

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям,
Пермского национального
исследовательского политехнического
университета,
доктор физико-математических наук,



Handwritten signature

Швейкин А.И.

2024г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования «Пермский национальный исследовательский
политехнический университет» Министерства науки и высшего образования
Российской Федерации

Диссертационная работа Ардуановой Анны Михайловны на тему
«Разработка способов утилизации жидких отходов целлюлозно-бумажных
производств» выполнена на кафедре «Охрана окружающей среды» ФГАОУ
ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический
университет».

В период подготовки диссертации соискатель Ардуанова Анна
Михайловна работала в Федеральном государственном автономном
общеобразовательном учреждении высшего образования «Пермский
национальный исследовательский политехнический университет» в
должностях инженера, младшего научного сотрудника, ассистента кафедры
«Охрана окружающей среды».

В 2019 году Ардуанова А.М. с отличием окончила Федеральное
государственное бюджетное общеобразовательное учреждение высшего
образования «Пермский национальный исследовательский политехнический
университет» с присвоением степени магистра по направлению
«Техносферная безопасность».

В 2023 году окончила аспирантуру очной формы обучения
Федерального государственного автономного общеобразовательного
учреждения высшего образования «Пермский национальный
исследовательский политехнический университет» по направлению 19.06.01
«Промышленная экология и биотехнологии» (период обучения 01.10.2019-

30.09.2023).

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Глушанкова Ирина Самуиловна, работает профессором кафедры «Охрана окружающей среды» ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет».

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

1. Личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации, заключается в следующем: в анализе литературных данных, в постановке цели и задач диссертации, в разработке методик экспериментальных исследований и в проведении лабораторных исследований, систематизации и статистической обработке полученных результатов, формулировке основных положений выносимых на защиту, определяющих научную новизну и практическую значимость работы, в формулировке выводов и подготовке публикаций по материалам диссертации.

Проведенные соискателем экспериментальные исследования по очистке промывных сточных вод с использованием ряда промышленных коагулянтов, позволили автору обосновать выбор пары коагулянт-флокулянт для локальной очистки сточных вод производства целлюлозы и определить оптимальные условия проведения процесса.

Доказана возможность применения метода напорной реагентной флотации для очистки лигнинсодержащих сточных вод.

В работе соискателя большое внимание уделено получению сорбционных углеродных сорбентов из упаренных щелоков. Особенностью щелоков является содержание в них редуцирующих соединений – сахаров и карбоновых кислот, при термообработке они подвергаются карамелизации, что значительно усложняет процесс переработки. Исследование процессов реагентной сушки позволило определить условия, в два раза увеличивающие скорость процесса, разработан способ термохимического пиролиза упаренных щелоков с получением углеродных сорбентов.

2. Степень достоверности результатов обосновывается использованием теоретических и методологических положений, которые применяются в практике очистки сточных вод, утилизации отходов с получением углеродных материалов, использовании апробированных методик экспериментальных исследований и физико-химических методов анализа, проведенных на современном аналитическом оборудовании. Обработку полученных результатов проводили с применением математического и статистического анализа данных (MS Excel, STATISTICA V. 13.5.0).

Полученные результаты лабораторных исследований апробированы в опытно-промышленных условиях на ООО «Прикамский картон» (г. Пермь).

3. Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующем:

1. Установлены закономерности процесса реагентной флотационной очистки лигнинсодержащих промывных сточных вод с использованием флотаторов напорного типа и основные факторы, влияющие на эффективность процесса: скорость подачи водовоздушной смеси, давление, размер воздушного пузырька, время контакта. Обоснованы оптимальные условия очистки от лигносульфонатов методом реагентной напорной флотации: рН=9, размер пузырька воздуха не более 30 мкм, доза коагулянта 150 мг/дм³, длительность обработки - 15 мин.

2. Впервые предложен способ термохимической утилизации жидких лигносульфонатов с получением микропористого углеродного сорбента, заключающийся в обработке упаренных щелоков гидроксидом калия в соотношении ЛС : КОН = 10:1, гранулировании методом окатывания и термоборботке гранул при температуре 800 °С в течение 60 минут. Полученные образцы по сорбционным свойствам сопоставимы с известными промышленными марками АУ, полученными из растительного сырья (БАУ и АГ-3).

3. Доказана возможность использования полученных образцов углеродных сорбентов для глубокой очистки сточных вод от лигносульфонатов. Установлены закономерности процесса извлечения лигносульфонатов; изотерма адсорбции ЛС аппроксимируется уравнением Ленгмюра.

4. Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретическая значимость работы заключается в выявлении закономерностей процесса реагентной флотационной очистки лигнинсодержащих сточных вод и основные факторы, влияющие на эффективность процесса очистки.

Практическая значимость работы заключается в разработке способа комплексной локальной очистки промывных сточных вод производства целлюлозы от взвешенных веществ, лигнин- и серосодержащих соединений, заключающийся в последовательной очистке воды методом напорной реагентной флотации, механической очисткой на механических фильтрах с песчаной загрузкой и сорбцией на углеродных сорбентах, полученных при утилизации жидких лигносульфонатов. Разработанные технические решения по локальной очистке сточных вод апробированы на ООО «Прикамский картон» (г. Пермь).

5. Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем.

Содержание диссертационной работы достаточно полно отражено в 7 печатных работах, из них 4 статьи в журналах, включенных в перечень ведущих рецензируемых научных изданий, в том числе 3 - в изданиях, индексируемых в международных реферативных базах: Scopus, Chemical Abstracts, GeoRef.

Основные результаты диссертационной работы отражены в следующих публикациях:

1. Выбор реагентов для локальной очистки сточных вод целлюлозно-бумажного производства / Глушанкова И.С., Михайлова А.М., Жуланова А.Е., // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – Т.2. – № 76. – 2020. С. 9-15 (0,94 п. л., авт. 0,23 п.л.) (ВАК).

Соискателем представлены результаты исследований по реагентной очистке лигнинсодержащих сточных вод предприятия Пермского края от лигносульфонатов и серосодержащих соединений. Определены оптимальные условия проведения процесса очистки.

2. Ардуанова А.М. Выбор коагулянтов и флокулянтов для локальной очистки сточных вод целлюлозно-бумажного производства / Ардуанова А.М., Глушанкова И.С. // Водоснабжение и санитарная техника. – 2022. – № 5. – С.14-20 (0,75 п. л., авт. 0,4 п. л.) (Chemical Abstracts Service, ВАК).

Соискателем представлены результаты исследований по реагентной очистке сточных вод целлюлозно-бумажного производства от лигносульфонатов, взвешенных веществ и серосодержащих соединений. На основании проведенных исследований обоснован выбор условий и эффективных реагентов для локальной очистки сточных вод производства целлюлозы.

3. Ардуанова А.М. Разработка способа локальной очистки сточных вод от лигносульфонатов методом напорной флотации, / Ардуанова А.М., Глушанкова И.С. // Экология и промышленность России.– 2023. – №7. – С. – 18 - 23 (0,81 п.л., авт. 0,41 п.л.) (Scopus, GeoRef, ВАК).

Соискателем представлены результаты исследований по очистке сточных вод, содержащих лигносульфонаты, методами реагентной напорной флотации. Установлены факторы, влияющие на эффективность очистки и условия проведения процесса, а также обоснован выбор марки активного угля, применяемого для глубокой доочистки сточных вод. На основании проведенных исследований соискателем разработан способ

локальной очистки сточных вод от лигносульфонатов с применением флотофильтра.

4. Ардуанова А.М. Разработка способа получения углеродных сорбентов термохимическим пиролизом жидких отходов производства целлюлозы / Ардуанова А.М., Глушанкова И.С. // Водоснабжение и санитарная техника. – 2024. – № 8. – С. 13-20 (0,8 п.л., авт. 0,5 п. л.) (Chemical Abstracts Service, ВАК).

Соискателем представлен способ получения углеродного сорбента из упаренного щелока в присутствии активатора – гидроксида калия, который заключается в термохимическом пиролизе сырья. Установлено, что разработанный способ позволяет в одну стадию получать углеродные сорбенты, по свойствам сопоставимые с промышленными марками активных углей. Проведены исследования по адсорбционной доочистке стоков целлюлозно-бумажного производства от лигносульфонатов. Полученные изотермы адсорбции позволили установить, что данные образцы углеродных сорбентов применимы для очистки воды от органических соединений – лигносульфонатов.

Прочие публикации по теме диссертации:

5. Стратегия обращения с отходами целлюлозно-бумажной промышленности, содержащими лигносульфонаты / Глушанкова И.С., Жуланова А.Е., Ардуанова А.М., Миков А.Г. // Безопасность в техносфере. – № 3. – 2020. С. 28-32 (0,38 п.л., авт. 0,19 п.л.) (ВАК).

6. Ардуанова А.М. Получение сорбционных материалов из лигнинсодержащих отходов для очистки сточных вод / Ардуанова А.М. // Актуальные проблемы наук о Земле: использование природных ресурсов и сохранение окружающей среды : сб. материалов V Междунар. науч.-практ. конф., г. Брест, 27–29 сент. 2021 г. В 2 ч. Ч. 2 / Брест : БрГУ им. А. С. Пушкина, 2021 - С. 64-66 (0,18 п.л.).

7. Ардуанова А.М. Применение метода реагентной напорной флотации для очистки сточных вод целлюлозно-бумажного производства / Ардуанова А.М., Жуланова А.Е., Глушанкова И.С. // Инновационные научные исследования: теория, методология, тенденции развития : сб. ст. по материалам V Междунар. науч.-практ. конф. [г. Уфа], 23 февр. 2021 г. –Уфа: Изд. НИЦ Вестник науки, 2021. – С. 139-143 (0,32 п.л, авт. 0,16 п.л.).

В тексте диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах по теме диссертации.

6. Соответствие содержания диссертации специальности, по которой она рекомендуется к защите.

Содержание диссертационного исследования, представленного

Ардуановой Анной Михайловной, соответствует паспорту научной специальности 1.5.15. Экология, пункту:

п.5 – Разработка экологически безопасных технологий и материалов, процессов подготовки и повышения качества продукции, утилизации промышленных отходов.

Представленная Ардуановой Анной Михайловной диссертационная работа является прикладным исследованием.

7. Соответствие содержания диссертационной работы требованиям, установленным п.14 «Положения о присуждении учёных степеней».

Соискатель корректно ссылается в тексте диссертации на авторов и(или) источники заимствования материалов, в том числе при использовании результатов научных работ, опубликованных им лично или в соавторстве.

Диссертационная работа Ардуановой Анны Михайловны «Разработка способов утилизации жидких отходов целлюлозно-бумажных производств» рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности: 1.5.15.Экология.

Заключение принято на заседании кафедры «Охрана окружающей среды» ФГАОУ ВО «Пермского национального исследовательского политехнического университета»

Присутствовало на заседании 30 чел. Результаты голосования: «за» - 30 чел., «против» - 0 чел., «воздержалось» - 0 чел., протокол № 2 от «11» сентября 2024 г.

Заведующий кафедрой
«Охрана окружающей среды»,
ФГАОУ ВО «ПНИПУ»,

доктор технических наук, профессор _____ /Рудакова Л.В./

Секретарь кафедры
«Охрана окружающей среды»
ФГАОУ ВО «ПНИПУ»

_____ /Коротаева Л.Г./