

«УТВЕРЖДАЮ»

Врио ректора федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Санкт-Петербургского государственного
технологического института (технического
университета)»,

Доктор технических наук

Шевчик А.П.

«16» февраля 2021г.



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

На диссертационную работу Бразовской Елены Юрьевны

«Разработка магнитовосприимчивых сорбентов на основе цеолита Beta

для решения задач медицины и экологии» представленную на соискание ученой степени
кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия

Цеолиты обладают интересными структурными особенностями и специфическими свойствами, благодаря которым находят применение в различных отраслях промышленности. Диссертация посвящена синтезу и изучению физико-химических, поверхностных и биологических свойств цеолитов и магнитных нанокомпозитов на их основе и применению их в качестве сорбентов для очистки сточных вод от жидких отходов различных производств, а также носителей для доставки лекарственных препаратов. Исследование физико-химических основ формирования магнитных цеолитов с заданным химическим составом и структурой является важной научной задачей, что обуславливает **актуальность** темы диссертационной работы.

Структура и содержание диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка используемой литературы, включающего 188 наименований. Работа изложена на 137 страницах и содержит 43 рисунка и 21 таблицу.

Первая глава представляет собой аналитический обзор имеющихся литературных данных. Глава содержит сведения об общей характеристике магнитных сорбентов, особенностях строения и способах их получения. Рассмотрены основные виды неорганических матриц, используемых для синтеза магнитных нанокомпозитов. В работе обоснованы преимущества цеолитов перед другими матрицами. Автором выделены наиболее перспективные направления практического использования магнитных композитов на основе цеолитов, такие как материалы медицинского назначения и сорбенты для водоочистки. Во второй главе описаны объекты и методы

исследования. В главе 3 представлены экспериментальные результаты исследования нескольких методов получения наночастиц магнетита (гидротермальный и щелочной гидролиз) и условий гидротермальной кристаллизации частиц цеолита со структурой Beta с различным содержанием наночастиц магнетита. Определены оптимальные соотношения компонентов системы и эффективность модификации наночастиц магнетита катионным полимером полидиаллилдиметиламмонием хлоридом. В разделе 3.2 были исследованы физико-химические характеристики синтезированных композитов. По данным химического и энергодисперсионного анализа было обнаружено, что в процессе гидротермальной обработки основная масса магнетита внедряется в объём частиц цеолита. Раздел 3.3 посвящен исследованию сорбционной способности синтезированных образцов по отношению к тиамину гидрохлориду, противоопухолевому препарату 5-фторурацилу, катионному красителю метиленовому голубому и ионам тяжелых металлов. Результаты исследования показали, что допирование цеолитного геля наночастицами магнетита приводит к образованию частиц нанокompозита с увеличенной сорбционной емкостью. Также стоит отметить, что благодаря наличию на поверхности цеолитов разнообразных активных центров контролируемое высвобождение фторурацила определяется кислотностью среды. В разделах 3.4 и 3.5 рассматриваются вопросы о биодegradации магнетитсодержащих цеолитов в биологических средах и их гемолитической активности, которые до этого момента не были изучены.

Научная новизна работы заключается в разработке метода гидротермального синтеза магнитных цеолитов на основе цеолита Beta и наночастиц магнетита, который позволил получить материалы с наиболее перспективным комплексом свойств (наличие магнитных свойств, высокая адсорбционная способность, отсутствие токсичности). Установлены основные закономерности взаимодействия магнитных наночастиц и цеолитной матрицы, оптимальные соотношения компонентов.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. На защиту вынесено 4 положения, устанавливающие физико-химические основы гидротермального синтеза магнитных нанокompозитов с заданными характеристиками и основные закономерности, связывающие состав, структуру и свойства исследуемых образцов. Подробное, логичное и убедительно проиллюстрированное изложение содержания диссертации позволяет однозначно оценить соответствие положений, выносимых на защиту, и сделанных выводов. Основные результаты работы опубликованы в 20 научных работах, включая 6 статей в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК, а также прошли апробацию на 14-ти международных и российских конференциях. Таким образом, результаты работы представляются достоверными, так как исследование выполнено при использовании

аттестованного оборудования и современных методов анализа структуры и свойств цеолитов, а сформулированные автором выводы – обоснованными.

Практическая значимость

Автором разработан новый тип магнитных сорбентов на основе цеолита Beta и наночастиц магнетита, обладающие высокой сорбционной емкостью по отношению к лекарственным препаратам, органическим красителям и тяжелым металлам; магнитными свойствами; низкой гемолитической активностью и способностью к биodeградации, что делает эти материалы перспективными сорбентами, которые могут быть использованы для очистки сточных вод от органических и неорганических загрязнителей, а также в качестве носителей для адресной доставки лекарственных препаратов.

Результаты представленной работы могут быть использованы в организациях и на предприятиях, занимающихся разработкой сорбентов и новых лекарственных препаратов и средств их доставки, в частности, ФГБНУ Институте экспериментальной медицины, ФГБНУ «НИИ онкологии им. Н.Н. Петрова», ЗАО «Нижегородские Сорбенты», Санкт-Петербургском государственном университете, Российском химико-технологическом университете им. Д.И. Менделеева.

Соответствие диссертации паспорту специальности.

Диссертация соответствует паспорту специальности 02.00.04 – физическая химия по пунктам 3, 5, 7, 10 и 11. Разработаны физико-химические основы кристаллизации нанокомпозитов в гидротермальных условиях с заданными свойствами. Результаты исследования устанавливают связь между составом, структурой и свойствами полученных нанокомпозитов; изучены поведение и механизмы адсорбции на магнитных цеолитах.

К работе имеется ряд вопросов и замечаний:

1. Автор указывает, что разрабатываемые материалы могут быть использованы для решения задач в экологии в качестве сорбентов и в медицине как носители лекарственных препаратов. Если применение разработанных материалов в качестве сорбентов понятно, то по поводу медицинского применения хотелось бы чёткости в изложении принципа доставки наночастиц с лекарственными препаратами по их целевому назначению.
2. В работе приведены магнитные свойства для синтезированных образцов, но отсутствует их сравнение с магнитными свойствами других подобных сорбентов.
3. В работе нет объяснения, каким образом магнетит встраивается в структуру цеолита. Он находится в порах или полостях? Возможно, определение характеристик пористой

структуры материалов, в частности, среднего размера пор и распределения пор по размерам помогло бы разобраться в этом вопросе.

4. По какому принципу был выбран свинец для оценки сорбционной емкости образцов. Влияет ли добавление магнетита на сорбционные характеристики цеолита?
5. Материалы, используемые в качестве сорбентов и тем более носителей лекарственных молекул, должны отличаться высокой стабильностью в различных условиях. Является ли полученный композит стабильным во времени? Другой важный вопрос связан с воспроизводимостью исследования. Меняются ли свойства образцов от синтеза к синтезу?

Заключение. По актуальности, новизне, практической значимости и уровню проведенных исследований работа соответствует требованиям п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением правительством Российской Федерации от 24 сентября 2013 г № 842 (ред. от 01.10.2018, с изм. от 26.05.2020), а ее автор, Бразовская Елена Юрьевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 — физическая химия.

Отзыв обсужден и одобрен на заседание кафедры общей химической технологии и катализа с присутствием представителей от кафедры физической химии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета)», протокол № 8 от 16.02.2021 г.

Отзыв ведущей организации о диссертации Елены Юрьевны Бразовской составили:

Заведующий кафедрой общей
химической технологии и катализа,
доцент, кандидат технических наук

Постнов А. Ю.

Профессор кафедры общей
химической технологии и катализа,
доктор технических наук

Удалов Ю. П.

Старший научный сотрудник, доцент
кафедры общей химической
технологии и катализа,

кандидат технических наук

Мальцева Н. В.

Старший научный сотрудник, доцент
кафедры общей химической
технологии и катализа,
кандидат химических наук

Пахомов Н. А.

Заведующая кафедры
физической химии, доцент,
кандидат химических наук

Изотова С. Г.

Организация: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет».

Почтовый адрес: 190013, Российская Федерация, Санкт-Петербург, Московский проспект, дом 26
Телефон: +7(812) 710-1356. Факс: +7(812)712-77-91.

e-mail: office@technolog.edu.ru,

Постнов Аркадий Юрьевич

Заведующий кафедрой общей химической технологии и катализа,

05.17.01 Технология неорганических веществ

Адрес: 190013, Российская Федерация, Санкт-Петербург, Московский проспект, дом 26, Литера В
Телефон: +7(812) 494-92-32

e-mail: Postnov_AY@technolog.edu.ru

Согласен на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку

А.Ю.Постнов

Удалов Юрий Петрович

Профессор кафедры общей химической технологии и катализа,

05.17.01 Технология неорганических веществ

Адрес: 190013, Российская Федерация, Санкт-Петербург, Московский проспект, дом 26, Литера В
Телефон: +7(812) 494-92-32

e-mail: udalov@lti-gti.ru

Согласен на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку



Ю.П.Удалов

Мальцева Наталья Васильевна

Доцент кафедры общей химической технологии и катализа,

05.17.01 Технология неорганических веществ

Адрес: 190013, Российская Федерация, Санкт-Петербург, Московский проспект, дом 26, Литера В

Телефон: +7(812) 494-92-32

e-mail: maltzeva.nv@yandex.ru

Согласен на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку



Н.В.Мальцева

Пахомов Николай Александрович

Доцент кафедры общей химической технологии и катализа,

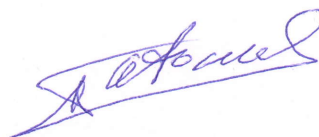
02.00.15 Кинетика и катализ

Адрес: 190013, Российская Федерация, Санкт-Петербург, Московский проспект, дом 26, Литера В

Телефон: +7(812) 494-92-32

e-mail: npakhomov@technolog.edu.ru

Согласен на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку



Н.А.Пахомов

Изотова Светлана Георгиевна

Заведующая кафедрой физической химии

02.00.04 Физическая химия

Адрес: 190013, Российская Федерация, Санкт-Петербург, Московский проспект, дом 26, Литера А

Телефон: +7(812) 494-93-67

e-mail: izotovasv@gmail.com

Согласен на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку



С.Г.Изотова