

Отзыв
официального оппонента

на диссертацию Старжинской Елены Валерьевны «Совершенствование технологии промывки сульфатного мыла из смеси щелоков от варки древесины различных пород», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.4 — Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины (технические науки).

Актуальность темы диссертации

Актуальность совершенствования технологии промывки сульфатного мыла, получаемого из смеси щелоков при варке различных пород древесины, обусловлена необходимостью повышения эффективности разделения и очистки побочных продуктов целлюлозного производства в соответствии с принципами наилучших доступных технологий. Следует отметить, что на современном этапе отсутствует достаточная научная база, характеризующая оптимальные условия извлечения сульфатного мыла из сложных смесей щелочных растворов, в частности из отработанного раствора, образующегося при варке полуцеллюлозы с использованием зеленого щелока. Недостаточная изученность процессов эффективного выделения данного продукта, а также вопросы его последующей очистки и переработки, обуславливают необходимость проведения систематических исследований. В связи с вышеизложенным соискателем сформулированы основные научно-исследовательские задачи диссертационного исследования, направленные на разработку научно обоснованных методов комплексного извлечения и очистки сульфатного мыла из технически значимых щелочных промышленных стоков. Внедрение усовершенствованных методов промывки позволяет оптимизировать переработку сульфатного мыла, увеличить выход ценных компонентов и сократить негативное экологическое воздействие, что является важным аспектом устойчивого развития целлюлозно-бумажной промышленности и повышения её производственной и экологической эффективности.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна

Результаты и выводы по диссертационной работе обоснованы необходимым объемом экспериментальных данных, полученных в результате установления зависимости состава смолистых экстрактивных веществ в отработанных щелоках и выделенного из него сульфатного мыла от параметров и режимов варочного процесса смеси древесных пород, делигнифицирующих агентов и специально подобранных добавок. Проведенный соискателем анализ современных источников литературы показал, что не существует единых универсальных рекомендаций по извлечению и очистке сульфатного мыла из щелоков различного состава, ввиду наличия множества переменных факторов. Соискатель обоснованно исследует и экспериментально подтверждает способ повышения эффективности извлечения сульфатного мыла и уровня его очистки из щелоков сложного состава путем варьирования технологических параметров и включения дополнительных добавок. Достоверность полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается значительным объемом экспериментальных исследований, выполненных с использованием современных методов идентификации и количественного определения экстрактивных компонентов. Воспроизводимость и согласованность результатов не вызывают сомнений. В работе приведен статистический

анализ соответствия экспериментальных данных с расчетными данными, полученными с использованием математических моделей.

Научная новизна исследования заключается в выявлении специфических закономерностей изменения композиционного состава смолистых экстрактивных веществ в отработанном щелоке и сульфатном мыле в зависимости от варочных условий и древесного сырья, а также в разработке подходов к управлению процессами регенерации щелоков, направленных на целенаправленную модификацию качества конечных продуктов. Впервые установлены оптимальные режимы извлечения сульфатного мыла из системы смешанных щелоков с учётом температуры, плотности и продолжительности отстаивания. Определено влияние поверхностно-активных добавок на повышение эффективности извлечения сульфатного мыла из щелочей различной плотности. Установлена концентрационная зависимость отработанного раствора гидроксида натрия на эффективность очистки сульфатного мыла, извлеченного из смеси щелоков. Таким образом, представлены научно обоснованные рекомендации по оптимизации технологических схем переработки отработанных щелоков с учётом взаимосвязи химического состава экстрактов с параметрами варочного процесса, что вносит существенный вклад в развитие теории и практики производства целлюлозы.

Теоретическая и практическая значимость

Разработана, запатентована и внедрена в опытно-промышленных условиях технология облагораживания сульфатного мыла, выделенного из щелока смешанных потоков, щелочными растворами различной концентрации. Данная технология способствует повышению выхода продукта и улучшению качественных характеристик сульфатного мыла, а также получаемого из него сырого таллового масла. Применение адаптированных режимов обработки обеспечивает эффективное удаление нежелательных примесей, что повышает технологическую эффективность процесса и улучшает потребительские свойства конечной продукции. Внедрение данной технологии представляет собой важный инновационный этап в переработке побочных продуктов целлюлозно-бумажного производства, способствующий рациональному использованию сырья и снижению экологической нагрузки, а именно уменьшить расход метилмеркаптана в парогасах, поступающих на очистку, в 3 раза снизить расход диметилсульфида, в 1,7 раз - расход сероводорода.

Оценка структуры и содержания работы

Диссертационная работа Е.В. Старжинской содержит все необходимые разделы, отражающие суть проведенных исследований. Работа изложена на 151 странице, включает 39 рисунков и 50 таблиц, состоит из введения, аналитического обзора литературы по теме диссертации, экспериментальной части, выводов и библиографического списка, включающего 193 наименования. В Приложении 1 приведен акт лабораторных испытаний по увеличению выхода сульфатного мыла с помощью добавок из смеси щелоков, в Приложении 2 приведен акт лабораторных испытаний по промывке сульфатного мыла из смеси щелоков, в Приложении 3 приведен патент на изобретение «Способ очистки сырого сульфатного мыла», в Приложении 4 приведен акт внедрения узла промывки в технологическую схему получения таллового масла

Во введении обоснована актуальность работы, а именно совершенствование технологии промывки сульфатного мыла, в частности мыла, полученного из смеси щелоков от варки полуцеллюлозы с зеленым щелоком и целлюлозы высокого выхода с белым щелоком, раскрыта научная новизна, практическая значимость работы и конкретизированы задачи исследований.

В первой главе приведен глубокий аналитический обзор отечественной и зарубежной литературы по тематике диссертации с подробной оценкой влияния состава экстрактивных веществ и физико-химических свойств щелока на выход сульфатного мыла различных пород древесины, рассмотрены причины неполного удаления из щелока сульфатного мыла и возможные технологические решения устранения проблемы, указаны затруднения, возникающие при переработке сульфатного мыла. Глава заканчивается выводами из аналитического обзора и в соответствии с ними сформулированы задачи диссертационного исследования.

Во второй главе автором подробно изложены методики анализа компонентов древесного сырья, выделенного из щелока сульфатного мыла, таллового масла, физико-химических свойств объектов исследования, идентификации веществ с применением газовой хроматографии и масс-спектрометрии.

Третья глава, состоящая из трех разделов, посвящена обсуждению полученных экспериментальных данных. В первом разделе определен групповой состав смолистых экстрактивных веществ (СЭВ) смеси щелоков от варки различных пород древесины и сульфатного мыла снятого с укрепленного и полуупаренных щелоков. Установлено, что в щелок от варки лиственной древесины с зеленым щелоком переходит значительное количество нейтральных компонентов, в том числе неомыленные эфиры жирных кислот. Неомыляемые вещества в основном представлены стеринами и скваленом, которые обладают значительным потенциалом в качестве сырья для фармацевтической промышленности. Степень извлечения такого мыла при этом не более 52%.

Во втором разделе выведено уравнение регрессии для установления оптимальных параметров (плотность-температура-продолжительность отстаивания) выделения мыла из смеси щелоков от варки хвойных пород с белым щелоком и лиственной древесины с зеленым щелоком. Низкий показатель остаточной эффективной щелочности отработанного раствора потребовал дополнительного введения электролитов и плотного черного щелока. Это позволило увеличить съем мыла на 14-28%. Применение поверхностно-активных веществ в выбранном диапазоне расхода веществ позволило увеличить эффективность извлечения на 15%.

В третьем разделе проведены исследования режимных параметров промывки сульфатного мыла из смеси щелоков нейтрализованной кислой водой и отработанными щелочными растворами. Методом планированного эксперимента получены уравнения регрессии для определения оптимальных параметров промывки. Установлено, что максимальный эффект достигается при промывке сульфатного мыла щелочным раствором с концентрацией 10%, выход таллового масла при этих условиях увеличивается на 12%.

В четвертой главе представлены результаты производственных испытаний процесса промывки сульфатного мыла щелочными растворами в соответствии с модернизированной технологической схемой промывки сульфатного мыла

В пятой главе технико-экономического обоснования рассчитан экономический эффект от внедрения узла промывки. Срок окупаемости инвестиций составил 2 месяца.

Следует отметить, что данную работу отличает структурированность, логичность и 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. 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 ученых степеней

Основные положения диссертации изложены в 14 публикациях, в том числе 2 публикации – статьи в журналах из списка ВАК Минобрнауки России, 1 патент на изобретение. Материалы диссертации были представлены и обсуждены на международных конференциях. Совокупность научных трудов логично выстраивается в единую концепцию диссертационной работы.

Автореферат и диссертация полностью соответствуют требованиям Положения о порядке присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 4.3.4 – Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины. Область исследований в диссертации соответствует п. 2 паспорта специальности - Химия, физико-химия и биохимия основных компонентов биомассы дерева и иных одревесневших частей растений, композиты, продукты лесохимической переработки, п.4 - Технология и продукция в производствах: лесохозяйственном, лесозаготовительном, лесопильном, деревообрабатывающем, целлюлозно-бумажном, лесохимическом и сопутствующих им производствах.

Замечания и вопросы по диссертационной работе:

1. В представленном тексте диссертации недостаточно обоснован выбор поверхностно-активных веществ (ПАВ), используемых в экспериментальной части исследования, а также не раскрыты критерии и нормы их дозировки.
2. Несмотря на различия по химической природе применённых ПАВ, наблюдается примерно одинаковая эффективность их использования (см. табл. 3, 4 автореферата и табл. 31, 32 на с. 87 диссертации), что требует объяснения. Отсутствие в тексте диссертации анализа ключевых коллоидно-химических свойств выбранных ПАВ и описания их предполагаемого химического состава ограничивает возможность адекватного объяснения механизма влияния этих веществ на процесс.
3. На рисунке 5 автореферата (рисунок 24, с. 84 диссертации) представлены зависимости содержания сульфатного мыла в черном щелоке от значения поверхностного натяжения. Для более корректного установления причинно-следственных связей следовало включить исходные экспериментальные данные по определению поверхностного натяжения, что позволило бы уточнить диапазон концентраций и дисперсность образцов, участвующих в испытаниях.
4. Какие химические и физико-химические механизмы лежат в основе отделения лигнина при промывке нейтрализованной кислой водой и щелочными растворами, особенно при изменении температуры?
5. Как введение предложенных поверхностно-активных веществ влияет на кинетику процессов деэмульгации и разделения фаз в системах, содержащих сульфатное мыло при промывке?
6. Возможно ли на основании полученных результатов создать универсальную математическую модель для прогнозирования эффективности промывки, способной учитывать характеристики исходных щелоков, физико-химические параметры и условия проведения процесса?
7. Какие экологически безопасные и ресурсосберегающие методы можно применить для очистки и повторного использования промывных растворов?

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 Старжинской Елены Валерьевны представляет собой законченное научное исследование, в которой разработаны и обоснованы значимые технологические решения, направленные на оптимизацию и снижение экологической нагрузки переработки побочных продуктов целлюлозно-бумажного производства и регенерации сложных по составу щелоков.

Считаю, что данная диссертационная работа Старжинской Елены Валерьевны «Совершенствование технологии промывки сульфатного мыла из смеси щелоков от варки древесины различных пород», отвечает всем критериям, указанным в разделе II «Положения о присуждении ученых степеней» (параграфы 9-11, 13-14), утвержденного Постановлением Правительства РФ 24.09.2013 г. № 842 в редакции на 25.01.2024 г., а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.4 — Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины (технические науки).

26.09.2025

Официальный оппонент:

Демьянцева Елена Юрьевна

кандидат химических наук
по специальности 02.00.11 – коллоидная химия и

физико-химическая механика, доцент

Доцент кафедры физической и коллоидной химии

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»

Адрес: 191186, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 18

Телефон: +7(812)786-86-25

<https://sutd.ru>

e-mail: demyantseva@mail.ru

