



УТВЕРЖДАЮ

и.о. проректора по науке и

ого

верситета,  
ук, профессор

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» (ПНИПУ) Министерства науки и высшего образования Российской Федерации

Диссертация Атановой Анны Сергеевны на тему «Утилизация полимерных отходов, содержащих фенолформальдегидные смолы, с получением сорбентов для очистки сточных вод нефтехимических предприятий» выполнена в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» на кафедре «Охрана окружающей среды»

В 2015 году Атанова А.С. окончила с отличием ФГБОУ ВПО «Пермский государственный политехнический университет» (ПНИПУ) с присвоением степени магистра по направлению «Техносферная безопасность».

В 2021 г. Атанова А.С. окончила очную аспирантуру при кафедре охраны окружающей среды ПНИПУ по направлению промышленная экология и биотехнологии (19.06.01), программа аспирантуры: «Экология (в химии и нефтехимии)», научная специальность: 03.02.08 Экология (в химии и нефтехимии), период обучения 01.10.2015 г. -30.09.2021 г.

В настоящее время соискатель Атанова Анна Сергеевна работает на предприятии ООО «Уралстройизыскания» в должности инженера-химика.

Научный руководитель диссертационной работы – профессор кафедры «Охраны окружающей среды» ПНИПУ, доктор технических наук, профессор, Глушанкова Ирина Самуиловна.

По итогам обсуждения работы принято следующее заключение.

1. Личное участие автора в получении результатов.

Автором проведен анализ научно-технической информации, лабораторные и укрупненные лабораторные исследования по получению и применению углеродных сорбентов (УС), полученных при термохимической

и термokatалитической утилизации отходов текстолита и древесно-стружечных плит, разработаны технические решения по изготовлению сорбентов.

2. Степень достоверности результатов и выводов подтверждается использованием стандартных методов и методик, принятых в адсорбционной технике, современного аналитического оборудования (термический анализатор NETZSCH «STA 449 C Jupiter», анализатор сорбции газов «NOVA 1200e», сканирующий электронный микроскоп Hitachi S-3400, оснащенный рентгеновским энерго-дисперсионным спектрометром NORAN, световой микроскоп «Karl Zeiss» со встроенной видеокамерой и др.) Полученные результаты лабораторных исследований апробированы в опытно-промышленных условиях.

### 3. Научная новизна диссертационного исследования:

- Установлено влияние условий проведения пиролиза отходов текстолита и активации карбонизатов гидроксидом калия на выход, пористую структуру, сорбционные свойства углеродных сорбентов. Полученные УС по основным характеристикам сопоставимы с промышленными дроблеными марками активных углей.
- Доказана возможность получения углеродных сорбентов по одностадийной технологии термохимическим пиролизом смеси, состоящей из полимерного отхода, содержащего фенолформальдегидные смолы (ФФС), и гидроксида калия. Определены условия процесса: температура 700°C, массовое соотношение отход: КОН - 1:0,2-1, времени выдержки 60 мин.
- Установлено влияние катализаторов, в качестве которых использовали соли меди и никеля на выход, параметры пористой структуры и сорбционные свойства полученных углеродных сорбентов. Определена оптимальная доза катализатора, составляющая 2 масс. %, при которой формируются пористые углеродные сорбенты.
- Выявлено, что полученные образцы углеродных сорбентов эффективно извлекают фенол, бензол, толуол из производственных сточных вод. Сорбенты, полученные способом термokatалитического пиролиза отходов, обладают бактерицидными свойствами. Показано, что их использование для глубокой очистки биологически очищенных сточных вод позволяет увеличить фильтроцикл и снизить биообрастание сорбентов в процессе сорбционной очистки.

### 4. Практическая значимость исследования:

Разработаны способы термохимического и каталитического пиролиза композиционных полимерных отходов, содержащих ФФС, и физико-химические основы технологии получения углеродных сорбентов экологического назначения.

Получен патент на изобретение № 2616679 «Способ получения углеродного сорбента».

Разработанные технические решения по получению сорбентов из отходов текстолита апробированы на АО «Сорбент» (г. Пермь), опытные

образцы сорбентов применены для извлечения нефтепродуктов из буровых промывочных пластовых вод на буровых площадках ООО «Западно-Уральская Буровая Компания» (г. Пермь).

Результаты исследований используются в курсах лекций для студентов, обучающихся по направлению «Техносферная безопасность».

Исследования выполнены при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках проекта № FSNM-2020-0024 «Разработка научных основ экологически чистых и природоподобных технологий и рационального природопользования в области добычи и переработки углеводородного сырья». Атанова А.С. принимала участие в выполнении работ по в проекте по созданию высокотехнологичных производств по Постановлению правительства России № 218 от 09.04.2010 по теме: «Создание высокотехнологичного адаптивного производства углеродных сорбентов и фильтрующих материалов как основы отечественной сорбционной, экологической и противогазовой техники нового поколения».

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

Результаты диссертационной работы опубликованы в 8 статьях, из которых 2 в журналах, входящих в международные реферативные базы Chemical Abstracts, GeoRef, Scopus. (общий объем публикаций 4,06 печатных листа, из них авторских - 1,65 печатных листа), получен 1 патент РФ.

Основные результаты отражены в следующих публикациях

1) Глушанкова И.С., Атанова А.С. Термохимическая утилизация отходов текстолита с получением активных углей с однородной микропористой структурой // Вопросы современной науки и практики. Университет им. Вернадского. – 2020. - №3. – С. 9-18 (0,63 п.л., авт. 0,31 п.л.) **(из перечня ВАК).**

*Соискателем определены параметры процесса термохимической утилизации отходов текстолита с получением углеродных сорбентов. Исследовано влияние массового отношения карбонизат: КОН, температуры, длительность активации на формирование пористой структуры и сорбционной активности образцов активных углей (АУ).*

2) Глушанкова И.С., Атанова А.С. Влияние катализирующих добавок на процесс получения углеродных сорбентов из отходов древесностружечных плит // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2021. - №3 С. 391-399 (0,56 п.л., авт 0,28 п.л.) **(Chemical Abstracts).**

*Соискателем показаны результаты исследований термокаталитической утилизации многотоннажных отходов древесностружечных плит (ДСтП). В качестве катализаторов использовали концентрированные растворы солей меди (I, II) и никеля (II). Определены оптимальные технологические параметры проведения процесса пиролиза: скорость нагрева печи - 10 град/мин, температура процесса – 600 С, время выдержки при конечной температуре – 30 мин. Полученные образцы сорбентов по основным сорбционным характеристикам и параметрам*

пористой структуры сравнимы с активированным углем марки БАУ, а также обладают высокой ионообменной активностью.

3) Вайсман Я.И., Глушанкова И.С., Рудакова Л.В., Сурков А.А., Атанова А.С. Критерии выбора синтетических полимерных отходов в качестве сырья для получения углеродных сорбентов // Экология и промышленность России. – 2020. - №10. – С.13-19 (0,44 п.л., авт. 0,11 п.л.) (GeoRef, Scopus).

Соискателем на основе проведения обзора научно-технической информации и собственных исследований по получению углеродных сорбентов из полимеров выявлено влияние химического состава, строения структурного звена полимера на формирование пористой структуры активных углей, определены условия выбора полимерных отходов в качестве сырья для получения углеродных сорбентов.

4) Глушанкова И.С., Комбарова М.М., Атанова А.С. Получение углеродных бактерицидных сорбентов из отходов древесностружечных плит // Вопросы современной науки и практики. Университет им. Вернадского. – 2021. - №2. С. 7-15 (0,56 п.л., авт. 0,25 п.л.) (из перечня ВАК).

Соискателем представлены результаты исследования по возможности использования сорбентов, полученных термokatалитическим пиролизом отходов древесно-стружечных плит в качестве бактерицидных сорбентов и на примере доочистки биологически очищенных сточных вод, показана эффективность их применения.

Патент:

5) Способ получения углеродного сорбента: патент на изобретение: № 2616679 Российская Федерация МПК С01В 31/08 / Вайсман Я.И., Глушанкова И.С., Атанова А.С., Муфтиева М.С., Докучаева Д.В.; заявитель и патентообладатель Пермский национальный политехнический университет. – № 2016111885; заявл. 29.03.2016, опубл. 18.04.2017 (0,44 п.л., авт. 0,19 п.л.).

*Другие статьи и материалы конференций:*

6) Атанова А.С. Разработка технических решений по получению сорбционных материалов из полимерных отходов на основе фенолформальдегидных смол / А.С. Атанова, И.С. Глушанкова, Е.Е. Гарибзянова, А.К. Шутова // Экология и НТП. Урбанистика: сб. ст. по материалам Всеросс. науч.-практ. конф. – Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2015. – С. 351-359 (0,56 п.л., авт. 0,25 п.л.).

7) Атанова А.С. Термические методы переработки многотоннажных полимерных отходов с получением сорбентов экологического назначения / А.С. Атанова, Д.В. Докучаева, И.С. Глушанкова, Е.Д. Гарибзянова, А.К. Шутова // Химия и инженерная экология: Материалы XVI междунар. Науч. конф., посвященной 15-летию реализации принципов Хартии Земли в Республике Татарстан – Казань: Изд-во Фолиант, 2016. – С. 93-96 (0,31 п.л., авт. 0,13 п.л.).

8) Атанова А.С. Термокatalитический пиролиз отходов текстолита с получением углеродных сорбционных материалов / А.С. Атанова, И.С. Глушанкова // Химия. Экология. Урбанистика: сб. ст. по материалам Всеросс.

науч.-практ. конф. (с междунар. участием) – Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2021 – С. 249-253 (0,31 п.л., авт. 0,25 п.л.).

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

Тема диссертационной работы и полученные результаты соответствует паспорту специальности 03.02.08 Экология (химии и нефтехимии), а именно п. 4.5. - научное обоснование принципов и разработка методов инженерной защиты территорий естественных и искусственных экосистем от воздействия предприятий легкой, текстильной, химических и нефтехимических отраслей промышленности; п. 4.9. - разработка систем управления отходами производства и потребления предприятий легкой, текстильной, химических и нефтехимических отраслей промышленности.

7. Соответствие содержания диссертации требованиям, установленным п. 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842:

Диссертационная работа Атановой Анны Сергеевны на тему «Утилизация полимерных отходов, содержащих фенолформальдегидные смолы, с получением сорбентов для очистки сточных вод нефтехимических предприятий» представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, в которой представлены научно обоснованные технологические решения по утилизации многотоннажных отходов с получением углеродных сорбентов экологического назначения и рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 03.02.08 – Экология (в химии и нефтехимии).

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

Присутствовало на заседании 31 чел. Результаты голосования: «за» - 31 чел., «против» - 0 чел., «воздержалось» - 0 чел., протокол № 1 от «1» сентября 2021 г.

Председатель заседания,  
заведующий кафедрой «Охрана окружающей  
среды», ФГАОУ ВО «ПНИПУ»,  
доктор технических наук, профессор \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_/Рудакова Л.В./

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

\_\_\_\_\_/Коротаяева Л.Г. /