

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д.212.269.14,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»,
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 13.12.2018 № 24

О присуждении Сагидуллину Алексею Каусаровичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Гибридный сорбент на основе мезопористого углерода и гуминовых кислот для сорбции ионов кадмия (II) из водных растворов» по специальности 05.17.02 «Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов»

принята к защите 09 октября 2018 г. (протокол заседания № 19) диссертационным советом Д.212.269.14, созданным на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30, приказ Минобрнауки России № 944/нк от 17.08.2015 г.

Соискатель Сагидуллин Алексей Каусарович, 1987 года рождения.

В 2010 году соискатель окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ».

В 2013 году соискатель окончил очную аспирантуру Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт неорганической химии им. А.В. Николаева Сибирского отделения Российской академии наук.

Работает инженером I категории в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институт неорганической химии им. А.В. Николаева Сибирского отделения Российской академии наук.

Диссертация выполнена в лаборатории химии углеродных материалов (№481) Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт неорганической химии им. А.В. Николаева Сибирского отделения Российской академии наук.

Научный руководитель – доктор химических наук Левченко Людмила Михайловна, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт неорганической химии им. А.В. Николаева Сибирского отделения Российской академии наук, ведущий координатор по научным мероприятиям.

Официальные оппоненты:

Малиновская Татьяна Дмитриевна – доктор химических наук, профессор, Сибирский физико-технический институт имени академика В. Д. Кузнецова Томского государственного университета, ведущий научный сотрудник;

Макасеов Юрий Николаевич – кандидат химических наук, Северский технологический институт – филиал федерального автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», доцент кафедры «Химия и технология материалов современной энергетики»

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем переработки углеводородов Сибирского отделения Российской академии наук (ФГБУН ИППУ СО РАН), г. Омск в своем **положительном отзыве**, подписанным Пьяновой Лидией Георгиевной, доктором биологических наук, заведующей лабораторией синтеза функциональных углеродных материалов, Леонтьевой Натальей Николаевной, кандидатом химических наук, ученым секретарем ФГБУН ИППУ СО РАН

указала, что диссертационная работа Сагидуллина Алексея Каусаровича полностью соответствует требованиям пункта 9 «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор, Сагидуллин Алексей Каусарович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 05.17.02 – Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов.

Соискатель имеет 13 опубликованных работ по теме диссертации, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 2 работы. Представленный перечень публикаций соискателя и их тематика полностью отражают основные положения диссертационной работы и подтверждают их апробацию. Недостоверные сведения в тексте диссертации о работах, опубликованных соискателем, отсутствуют. Личный вклад автора в достижение результатов составляет не менее 70%. Общий объём опубликованных по теме диссертации работ составляет 14,5 печатных листов. **Наиболее значимые из них:**

1. Sorption of cadmium ions from aqueous solutions on to nanoporous modified carbon sorbents / Sagidullin A.K., Smolyakov B.S., Levchenko L.M. et al. // Russian Journal of Applied Chemistry. – 2013. – Т. 86. – № 12. – P. 1867-1872.

2. Modified carbon sorbents for removal of toxic metals (Zn, Cd, Cu) from contaminated reservoirs / B.S. Smolyakov, A.K. Sagidullin, V.V. Shemyakin, L.M. Levchenko, and A.A. Galitskii // Russian Journal of Applied Chemistry. – 2015. – Т. 88. – № 2. – P. 244-249.

3. Humic-modified natural and synthetic carbon adsorbents for the removal of Cd(II) from aqueous solutions / B.S. Smolyakov, A.K. Sagidullin, A.L. Bychkov et al. // J. Environ. Chem. Eng. – 2015. – №3. – P. 1939–1946.

4. Removal of Cd(II), Zn(II), and Cu(II) from aqueous solutions using humic-modified moss (Polytrichum Comm.) / B.S. Smolyakov, A.K. Sagidullin, A.S. Chikunov // J. Environ. Chem. Eng. – 2017. – №5. – P. 1915–1920.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от:

- **Заякиной Светланы Борисовны**, доктора технических наук, ведущего научного сотрудника лаборатории геохимии благородных и редких элементов ГБУН Институт геологии и минералогии имени В.С. Соболева Сибирского отделения Российской Академии наук, г. Новосибирск;

- **Мурашкевич Анны Николаевны** доктора технических наук, профессора кафедры ХТЭХП и МЭТ Белорусского государственного технологического университета, г. Минск;

- **Сваровской Лидии Ивановны**, кандидата биологических наук, доцента, старшего научного сотрудника Института химии нефти СО РАН, г. Томск;

- **Кондратьева Сергея Александровича**, доктора технических наук, заведую-

щего лабораторией ФГБУН Институт горного дела им. Н.А. Чинакала СО РАН, г. Новосибирск;

- **Бейлиной Натальи Юрьевны**, доктора технических наук, научного руководителя Предприятия Госкорпорации «Росатом» «Научно-исследовательский институт Конструкционных материалов на основе графита «НИИГрафит», г. Москва.

Все отзывы **положительные** с замечаниями.

Основные (критические) замечания сводятся к следующим группам:

1) при обосновании актуальности работы не приводятся конкретные данные по содержанию кадмия в сточных водах предприятий России, где есть реальная угроза загрязнения вод этим токсичным элементом;

2) не достаточно описан механизм взаимодействия между гуминовыми кислотами и углеродным сорбентом в процессе модификации;

3) не ясен механизм закрепления порошка сорбента на каркасных носителях.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается высокой квалификацией специалистов, достижениями в области химии и технологии редких, рассеянных и радиоактивных элементов и подтверждается публикациями в ведущих журналах.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований

разработана и реализована научная идея извлечения катионов кадмия, свинца и других потенциально опасных с экологической точки зрения металлов из водных растворов синтезированным гибридным сорбентом на основе мезопористого углеродного материала модифицированным гуминовыми кислотами, полученного одностадийным методом механохимической активации;

предложен оригинальный подход для извлечения ионов кадмия и полиметалльных смесей (Cd^{2+} , Zn^{2+} , Pb^{2+} , Cu^{2+}) из сточных и природных вод в условиях низких концентраций данных металлов полученным дисперсным гибридным сорбентом, закрепленным на пористом инертном материале синтепон;

доказана перспективность и эффективность предложенной идеи извлечения ионов кадмия, свинца и других потенциально опасных металлов путем приме-

нения закрепленных гибридных сорбентов в технологиях очистки сточных вод; **введено** понятие «гибридный сорбент», сочетающий в себе качества входящих в его состав исходных материалов (мезопористого углерода и гуминовых кислот), таких как развитая удельная поверхность и наличие поверхностных функциональных групп (ПФГ).

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано влияние на эффективность сорбционного извлечения ионов Cd(II) из низкоконцентрированных (до 60 мг/л) водных растворов параметров синтеза гибридных сорбентов на основе мезопористого углерода модифицированного гуминовыми кислотами, полученных одностадийным методом механоактивации;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно), то есть с получением обладающих новизной результатов) использованы современные физико-химические методы, исследованы физико-химические свойства гибридных материалов: химический состав, текстурные характеристики, кислотно-основные и адсорбционные свойства. Установлены закономерности их изменения в процессе модифицирования. Применено программное обеспечение Protosoft для оценки количества и констант диссоциации (pK) поверхностных функциональных групп получаемых адсорбентов;

изложены аргументы, свидетельствующие о том, сорбционная емкость гибридных материалов повышается по ионам Cd(II) (от 3.5 мг/г до 69.8 мг/г) и находится в прямой зависимости от количества функциональных групп гибридных адсорбентов (при модифицировании уменьшается величина удельной поверхности (от 316.3 м²/г для исходного углеродного материала до 12.4 м²/г при 90% насыщении гуминовыми кислотами), возрастает количество поверхностно-функциональных групп (от 0.35 ммоль/г до 2.28 ммоль/г);

раскрыты и идентифицированы пять типов ПФГ кислотно-основной природы, отличающихся значениями констант, которые оказывают существенное влияние на сорбционную емкость по ионам Cd(II) , Pb(II) и других металлов с ростом pH;

изучено влияние pH на сорбционную емкость по ионам Cd(II) , Pb(II) и других потенциально опасных металлов и установлено, что основным механизмом сорбции ионов этих металлов является комплексообразование катионов с

функциональными группами, в первую очередь, с карбоксильными, носителями которых являются гуминовые кислоты;

проведена модернизация способов закрепления на инертном носителе дисперсного гибридного сорбента и показана возможность его многократного применения для извлечения ионов кадмия и полиметальных смесей (Cd(II) , Zn(II) , Pb(II) , Cu(II)) из сточных и природных вод в условиях низких концентраций данных металлов.

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

разработаны и внедрены: 1) для технологий очистки сточных вод и загрязненных водоемов новые гибридные сорбенты на основе мезопористого углерода модифицированного гуминовыми кислотами, позволяющие эффективно извлекать ионы Cd(II) и потенциально опасные с экологической точки зрения катионы Zn(II) , Pb(II) , Cu(II) из разбавленных водных сред (подается заявка на патент); 2) дисперсный гибридный сорбент, закрепленный на различных карбонных матрицах, для создания простых погружных устройств при обработке больших объемов сточных и природных вод, что позволяет решить проблему отделения сорбента от раствора (подается заявка на патент); 3) процессы регенерации гибридных сорбентов для эффективного извлечения токсичных и потенциально опасных металлов из модельных сточных и природных вод, одновременно загрязненных Cd(II) , Cu(II) , Pb(II) и Zn(II) ;

определены условия для эффективного извлечения ионов кадмия из сточных и природных вод и перспективы практического использования разработанных гибридных адсорбентов;

создана система практических рекомендаций для синтеза гибридных сорбентов;

представлены рекомендации по дальнейшему совершенствованию гибридных сорбентов с целью увеличения содержания поверхностных функциональных групп для более эффективного извлечения катионов кадмия (II), свинца (II) и потенциально опасных с экологической точки зрения металлов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ использованы общепризнанные физико-химические методы анализа, аттестованное оборудование и программное обеспечение для получения качественных результатов и интерпретации данных экспериментов;

теория механизма сорбции базируется на закономерностях комплексообразования и процессов сорбции, построена на экспериментальных данных и не противоречит имеющимся общепризнанным достижениям в рассматриваемой области;

идея базируется на анализе практики и обобщении передового опыта в области теории адсорбции, а принятые в работе авторские решения основаны на известных проверенных методах и методиках при разработке новых гибридных сорбентов для очистки растворов от тяжелых металлов, в частности Cd(II);

использованы сравнения авторских данных и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике, которые содержатся в опубликованных работах;

установлено качественное и количественное соответствие авторских результатов результатам из независимых источников по данной тематике;

использованы современные физико-химические методы сбора и анализа информации, программное обеспечение Protokit для оценки количества и рК поверхностных функциональных групп получаемых адсорбентов.

Личный вклад соискателя состоит в разработке методов получения модифицированных мезопористых углеродных (гибридных) сорбентов механохимической активацией с гуминовыми кислотами, оценке текстурных особенностей методом низкотемпературной адсорбции азота, оценке состава и концентрации ПФГ методом потенциометрического титрования, изучении сорбционных характеристик (кинетика и построение изотерм сорбции), разработке метода закрепления дисперсных гибридных сорбентов на биоматериалах и каркасных матрицах. Личный анализ и интерпретация данных всех экспериментов, а также подготовка публикаций по теме диссертации.

Диссертация является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно-обоснованные технические и технологические решения, направленные на снижение отходности производств, является завершенной и отвечает требованиям п.9, абз.2 Положения о присуждении ученых степеней.

На заседании **13 декабря 2018 года** диссертационный совет принял решение присудить **Сагидуллину А.К.** ученую степень кандидата **химических наук**.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 6 докторов наук по специальности 05.17.02 «Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов», участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 16, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель
диссертационного совета

Т

Горюнов А.Г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

2

Видяев Д.Г.

13 декабря 2018 г.