работы, Фонарев Илья Игоревич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.4 – Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины.

Официальный оппонент,
кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры машин и аппаратов
промышленных технологий
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный
университет науки и технологий
им. академика М.Ф. Решетнева:

Юлия Алексеевна
Амбросович
04.03.2026 г.

Информация об оппоненте:

Амбросович Юлия Алексеевна

Почтовый адрес: г. Красноярск, 660037, пр. им. газеты Красноярский рабочий, 31

Тел: +7(913)191-34-31

e-mail: ambrosovichja@sibsau.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнева», адрес официального сайта в сети «Интернет» info@sibsau.ru.