

ОТЗЫВ

официального оппонента Красикова Валерия Дмитриевича на диссертацию Смит Регины Анатольевны на тему: «Влияние синергетических композиций поверхностно-активных веществ и липазы на остаточную смолистость волокнистых полуфабрикатов», представленную на соискание учёной степени кандидата химических наук по специальности 05.21.03 – «Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины»

Актуальность темы диссертационного исследования

Российское целлюлозно-бумажное производство (ЦБП) – это одна из динамично развивающихся отраслей промышленности. Однако существует ряд проблем, тормозящих развитие отечественного лесопромышленного комплекса, таких как изношенность оборудования, его малая единичная мощность, нестабильность экономической обстановки, приводящая к снижению производительности предприятий, потребность в инновационных проектах, повышающих конкурентоспособность предприятий ЦБП.

Одним из перспективных инвестиционных предложений является внедрение методов биотехнологии, использование которых может улучшить качество выпускаемой продукции, экологическую обстановку, повысить эффективность производства и расширить номенклатуру производимой продукции. Интересным биотехнологическим проектом представляется внедрение энзимной обработки целлюлозы, в частности для решения проблемы так называемых смоляных затруднений.

Тема диссертационной работы Смит Р.А. направлена на решение проблемы уменьшения остаточной смолистости небелёных сульфатной лиственной, хвойной и сульфитной хвойной целлюлозы, композиции для производства газетной бумаги. В ходе проведённых исследований автор с фундаментальной точки зрения и с применением коллоидно-химического подхода показал возможность успешного обессмоливания волокнистых полуфабрикатов различной природы синергетическими составами на основе синтетических поверхностно-активных веществ и фермента липазы.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Результаты и выводы по диссертационной работе обоснованы необходимым объёмом экспериментальных данных, полученных в результате изучения коллоидно-химических характеристик обессмоливающих композиций и их влияния как на остаточную смолистость волокнистых полуфабрикатов, так и на их электроповерхностные свойства. Проведённый соискателем анализ современных источников литературы показал, что не существует единых универсальных рекомендаций по обессмоливанию различных по происхождению волокнистых полуфабрикатов, ввиду наличия множества переменных факторов, приводящих к смоляным затруднениям. Поэтому автор обоснованно исследует и апробирует подход к снижению остаточной смолистости технических целлюлоз синергетическими композициями поверхностно-активных веществ и фермента липазы, в которых содержание последнего не превышает 30%. Автором проводятся серии взаимосвязанных опытов по изучению влияния поверхностно-активных

веществ на активность ферментного препарата, в том числе, в его иммобилизованной форме.

Степень обоснованности научных положений и рекомендаций базируется на большом объеме согласующихся между собой данных, полученных на основании научно-обоснованных и широко применяемых методах анализа растительного сырья.

Практическая значимость работы.

Данные, полученные в диссертационной работе о комплексном коллоидно-химическом исследовании взаимодействий ПАВ различных классов и фермента липазы с экстрактивными веществами волокнистых полуфабрикатов целлюлозы (сульфатной лиственной и сульфитной хвойной) и композиции для газетной бумаги, позволяют уменьшить отрицательные эффекты от «смоляных затруднений» и, тем самым, могут служить основой развития наилучших доступных технологий обессмоливания технических целлюлоз и древесных масс.

Достоверность экспериментальных данных по определению критической концентрации мицеллообразования, поверхностной активности, устойчивости столба пены, солюбилизационной ёмкости и гидродинамического радиуса смешанных агрегатов, влияния поверхностно-активных веществ на ферментный препарат в нативной и иммобилизованной форме, а также воздействие выбранных синергетических композиций на остаточную смолистость, дисперсность поверхностной смолы и дзета-потенциал технических целлюлоз обеспечивается многократностью проведенных опытов, их воспроизводимостью и согласованностью.

Новизна научных положений и выводов состоит в том, что впервые на основании коллоидно-химического механизма процесса, удалось разработать обессмоливающие составы с использованием фермента липазы, в которых не наблюдается его существенной инактивации при обессмоливании. Впервые изучен механизм солюбилизации модельных компонентов смолы в зависимости от природы как солюбилизата, так и многокомпонентного солюбилизатора.

Общая характеристика работы

Диссертационная работа Смит Р.А. содержит все необходимые разделы, отражающие суть проведенных исследований. Диссертация состоит из введения, 3 глав, 5 выводов, библиографического списка из 221 наименования и 1 приложения. Работа изложена на 173 страницах машинописного текста, содержит 58 иллюстраций и 27 таблиц.

Во **введении** обоснована актуальность работы, сформулированы цель и задачи исследования, положения, выносимые на защиту, продемонстрированы научная новизна и практическая значимость работы.

В аналитическом обзоре (**первая глава**) рассмотрено современное состояние актуальной для ЦБП проблемы – смоляных затруднений, с подробным разбором причин их возникновения и методов борьбы с ними с особым акцентированием на биотехнологические процессы. Подробно освещён коллоидно-химический подход к решению вопроса, в частности, с применением ПАВ и их смесей. Рассмотрены вопросы солюбилизации смолы и её некоторых компонентов в основном только в однокомпонентных растворах ПАВ. Анализ литературных данных показал отсутствие систематического исследования солюбилизации основных компонентов «вредной» смолы, ответственных за образование отложений, в том числе и в

бинарных системах ПАВ, а также с участием фермента липазы. Подробно рассмотрены вопросы взаимодействия в системе фермент-ПАВ и сделаны выводы о неочевидности результата их совместного действия, особенно в многофакторном процессе обессмоливания волокнистых полуфабрикатов.

Глава заканчивается выводами из аналитического обзора.

Во **второй главе** (методическая часть) приведены объекты и методы исследования. В качестве волокнистых полуфабрикатов выбраны небеленые лиственная и хвойная сульфатные целлюлозы (Светогорский ЦБК), сульфитная хвойная целлюлоза (АО «Кондопожский ЦБК») и композиция для производства газетной бумаги с преимущественным содержанием древесной массы (АО «Волга»). Основу обессмоливающих композиций составляют отечественные широко производимые и используемые в различных областях народного хозяйства синтетические поверхностно-активные вещества. Приводится подробное описание использованных методов исследования.

Третья глава посвящена обсуждению полученных экспериментальных данных. Представление результатов работы отличает структурированность, логичность и последовательность проведения экспериментальной работы. Предварительно определённые по коллоидно-химическим характеристикам синергетические композиции (с минорным содержанием в них ферментного препарата) используются в дальнейшей части работы для определения влияния поверхностно-активных веществ на активность липазы, изучение солюбилизации в них модельных компонентов смолы и канифоли. Действие исследуемых обессмоливающих композиций оценивали по изменению остаточной смолистости волокнистых полуфабрикатов относительно аддитивных значений, по влиянию на дисперсность поверхностной смолы и электроповерхностных свойств технических целлюлоз.

Следует отметить, что данную работу отличает продуманность эксперимента, достоверность полученных результатов, современный уровень их теоретического осмысления и большая практическая значимость. Соискателем продемонстрирован грамотный подход как к организации и проведению эксперимента, так и к обработке полученных данных. Текст работы изложен грамотным научным языком с использованием большого количества литературных источников, из которых ~50% зарубежные. Содержание автореферата в полной мере соответствуют содержанию диссертации. Хорошо согласуемые между собой результаты работы являются базисом решения актуальной проблемы, имеющей важное как научное, так и прикладное значение.

Соответствие диссертации и автореферата требованиям Положения о порядке присуждения учёных степеней

Основные положения диссертации изложены в 12 публикациях, в том числе четыре публикации – статьи в журналах из списка ВАК РФ, три из которых опубликованы в журналах, индексируемых в Scopus/WebofScience. Материалы диссертации были доложены и обсуждены на международных научно-технических конференциях начиная с 2014 года. Совокупность научных трудов логично выстраивается в единую концепцию диссертационной работы.

Автореферат и диссертация полностью соответствуют требованиям Положения о порядке присуждения учёной степени кандидата химических наук по специальности 05.21.03 – Технология и оборудование химической переработки

биомассы дерева; химия древесины. Область исследований в диссертации соответствует п. 1, 3, 9 паспорта специальности (химия и физико-химия основных компонентов биомассы дерева и некоторых видов растительного сырья (однолетние растения, водоросли, торф, отходы сельскохозяйственного производства и др.) (п. 1); химия и технология целлюлозно-волоконистых полуфабрикатов и композиционных материалов (п. 3); биохимия и микробиологическая переработка растительного сырья (п. 9)).

Вопросы по диссертационной работе:

1. Проводилась ли очистка технических поверхностно-активных веществ? Могут ли примеси влиять на результаты исследования?
2. Каков механизм иммобилизации липазы на альгинате натрия и карбоксиметилцеллюлозе? Не обоснован выбор данных носителей для иммобилизации.
3. В заключении к главе 2 (методическая часть) указано, что усовершенствована методика определения количества частиц смолы микроскопическим методом с окрашиванием препаратом суданIII и модифицирована методика оценки солюбилизационной ёмкости канифоли, но в тесте работы не указывается, в чём именно заключаются инновации автора.
4. Не понятно, почему в качестве экстрагента при определении остаточной смолистости выбран дихлорметан. В случае, когда речь идёт о нейтральных веществах, корректнее было бы использовать петролейный эфир.

Замечания по диссертационной работе:

В качестве *замечаний к первой главе* стоит отметить необходимость оформления рисунков (рисунки 1, 2б, 5, 7, 11-13) исключительно на русском языке, это улучшило бы восприятие материала.

Замечания по третьей главе: в диссертационной работе на рисунке 38, с. 108 (в автореферате рисунок 1, с. 8) для наглядности необходимо было указать влияние синтанола ДС-10 на активность ферментного препарата в зависимости от величины его добавки; на рисунках 35-37 не читаемы подписи осей абсцисс и ординат.

Для более полной оценки химизма обессмоливающего действия выбранных добавок (тем более, что среди них есть фермент липаза, действующий гидролитически на триглицериды) было бы целесообразно провести исследование химического состава экстрактов остаточной смолистости волоконистых полуфабрикатов.

В работе, помимо модельных компонентов смолы, рассмотрена солюбилизация многокомпонентного образца – канифоли. Однако канифоль может выступать только в качестве модели смолы сульфитной хвойной целлюлозы. Для более полной картины, приближенной к реальным производственным условиям, было бы интересно рассмотреть солюбилизацию комбинаций рассматриваемых в работе модельных компонентов - триолеина, бетулина, абиетиновой и олеиновой кислот.

В главе 3.2.2 приводится исследование солюбилизации канифоли. Однако в тексте очень мало внимания уделяется описанию графиков (представленных на с.124-125) по удельной солюбилизации.

Заключение

Приведенные замечания не снижают научный уровень и практическую ценность рецензируемой диссертации. Автореферат и опубликованные статьи в полной мере отражают содержание диссертации. Актуальность темы, степень обоснованности выводов и научных положений работы, достоверность и новизна результатов позволяют заключить, что диссертация Смит Регины Анатольевны на тему: «Влияние синергетических композиций поверхностно-активных веществ и липазы на остаточную смолистость волокнистых полуфабрикатов», представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой предложены важные технологические решения для снижения остаточной смолистости волокнистых полуфабрикатов. Диссертация соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г. ред. от 01.10.2018 г., с изм. от 26.05.2020), предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а её автор Смит Регина Анатольевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 05.21.03 – «Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины».

Официальный оппонент,
доктор химических наук,
главный научный сотрудник,
зав. аналитической лаборатории,
ФБГУН Института высокомолекулярных соединений РАН

В.Д. Красиков

Контактная информация:
ФИО: Красиков Валерий Дмитриевич
Почтовый адрес: 199004, Россия,
г. Санкт-Петербург, Большой пр. 31
Телефон: (812) 323-58-80
E-mail: krasikov@lenchrom.ru