

«УТВЕРЖДАЮ»

проректор по научной работе
и инновационной деятельности,
д-р биологических наук, профессор
_____ В.В. Фомин
_____ 2024 г.



Отзыв

Ведущей организации на диссертационную работу
Ардуановой Анны Михайловны на тему: **«Разработка способов
утилизации жидких отходов целлюлозно-бумажных производств»**,
представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук
по специальности 1.5.15. – «Экология»

Актуальность темы диссертационного исследования

Решение проблемы рационального и комплексного использования всех компонентов древесины, растворенных в процессе варки целлюлозы, и предотвращения загрязнения окружающей среды требует совершенствования и модернизации как основной технологии, так и технологий переработки отходов ЦБП. Обеспечить комплексность переработки можно, главным образом, используя химические и физико-химические методы, как одни из самых эффективных и быстродействующих для удаления взвешенных и растворенных примесей.

Одной из наиболее серьезных проблем сульфит-целлюлозного производства является большое количество жидких отходов – сточных вод, образующихся при промывке целлюлозы, и отработанных варочных щелоков. Отведение таких отходов на биологические очистные сооружения приводит к нарушению их работы, значительному снижению эффективности очистки и, как следствие, загрязнению водных объектов. Так, содержащиеся в сточных водах лигносульфонаты (ЛС) – продукт сульфитной делигнификации древесины, относятся к биохимически трудноокисляемым веществам и практически не разрушаются при биологической очистке стоков. Попадая в природные водоемы и находясь в растворенном состоянии, ЛС очень медленно разрушаются, способствуя нарушению кислородного баланса, уничтожению микроорганизмов, снижению устойчивости водных экосистем.

В связи с чем, представленные в работе Ардуановой А.М. исследования как по усовершенствованию методов очистки сточных вод ЦБП от лигносульфонатов, так и по разработке способа утилизации отработанных упаренных щелоков с получением сорбентов являются несомненно актуальными, обеспечивая комплексное использование компонентов щелоков и позволяя повысить экологическую безопасность сульфит-целлюлозного производства в целом.

Научная новизна исследований и полученных результатов

Поскольку растворы лигносульфонатов представляют собой коллоидные системы, в работе на основании проведенных исследований представлены новые данные о зависимости ζ -потенциала исследуемых промывных вод от величины рН, что позволило автору уточнить условия проведения коагуляционной обработки. Установленные закономерности процесса реагентной флотационной очистки, а именно скорость подачи водовоздушной смеси, давление, размер воздушного пузырька, время контакта, способствовали снижению дозы реагентов и обоснованному выбору флотационного оборудования.

Кроме того, в работе впервые представлены результаты исследований по использованию КОН для снижения степени карамелизации при переработке упаренных щелоков (ЖЛС) с получением углеродных сорбентов методом термохимического пиролиза. Полученные образцы сорбционных материалов охарактеризованы в полной мере по параметрам пористой структуры и физико-химическим показателям, а результатом анализа изотерм сорбции лигносульфонатов является установленная оптимальная доза сорбента для доочистки промывных вод в статическом режиме.

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

Обоснованность и достоверность результатов и выводов диссертационной работы подтверждается большим объемом проанализированной и обобщенной отечественной и зарубежной литературы по теме диссертации. Экспериментальные данные согласуются с имеющимися литературными данными. Все используемые автором экспериментальные методики и аналитическое оборудование соответствуют современному состоянию экспериментальных возможностей. Достоверность и значимость результатов работы подтверждается также 7 печатными работами по теме диссертации, в том числе 4 статьи в изданиях, входящих в перечень, утвержденный ВАК РФ, и в международные

реферативные базы данных и системы цитирования – Scopus, GeoRef, Chemical Abstracts (в соответствии с пунктом 5 Правил формирования перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук). В ходе подготовки к публикации материалы прошли неоднократное рецензирование ведущими специалистами.

Полученные научные результаты прошли апробацию на научно-практических конференциях в крупных научных центрах нашей страны, в которых занимаются изучением и научным обоснованием ресурсосберегающих технологий, в том числе и в целлюлозно-бумажной промышленности.

Теоретическая и практическая значимость диссертационной работы

С целью повышения экологической безопасности промывных сточных вод сульфит-целлюлозного производства и экономической эффективности их очистки от лигносульфонатов и серосодержащих соединений в данной диссертационной работе обоснован выбор в качестве реагентов коагулянта сульфата железа (II) и катионных флокулянтов с высокой молярной массой марки «Праестол-810» и марки российского производства «РусФлок-504», которые при оптимальных дозах обеспечивают удаление до 92% загрязняющих веществ.

В качестве подхода для решения проблемы утилизации упаренных щелоков в работе установлены технологические параметры способа получения на их основе углеродного сорбента в присутствии активатора – гидроксида калия (соотношение ЖЛС:КОН = 10:1, температура пиролиза 800 °С, время контакта -60 минут). Несмотря на то, что выход углеродного сорбента составляет 29 %, по основным структурным и сорбционным характеристикам он не уступает в возможности применения для удаления органических загрязнений промышленным маркам активных углей, получаемым из растительного сырья.

В результате, все выполненные исследования позволили автору разработать принципиальную технологическую схему комплексного обезвреживания промывных сточных вод и утилизации отработанных щелоков, включающую как стадию реагентной напорной флотации, так и стадию сорбционной доочистки с использованием углеродных сорбентов, изготовленных по предложенному в данной работе термохимическому способу. Практическая значимость разработанных автором технологических решений проявлена в резуль-

тате апробации применения коагуляционно-флокуляционного метода в локальной очистке промывных сточных вод на ООО «Прикамский картон» (г. Пермь).

Установленные автором оптимальные условия и факторы, определяющие исходные данные для проектирования локальных систем очистки сточных вод, загрязнение которых представлено лигносульфонатами и серосодержащими соединениями, вносят вклад в дальнейшее совершенствование как самого целлюлозно-бумажного производства, так и технологических тенденций, направленных на ресурсосбережение, малоотходность и экологическую безопасность.

Личный вклад автора

Автор, Ардуанова А.М., при поддержке научного руководителя, определила цели и задачи работы, проводила экспериментальные работы, обрабатывала полученные результаты, участвовала в их обобщении и формулировке выводов. Занималась подготовкой и оформлением полученных результатов к опубликованию в научных изданиях. Автором предложены основные идеи как по совершенствованию технологии очистки промывных сточных вод сульфит-целлюлозного производства, так и для переработки жидких концентрированных лигносульфонатов. Проведены на практике пилотные испытания коагуляционно-флокуляционного метода при локальной очистке промывных сточных вод от лигносульфонатов и серосодержащих соединений.

Оценка содержания диссертации

Диссертационная работа Ардуановой А.М. изложена на 141 страницах машинописного текста, содержит 45 рисунков и 25 таблиц. Работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка сокращений, списка литературы из 130 наименований и одного приложения в виде акта приемки результатов исследования.

Во введении обоснована актуальность работы, сформулированы цель и задачи исследования, показана научная новизна, а также теоретическая и практическая значимость.

В первой главе представлен критический анализ источников литературы, посвящённых экологической оценке воздействия предприятий целлюлозно-бумажной отрасли на водные объекты, а также рассматриваются все актуальные научно-технические тенденции в разработке наиболее эффективных

методов совершенствования ресурсосберегающих и экологически безопасных технологий в обезвреживании жидких отходов ЦБП.

Во второй главе представлены методики проведения экспериментов и характеристика объектов исследования. В исследованиях применялось современное аналитическое оборудование «Центра наукоемких химических технологий и физико-химических исследований» ПНИПУ. Определение электрокинетического потенциала осуществлялось на приборе «Zetasizer Nano ZS», для кинетического анализа процесса сушки применялся анализатор влажности NH204 фирмы METTLER TOLEDO, термический анализ (ДСК, ТГ) и определение параметров пористой структуры сорбентов проводили с помощью анализатора сорбции газов NOVA-1200e. Обработку полученных результатов проводили с применением математического и статистического анализа данных (MS Excel, STATISTICA V. 13.5.0).

Третья глава посвящена исследованию процессов очистки промывных вод сульфит-целлюлозного производства, их коллоидных свойств, определению зависимости электрокинетического потенциала от pH сточных вод и обоснованию условий проведения процессов коагуляции, флокуляции и флотации. Проведен сравнительный анализ применения коагуляционных методов и реагентной напорной флотации для очистки сточных вод от лигносульфонатов с выбором наиболее экономичного способа,

В четвёртой главе представлены результаты исследования не только разрабатываемого процесса термохимического пиролиза для переработки упаренных щелоков с получением углеродных сорбционных материалов, но и исследования всех требуемых для характеристики сорбентов показателей пористости и сорбционной эффективности.

Пятая глава посвящена описанию принципиальных технологических решений для организации локальной системы очистки промывных сточных вод. Приведены расчеты технологических параметров оборудования, материального баланса и экологической эффективности предлагаемой технологической схемы. Представлены ориентировочные расчеты капитальных и эксплуатационных затрат по внедрению локальной системы очистки.

Соответствие диссертации и автореферата требованиям положения о порядке присуждения учёных степеней

Диссертация и автореферат оформлены на достаточно хорошем уровне, имеется в тексте незначительное количество опечаток, но нет особых замечаний по стилю, корректности употребления научных терминов. Автореферат

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

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 Ардуановой Анны Михайловны на тему: «Разработка способов утилизации жидких отходов целлюлозно-бумажных производств», представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой предложено научно обоснованное решение задачи по повышению экологической безопасности предприятий ЦБП за счет глубокого обезвреживания промывных сточных вод сульфит-целлюлозного производства и утилизации упаренного щелока, что в свою очередь вносит вклад в развитие теории и практики применения физико-химических методов переработки компонентов растительного сырья.


Представленная работа по форме и содержанию отвечает требованиям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней», утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 №842, и Порядком присуждения ученых степеней в ПНИПУ, утвержденным приказом ректора ПНИПУ от 28.05.2024 № 27-О, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Ардуанова Анна Михайловна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.5.15. – «Экология».

Настоящий отзыв рассмотрен на расширенном заседании кафедр химико-технологического института ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»: кафедры технологий целлюлозно-бумажных производств и переработки полимеров, кафедры химической технологии древесины, биотехнологии и наноматериалов, кафедры физико-химической технологии защиты биосферы (протокол № 1 от 24.10.2024 г.)

Отзыв составлен доктором химических наук (02.00.01 – Неорганическая химия), директором химико-технологического института, профессором кафедры физико-химической технологии защиты биосферы ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»

620100, г. Екатеринбург, Сибирский тракт, д. 37,

телефон +7 905 806 0419,
e-mail: pervovaig@m.usfeu.ru

Первова Инна Геннадьевна 

Заведующий кафедрой технологий целлюлозно-бумажных производств и переработки полимеров, ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет, кандидат технических наук (05.21.03 – Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины), доцент,

Савиновских Андрей Викторович 

И.о. заведующего кафедрой химической технологии древесины, биотехнологии и наноматериалов, ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет, кандидат технических наук (05.21.03 – Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины), доцент,

Гиндулин Ильдар Касимович 

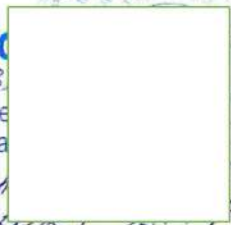
Заведующий кафедрой физико-химической технологии защиты биосферы, ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет, кандидат химических наук (02.00.04 – Физическая химия), доцент,

Горбатенко Юлия Анатольевна 

ПОДПИСЬ

Первова
Ведущий специалист
Кадрово-правовая служба

Тел: 8-905-806-0419
11.11.2024



ПОДПИСЬ

Савиновских
Ведущий специалист
Кадрово-правовая служба

Тел: 8-905-806-0419
11.11.2024



ПОДПИСЬ

Гиндулин
Ведущий специалист
Кадрово-правовая служба

Тел: 8-905-806-0419
11.11.2024



ПОДПИСЬ

Горбатенко
Ведущий специалист
Кадрово-правовая служба

Тел: 8-905-806-0419
11.11.2024

