



«УТВЕРЖДАЮ»

И. о. ректора РХТУ им. Д. И. Менделеева,  
д.т.н., проф. И. В. Воротынцев

« 30 » августа 2022 г.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация на тему: «Углеродно-минеральные адсорбенты и катализаторы для очистки сточных вод от ПАВ» по научной специальности 2.6.7. Технология неорганических веществ выполнена в РХТУ им. Д.И. Менделеева на кафедре ТНВиЭП.

В процессе подготовки диссертации Фидченко Михаил Михайлович, «22» июля 1994 года рождения, проходил обучение в аспирантуре ТНВиЭП с 1 сентября 2018 до 31 августа 2022 года.

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано 05 июля в 2022 году РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Научный руководитель: доктор химических наук, профессор РХТУ им. Д.И. Менделеева, Марина Борисовна Алехина.

По результатам рассмотрения диссертации на тему: «Углеродно-минеральные адсорбенты и катализаторы для очистки сточных вод от ПАВ» принято следующее заключение.

Актуальность темы диссертационной работы обусловлена тем, что на сегодняшний день промышленное загрязнение сточных вод является одной из самых существенных угроз экологическому состоянию окружающей природной среды. Предотвращение загрязнения водных объектов сточными водами, а также охрана поверхностных вод от загрязнения сточными водами – это важнейшие задачи, которые стоят перед современным обществом.

Научная новизна заключается в следующем:

1. На основе исследования характеристик глин ряда месторождений Калужской области (желтая монтмориллонитовая глина Борщевского

месторождения, серая и черная палыгорскитовые глины Калиново-Дашковского месторождения) установлено преимущество монтмориллонитовой глины Борщевского месторождения, обладающей наилучшими характеристиками пористой структуры и содержащей около 8 мас. % железа, для использования в адсорбционных и каталитических процессах очистки сточных вод от органических соединений.

2. Установлено рациональное соотношение компонентов сырья (природная глина Борщевского месторождения: шинная крошка = 75:25), обеспечивающее наилучшие адсорбционные и каталитические характеристики полученного углеродно-минерального материала.

3. Изучено влияние температуры пиролиза образцов УММ на основе глины Борщевского месторождения на их физико-химические свойства. Показано, что наилучшим адсорбентом НПАВ (на примере неолола АФ 9-10), не уступающим в области низких концентраций органического субстрата в водных растворах промышленным микропористым активированным углям, является УММ, пиролизированный при 650 °С. Максимальные сорбционные характеристики образца УММ-650 вызваны оптимальным соотношением параметров пор получаемого материала и его кристалличностью.

4. Изучено влияние температуры пиролиза образцов УММ на основе Борщевской глины на суммарное количество кислотных центров поверхности и каталитические свойства в реакциях разложения пероксида водорода и окислительного разложения НПАВ (неолола АФ 9-10) пероксидом водорода. Выявлено, что наилучшими каталитическими свойствами обладали образцы УММ, пиролизированные в диапазоне 650-750 °С. Степень разложения пероксида водорода в условиях эксперимента составила 70-80 %, степень окислительного разложения НПАВ пероксидом водорода составила 80 %.

5. Методом планирования эксперимента оптимизированы условия получения УММ для адсорбционной очистки воды от НПАВ (на примере неолола АФ 9-10): соотношение глина/шинная крошка 75/25, температура пиролиза 650°С, среда – азот.



6. Методом планирования эксперимента оптимизированы условия синтеза УММ для получения катализатора окислительного разложения НПАВ пероксидом водорода: соотношение глина/шинная крошка 75/25, температура пиролиза 750<sup>0</sup>С, среда – воздух с ограниченным содержанием O<sub>2</sub>.

Практическая ценность работы состоит в:

Разработке метода получения углеродно-минерального материала из доступного природного и техногенного сырья (природной монтмориллонитовой глины и шинной крошки) с использованием стандартных, простых технологических операций, что обеспечивает возможность масштабирования производства.

Разработанный УММ пригоден для использования как в качестве адсорбента НПАВ из водных растворов, так и катализатора окислительного разложения НПАВ пероксидом водорода.

Предложена аппаратурно-технологическая схема реализации разработанной технологии и выполнено её ориентировочное технико-экономическое обоснование.

Предложенный метод получения углеродно-минеральных материалов является одним из возможных способов переработки резино-технических изделий с получением качественных и недорогих адсорбентов и катализаторов, не уступающих современным разработкам в этой области.

Работа характеризуется логичностью построения, аргументированностью основных научных положений и выводов, а также четкостью изложения.

Основные положения диссертации получили полное отражение в 13 работах, из них 3 публикации, входящие в международные научные базы Scopus и Web of Science, 10 тезисов докладов на конференциях.

Результаты диссертации представлены на международных и всероссийских конференциях, в том числе: VI Всероссийская конференция с международным участием "Техническая химия. От теории к практике", Пермь, Россия, 21-24 мая 2019; XVI Российская ежегодная конференция молодых научных сотрудников и аспирантов "Физико-химия и технология неорганических материалов", ИМЕТ

РАН, Москва, Россия, 1-4 октября 2019; XXXIII- XVII Межд. конгресс молодых ученых по химии и химической технологии, Москва, РХТУ имени Д.И. Менделеева, Россия, 6-11 ноября, 26-29 октября, 26-29 октября 2019-2021; II международный симпозиум «INNOVATIONS IN LIFE SCIENCES», г. Белгород, Россия, 19-20 мая 2020; V Всероссийская научная конференция (с международным участием) «Актуальные проблемы теории и практики гетерогенных катализаторов и адсорбентов», Иваново, "Серебряный плес", Россия, 30 июня - 2 июля 2021; Всероссийская конференция с международным участием «Физико-химические проблемы адсорбции, структуры и химии поверхности нанопористых материалов», Москва, Россия, 18-22 октября 2021; Всероссийский симпозиум с международным участием «Адсорбенты и промышленные адсорбционные процессы в XXI веке», посвященный 100-летию Н.В. Кельцева, Москва, РХТУ им. Д.И. Менделеева, 7 декабря 2021; VI Всероссийский научный симпозиум «Физикохимия поверхностных явлений и адсорбции» Ивановская обл., Плёс, Россия 1-3 июля 2022; IV Байкальский материаловедческий форум, 1-7 июля 2022; VII Всероссийская конференции с международным участием «Техническая химия. От теории к практике», посвященной 50-летию академической науки на Урале. Пермь 5-9 сентября 2022.

Публикации по теме диссертации:

1. Fidchenko M. Adsorption of neonol AF 9-10 on carbon mineral adsorbents based on natural aluminosilicate and crumb rubber / M. Fidchenko, A. Varnavskaya, M. Alekhina, G. Buzanov // Russian Journal of Physical Chemistry. – 2022. – № 6. – P. 1291-1297.
2. Fidchenko M. Catalytic and adsorption properties of materials based on natural aluminosilicate modified with carbone / M. Fidchenko, M. Alekhina, A. Beznosyuk, A. Varnavskaya // BIO Web of conferences. –2021. –№ 30. P. 02006
3. Отырба Г.Г. Использование природных монтмориллонитовых глин в процессе коагуляционной очистки сточных вод прачечных / Г.Г. Отырба, М.М. Фидченко, В.Н. Клушин, И.Н. Каменчук // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2020. – № 6. – С. 773-781.
4. Варнавская А.Д. Адсорбционная очистка воды от НП АВ на углеродно-минеральных адсорбентах. / А.Д. Варнавская, М.М. Фидченко, М.Б.



Алехина // Успехи в химии и химической технологии. – 2021. – №6 – С. 25-26.

5. Фидченко М.М. Выбор условий проведения стадии пиролиза при синтезе углеродно-минерального материала для каталитического разложения пероксида водорода / М.М. Фидченко, А.Н. Безносюк, М.Б. Алехина // Успехи в химии и химической технологии. – 2021. – №6 – С. 118-119.
6. Алехина М.Б. Адсорбционные свойства углеродно-минеральных материалов на основе природной монтмориллонитовой глины и шинной крошки в сборнике «Физико-химические проблемы адсорбции, структуры и химии поверхности нанопористых материалов»/ М.Б. Алехина, М.М. Фидченко, А.Д. Варнавская // Сборник тезисов докладов Всероссийская конференция с международным участием (к 120-летию со дня рождения М.М. Дубинина). – Москва, 2021. –С. 149-151.
7. Фидченко М.М. Окислительная деструкция НПAB в водных растворах в присутствии катализаторов на основе монтмориллонитовой глины и шинной крошки/ М.М. Фидченко, А.Н. Безносюк, М.Б. Алехина // В сборнике материалы в всероссийской научной конференции (с международным участием) «Актуальные проблемы теории и практики гетерогенных катализаторов и адсорбентов». – Иваново, 2021. – С. 442-446.
8. Варнавская А.Д. Углеродно-минеральный адсорбент для очистки воды от неионогенных ПАВ/ А.Д. Варнавская, М.М. Фидченко, М.Б. Алехина // в сборнике материалы в всероссийской научной конференции (с международным участием) «Актуальные проблемы теории и практики гетерогенных катализаторов и адсорбентов». – Иваново, 2021. – С. 38-41.
9. Фидченко М.М. Изучение кинетики разложения пероксида водорода на активном угле БАУ модифицированном соединениями железа и марганца из металлургических стоков/ М.М. Фидченко, А.А. Курилкин, И.Н. Каменчук, В.Н. Клушин // В сборнике Физико-химические проблемы адсорбции и технологии нанопористых материалов: всероссийский интернет-симпозиум с международным участием. – Москва, 2021. – С. 24.
10. Фидченко М.М. Гидрофобизация монтмориллонитовой глины путем пиролиза гранулированной смеси глины и шинной крошки / М.М. Фидченко, А.Д. Варнавская, М.Б. Алехина // Успехи в химии и химической технологии. – 2021. –№13 – С. 88-90.

11. Фидченко М.М. Каталитические и адсорбционные свойства материалов на основе природных алюмосиликатов, модифицированных углеродом / М.М. Фидченко, М.Б. Алехина, А.Н. Безносюк, А.Д. Варнавская, С.В. Андреева // В сборнике Innovations in life sciences: сборник материалов II международного симпозиума. – Белгород, 2020, – С. 318-319.
12. Фидченко М.М. Адсорбция неона на углеродоминеральных адсорбентах / М.М. Фидченко, Л.В. Омеляненко, Г.Г. Отырба, М.Б. Алехина // В сборнике Физико-химические проблемы адсорбции в нанопористых материалах: всероссийский интернет-симпозиум с международным участием. – Москва, 2019 – С. 149-151.
13. Фидченко М.М. Природные алюмосиликатные материалы, модифицированные углеродом, для деструктивной очистки сточных вод от ПАВ. / М.М. Фидченко, Л.В. Омеляненко, Г.Г. Отырба, М.Б. Алехина // Сборник тезисов докладов VI Всероссийской конференции с международным участием "Техническая химия. От теории к практике". – Пермь, 2019 –С. 185-185.

По своему содержанию диссертация Фидченко М.М. соответствует паспорту специальности 2.6.7. Технология неорганических веществ в части направления исследований: п. 1. Технологические процессы получения неорганических продуктов: соли, кислоты и щелочи, минеральные удобрения, изотопы и высокочистые неорганические продукты, катализаторы, сорбенты, неорганические препараты ; и п. 4 4. Способы и последовательность технологических операций и процессов переработки сырья, промежуточных и побочных продуктов, вторичных материальных ресурсов (отходов производства и потребления) в неорганические продукты.

Диссертация Фидченко Михаила Михайловича является завершенной научно-квалификационной работой, содержащей результаты, полученные на основании исследований, проведенных на высоком научном и техническом уровне с применением современных методов исследования. Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные автором, теоретически обоснованы и не вызывают сомнений. Представленные в работе результаты принадлежат



Фидченко Михаилу Михайловичу; они оригинальны, достоверны и отличаются научной новизной и практической значимостью.

С учетом научной зрелости автора, актуальности, научной новизны и практической значимости работы, а также ее соответствия требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, диссертация на тему: «Углеродно-минеральные адсорбенты и катализаторы для очистки сточных вод от ПАВ» рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.7. Технология неорганических веществ.

Диссертация рассмотрена на заседании кафедры ТНВиЭП, РХТУ им. Д.И. Менделеева состоявшемся «29» августа 2022 года, протокол № 1.

В обсуждении приняли участие: В.Т. Новиков, А.Н. Попов, Т.В. Конькова, Е.Ю. Либерман. Принимало участие в голосовании 11 человек. Результаты голосования: «За» - 11 человек, «Против» - 0 человек, воздержались 0 человек, протокол № 1 от «29» августа 2022 г.

Руководитель структурного  
подразделения



Д. О. Лемешев

Секретарь заседания

Г. А. Щербакова