

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Бразовской Елены Юрьевны

«Разработка магнитовосприимчивых сорбентов на основе цеолита Beta для решения задач медицины и экологии»,

представленную на соискание учёной степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – Физическая химия

Современное развитие физической химии тесно связано с конструированием новых сорбентов и расширением областей их практического применения. Магнитные наночастицы оксидов железа в последние годы привлекают все большее внимание исследователей из различных областей – химии, экологии и медицины. Возросший интерес к ним связан с практически неограниченной возможностью изменения их сорбционных свойств путем модифицирования поверхности, относительной простотой и низкой стоимостью получения, а также биосовместимостью и нетоксичностью. Использование сочетания цеолит/магнитные частицы позволяет конструировать новые материалы, обладающие не только сорбционными свойствами, которыми можно управлять при помощи магнитного поля, но и способностью к контролируемой адресной доставке адсорбата. Последнее, в свою очередь, расширяет подходы к очистке окружающей среды от природных и техногенных загрязнений, разработке новых лекарственных препаратов для адресной доставки. Однако, на сегодняшний день сведения о влиянии условий синтеза на структурную самоорганизацию подобных сорбентов весьма противоречивы. Поэтому поиск новых подходов к получению магнитовосприимчивых сорбентов и систематическое исследование их сорбционных свойств, является **перспективным** и представляется весьма **актуальной задачей**.

В связи с этим поставленные и решаемые диссертантом задачи синтеза магнитных композиционных материалов на основе синтетических цеолитов Beta и частиц магнетита, установления текстурных и физико-химических свойств, выявления сорбционной способности по отношению к ионам

тяжелых металлов и модельным лекарственным препаратам приобретает особое значение, а представленная диссертационная работа является **оригинальным исследованием**.

Диссертационная работа оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми ВАК РФ, изложена на 137 страницах, состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы (188 наименований), написана чётко, строго, в логической последовательности, хорошо проиллюстрирована.

Во введении обосновывается актуальность темы исследования, формулируется цель и основные задачи работы. В главе, посвящённой литературному обзору, критически проанализированы и обобщены данные по современному состоянию химии магнитных сорбентов. Подробно рассмотрены методы синтеза сорбентов со структурой «магнитное ядро–неорганическая оболочка», определены перспективные направления их использования. Кроме того, подробно рассмотрены вопросы высвобождения веществ из пористых материалов. Анализ литературных данных позволил автору обосновать выбор и новизну объектов исследования, определить круг взаимодополняющих методов изучения полученных сорбентов. Использованные литературные источники современны и надежны. В экспериментальной части работы описаны реактивы и оборудование, приведены протоколы синтеза и модификации наночастиц магнетита, синтеза цеолита Beta и композитов состава цеолит Beta–Fe₃O₄; представлены методики исследования сорбционной способности, биodeградации и гемолитической активности синтезированных образцов. Протоколы синтеза объектов исследования подробно аннотированы.

Автором проведена значительная экспериментальная и реферативная работа, требующая высокого уровня профессиональной подготовки в области синтеза магнитовосприимчивых сорбентов, исследовании их текстуры и физико-химических свойств. Научная новизна диссертационной работы не вызывает сомнений.

Среди наиболее значимых научных результатов работы, отвечающих основной цели диссертации, можно выделить следующие:

1. Разработаны методы направленного синтеза магнитных композиционных материалов со структурой « Fe_3O_4 ядро–кристаллическая оболочка цеолита Beta». Установлено влияние поверхностной модификации наночастиц магнетита на степень кристалличности композитов.

2. На примере модельных лекарственных препаратов – тиамин гидрохлорида и 5-фторурацила – показано влияние pH на процессы сорбции-десорбции на магнитном сорбенте; определены величины сорбционной ёмкости.

3. На примере модельных загрязнителей сточных вод – метиленового голубого, солей меди и свинца – продемонстрировано, что внедрение частиц Fe_3O_4 повышает сорбционную ёмкость цеолита Beta.

4. Исследованы процессы биодegradации и гемолитической активности нанокompозитов Beta- Fe_3O_4 ; экспериментально подтверждена нетоксичность Beta- Fe_3O_4 по отношению к клеткам крови человека,

Последний тезис подтверждает несомненную **практическую значимость** работы. Синтезированные композиты могут в перспективе стать основой для разработки новых лекарственных препаратов с функцией адресной доставки.

Достоверность и обоснованность полученных результатов обусловлены применением широкого арсенала экспериментальных методов исследования (рентгенофазовый анализ, сканирующая и просвечивающая микроскопия, оптическая УФ спектроскопия, ИК спектроскопия и т.д.). Результаты работы, несомненно, расширяют современные представления о формировании, структуре и свойствах магнитовосприимчивых сорбентов со структурой «ядро-оболочка» и вносят существенный вклад в развитие как физической, так и бионеорганической химии.

Принципиальных недостатков в диссертационной работе Е.Ю.Бразовской нет. По оформлению и содержанию диссертации можно отметить следующие замечания и вопросы:

1. Текст диссертации содержит значительное количество опечаток, часто не структурирован до целых страниц (стр. 65, 67, 69, 70, 72, 85 и т.д.). В тексте

отсутствует единство единиц измерения, например, для обозначения одних объектов используются нанометры и ангстремы (стр. 58-59), в уравнениях 14, 15, 16 не представлены единицы измерения величин, встречаются повторы (стр. 65 и 66-67, 81 и 82), подписи к таблицам и рисункам находятся на разных страницах (стр. 64-65, 83-84, 95-96, 97-98-99, 101-102).

2. В главе «Приборы и методы» среди методов исследования автор указывает термогравиметрический и дифференциальный-термический анализ. Вместе с тем, в тексте диссертации результаты использования данного оборудования не приведены.

3. Требуется пояснения высокое содержание углерода в образцах Beta-Fe₃O₄ (42,2 вес. %), определенное с помощью энергодисперсионного анализа, при содержании железа всего 0,8 вес. %. Если большая часть наночастиц магнетита находится внутри цеолитной матрицы, то в какой форме находится углерод на поверхности сорбента и не оказывает ли влияния на сорбционные свойства композита?

4. Для подтверждения расположения частиц магнетита преимущественно внутри образца Beta-Fe₃O₄ автором использовалась электронная микроскопия (рис. 19). В тексте диссертации не указано, каким методом был доказан элементный состав частицы Fe₃O₄, поскольку приведенная электронная микрофотография не позволяет это сделать. Чем обусловлен больший размер частиц цеолита Beta (300 нм) по сравнению с Beta-Fe₃O₄ (200 нм) и влияет ли содержание Fe₃O₄ на цвет образцов Beta-Fe₃O₄?

5. Оценка сорбционных свойств композита Beta-Fe₃O₄ осуществляется автором в сравнении с цеолитом Beta. Вместе с тем, представляется весьма информативным также сравнение сорбционных свойств частиц магнетита, не внедренных в матрицу цеолита.

Указанные замечания не снижают ценности диссертации, которая выполнена на высоком уровне, и не отражаются на общей положительной оценке работы.

В целом, диссертация Е.Ю. Бразовской представляет собой целостную и завершённую научно-квалификационную работу, выполненную на

современном уровне, в которой содержится решение научной задачи синтеза, исследования структуры и свойств сорбентов на основе цеолитов Beta и наночастиц магнетита, имеющей существенное значение для физической химии. Основные результаты диссертационной работы опубликованы в 6 статьях в журналах, рекомендованных ВАК, и тезисах 14 докладов на международных и всероссийских конференциях. Автореферат достаточно полно отражает содержание диссертации.

Считаю, что по актуальности решаемых задач, научной новизне, обоснованности выводов и практической значимости полученных результатов диссертационная работа «Разработка магнитовосприимчивых сорбентов на основе цеолита Beta для решения задач медицины и экологии», полностью соответствует критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительством Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (ред. от 01.10.2018, с изм. от 26.05.2020) п. 9-14 для кандидатских диссертаций, а её автор, **Бразовская Елена Юрьевна**, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия.

Заведующая кафедрой неорганической химии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена», профессор, доктор химических наук по специальности 02.00.01 – неорганическая химия

Бойцова Татьяна Борисовна

Контактные данные:

Почтовый адрес: РГПУ им. А.И. Герцена, Факультет химии, кафедра неорганической химии, 191186, Санкт-Петербург, наб реки Мойки, д. 48.

Телефон раб. +7(812) 570 04 96

e-mail: tbboitsova@yandex.ru

подпись

удостоверяю «03» 2021 года

Отдел персонала и социальной работы
управления кадров и социальной работы



Ведущий документовед
отдела персонала
и социальной работы
В.В. Рубинчик