

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»**

**Заключение диссертационного совета Д ПНИПУ.05.02  
по диссертации Атановой Анны Сергеевны  
на соискание ученой степени  
кандидата технических наук**

Диссертация «Утилизация полимерных отходов, содержащих фенолформальдегидные смолы, с получением сорбентов для очистки сточных вод нефтехимических предприятий» по специальности 03.02.08 - Экология (в химии и нефтехимии) принята к защите 14 октября 2021 г. (протокол заседания № 15) диссертационным советом Д ПНИПУ.05.02, созданным по приказу ректора Пермского национального исследовательского политехнического университета от 13 сентября 2018 г. № 71-О в рамках реализации предоставленных ПНИПУ прав, предусмотренных абзацами вторым – четвертым пункта 3.1 статьи 4 Федерального закона от 23 августа 1996 г. N 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике» на основании распоряжения Правительства Российской Федерации от 23 августа 2017 г. N 1792-р.

Диссертация выполнена на кафедре «Охрана окружающей среды» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» (ПНИПУ) Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

**Научный руководитель** – доктор технических наук, профессор Глушанкова Ирина Самуиловна, федеральное государственное автономное

образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, профессор кафедры «Охраны окружающей среды».

**Официальные оппоненты:**

Николаева Лариса Андреевна - доктор технических наук (03.02.08 – Экология (в химии и нефтехимии)), доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный энергетический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, доцент кафедры «Технологии в энергетике и нефтегазопереработке».

Татаринцева Елена Александровна - кандидат технических наук (02.00.16 – Химия композиционных материалов), доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, доцент кафедры «Экологии и техносферной безопасности» дали положительные отзывы диссертации.

**Ведущая организация** – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (г. Казань). Отзыв ведущей организации утвержден Копыловым Александром Юрьевичем, доктором технических наук, проректором по научной работе КНИТУ, заслушан на расширенном заседании кафедры инженерной экологии (протокол № 4 от 17.11.2021 г.) и подписан Шайхиевым Ильдаром Гильмановичем, доктором технических наук, доцентом, заведующим кафедрой инженерной экологии КНИТУ. В отзыве указано, что диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены новые научно

обоснованные технические и технологические решения по производству углеродных адсорбентов из полимерных отходов, содержащих фенолформальдегидные смолы, для очистки сточных вод от органических соединений, и имеющие существенное значение для развития систем управления отходами производства предприятий химических и нефтехимических отраслей промышленности, и соответствует критериям, установленным в п. 9 «Порядка присуждения ученых степеней в ПНИПУ», а соискатель - Атанова Анна Сергеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 03.02.08 – Экология (в химии и нефтехимии).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован их научными достижениями в области исследований процессов сорбционной очистки сточных вод предприятий нефтехимической отрасли, технологий получения и применения сорбентов, получаемых при переработке отходов, которые по предметной области соответствуют направлению диссертационного исследования соискателя; наличием достаточной квалификации для оценки научной и практической значимости, обоснованности и достоверности полученных выводов.

По теме диссертации соискателем опубликовано 8 научных трудов, в том числе 4 работы – в ведущих рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для опубликования основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени и индексируемых в международных базах цитирования GeoRef, Scopus. Соискателем получен 1 патент на изобретение РФ. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем научных трудах. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1) 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 (**GeoRef, Scopus**) (0,44 п.л., авт 0,11 п.л.).

*Соискателем на основе проведения обзора научно-технической информации и собственных исследований по термической переработке синтетических многотоннажных полимерных отходов (полипропилена, поликарбоната, текстолита, ПЭТ, органопластика и шинной резины) с получением углеродных сорбентов технологического и экологического назначения выявлено влияние химического состава, строения структурного звена полимера на формирование пористой структуры активных углей, определены и обоснованы критерии выбора полимерных отходов в качестве сырья для получения углеродных сорбентов, к которым относятся ароматическая структура полимера, степень ароматичности, наличие кислорода в структурном звене полимера. Результаты исследования могут быть использованы при разработке технологий получения углеродных сорбентов с заданными свойствами из отходов синтетических полимеров и выборе технологических параметров проведения процессов.*

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 (**Chemical Abstracts**) (0,56 п.л., авт 0,28 п.л.).

*Соискателем представлены 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 каталитического пиролиза: скорость нагрева печи - 10 град/мин, температура – 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) 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 (ВАК) (0,51 п.л., авт.0,25 п.л.)

*Соискателем определены условия проведения процесса термохимической утилизации отходов текстолита в присутствии гидроксида калия с получением углеродных сорбентов. Исследовано влияние массового отношения отход: КОН, температуры, длительности активации на формирование пористой структуры и сорбционной активности полученных образцов активных углей (АУ).*

4). Патент:

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.).

На диссертацию и автореферат поступило 9 отзывов, все отзывы положительные: **Зубайдуллин Азат Анварович** заместитель генерального директора по природоохранным работам и развитию акционерного общества «Сибирский научно-исследовательский и проектный институт рационального природопользования» (АО «СибНИПИРП»), **Политаева Наталья Анатольевна** доктор технических наук, профессор Высшей школы гидротехнического и энергетического строительства, главный научный сотрудник НИЛ «Промышленная экология» ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», **Мухин Виктор Михайлович** доктор технических наук, профессор, начальник лаборатории активных углей, эластичных сорбентов и катализаторов Акционерного общества НПО «Неорганика» (г.Москва), **Нистратов Алексей Викторович** кандидат технических наук, доцент кафедры промышленной экологии РХТУ им Д.И. Менделеева, **Бабич Ольга Олеговна** доктор технических

наук, доцент, директор института живых систем ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. Иммануила. Канта», **Ивахнюк Григорий Константинович** доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой «Инженерной защиты окружающей среды» ФГБОУ ВО Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета), лауреат премии правительства РФ в области образования и науки, **Старостина Влада Юрьевна** кандидат технических наук, доцент кафедры обогащения полезных ископаемых и охраны окружающей среды С.Б. Леонова» ФГБОУ ВО «Иркутского национального исследовательского технического университета», **Ходяшев Михаил Борисович** кандидат химических наук, начальник отдела экологических проблем загрязнения водных объектов ФГБУ УралНИИ «Экология» (г. Пермь), **Комарова Лариса Федоровна** доктор технических наук, профессор кафедры химической техники и инженерной экологии АлтГТУ им. И.И. Ползунова, заслуженный эколог РФ (г. Барнаул).

В отзывах дана высокая оценка научного уровня диссертации Атановой Анны Сергеевны, ее теоретической и практической значимости. Отмечено, что диссертационная работа полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 03.02.08 – Экология (в химии и нефтехимии), а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

**Диссертационный совет отмечает**, что на основании выполненных соискателем исследований:

**разработаны** и научно обоснованы способы термохимической и термokatалитической утилизации отходов текстолита и древесностружечных плит с получением углеродных сорбентов.

**доказана** возможность получения углеродных сорбентов термохимическим пиролизом смеси, состоящей из отходов текстолита или древесностружечных плит и гидроксида калия; установлены условия проведения процесса, позволяющие получать углеродные сорбенты с заданными свойствами, которые по сорбционным характеристикам и параметрам пористой структуры сопоставимы с известными

промышленными марками активных углей КАУ и АГ-3;

**установлена** возможность утилизации полимерных отходов, содержащих фенолформальдегидные смолы, способом термokatалитического пиролиза с получением углеродных сорбентов; полученные сорбенты обладают развитой пористой структурой;

**показано, что** полученные образцы углеродных сорбентов эффективно извлекают фенол, бензол, толуол из производственных сточных вод; образцы сорбентов, изготовленные термokatалитическим пиролизом отходов, обладают бактерицидными свойствами и могут быть использованы для доочистки биологически очищенных сточных вод нефтехимических производств.

применительно к проблематике диссертации результативно **использованы** современные физико-химические методы анализа, позволяющие получить достоверные данные и изучить характеристики полученных углеродных сорбентов;

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики** подтверждается тем, что

**разработан** способ получения углеродных сорбентов, защищенный патентом РФ № 2616679 (2016 г.);

результаты диссертационного исследования **внедрены** на предприятиях АО «Сорбент» и ООО «Западно-Уральская Буровая Компания»;

**разработаны** технологические решения по получению новых углеродных сорбентов из отходов текстолита и древесностружечных плит методом термохимического пиролиза в присутствии гидроксида калия и каталитического пиролиза с использованием в качестве катализаторов и модифицирующих добавок солей меди (I, II) и никеля (II);

**установлена** возможность применения полученных образцов сорбентов для очистки и доочистки сточных нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств;

**представленные** результаты могут быть использованы специалистами

в области охраны окружающей среды, и рекомендованы к использованию в практической деятельности (на нефтехимических предприятиях) для очистки сточных вод от органических соединений.

**Оценка достоверности результатов исследования** выявила:

**экспериментальные работы** проводились в лабораторных условиях с применением современных методов исследования и анализа, аттестованного аналитического оборудования, что позволило получить точные и воспроизводимые данные;

полученные результаты лабораторных исследований **апробированы** в опытно-промышленных условиях.

**теория** построена на известных, проверяемых данных и фактах в области технологии производства и применения активных углей, согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

**идея работы базируется** на анализе и обобщении отечественного и зарубежного опыта в области утилизации полимерных отходов термическими способами, изготовления углеродных сорбентов из полимерных материалов, применения сорбентов для очистки сточных вод от органических соединений;

**установлено, что** результаты, полученные автором, согласуются с данными, представленными в современной научной литературе по данной тематике.

**Личный вклад соискателя** состоит в реализации целей и задач исследования, получении углеродных сорбентов из полимерных отходов, определении сорбционных свойств и параметров пористой структуры образцов, анализе и интерпретации полученных результатов;

В результате выполнения работы автором установлены оптимальные технологические режимы получения углеродных сорбентов из отходов, содержащих фенолформальдегидные смолы.

**Диссертационный совет пришел к выводам** о том, что:

1) диссертация представляет собой научно-квалификационную работу,



которая соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, и Порядком присуждения ученых степеней в ПНИПУ, утвержденным приказом ректора ПНИПУ от 09 декабря 2021 г. № 4334-в: в работе изложены научно обоснованные технологические решения по производству углеродных сорбентов из полимерных отходов, содержащих фенолформальдегидные смолы, для очистки сточных вод от примесей бензола, толуола, фенола, имеющие существенное практическое значение для развития нефтехимической отрасли.

2) диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, включающую исследования по п.п. 4.5 и 4.9 паспорта научной специальности: 03.02.08 – Экология в химии и нефтехимии.

На заседании 16 декабря 2021 г. диссертационный совет Д ПНИПУ.05.02 принял решение присудить Атановой Анне Сергеевне ученую степень кандидата технических наук (протокол № 20 от 16 декабря 2021 г.).

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 5 докторов наук по специальности защищаемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовал: за присуждение ученой степени – 16, против присуждения ученой степени – 0, не участвовали в голосовании – 2.

Председатель диссертационного совета Д ПНИПУ  
доктор технических наук, профессор  
Ученый секретарь диссертационного совета Д ПНИПУ  
кандидат технических наук, доцент

Гудакова Л.В.

Калинина Е.В.

« 20 » декабря 2021 г.