

## Отзыв

официального оппонента на диссертационную работу  
Рысева Антона Петровича «Разработка метода регулирования адсорбционной способности природного монтмориллонита для извлечения анионных примесей из водных растворов»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 05.17.01 – технология неорганических веществ

### **Актуальность темы исследования**

В представленной диссертационной работе рассматривается актуальная задача получения новых экологически безопасных и полифункциональных адсорбентов на основе природного, широко распространенного минерала монтмориллонита, для удаления из растворов ионогенных примесей.

### **Научная новизна работы:**

- получены новые данные о механизме изменения адсорбционных свойств монтмориллонита, модифицированного катионными поверхностно-активными веществами; в частности, установлена природа зависимости модифицирующего эффекта от длины углеводородного радикала катионного ПАВ;
- проанализирован характер зависимости между катионообменной способностью монтмориллонита и степенью расслаивания его каркаса в воде;
- предложен принцип регулирования адсорбционной способности монтмориллонита, основанный на варьировании доступности различных видов поверхности алюмосиликатных слоёв минерала;
- исследован механизм адсорбции анионных азо-красителей на поверхности монтмориллонита.

**Практической значимостью** является разработка технологии модифицирования монтмориллонита раствором метасиликата натрия для увеличения ёмкости исходного минерала в процессах адсорбции анионных адсорбтивов. Проведён анализ влияния параметров синтеза и хранения адсорбента на величину адсорбции. Установлена каталитическая активность адсорбента в реакции Фентона-Раффа при комнатной температуре и без понижения рН среды.

### **Основное содержание работы**

Диссертационная работа изложена на 153 страницах машинописного текста, включает введение, литературный обзор, экспериментальную часть, результаты и их обсуждение, выводы и список литературы. Диссертация

содержит 60 рисунков и 33 таблицы, библиография представлена 175 ссылками на зарубежную и отечественную литературу.

По теме диссертации опубликованы 17 работ, в том числе 5 статей в рецензируемых научных журналах, из них 4 статьи в журналах, которые индексируют в международной базе данных Scopus. Выдан 1 патент на изобретение.

**Во введении** обоснована актуальность темы, представлены цели и задачи диссертационной работы, ее новизна и практическая значимость.

**Первая глава** представлена литературным обзором (37 страниц), содержащем информацию о свойствах монтмориллонита и известных на сегодняшний день основных методах модифицирования его адсорбционных свойств.

**Вторая глава** содержит информацию об объектах исследования и применявшихся в диссертационной работе методах изучения их свойств, а также о теоретических моделях (адсорбционных и кинетических) использованных для аппроксимации экспериментальных данных.

**Третья глава** диссертационной работы содержит три группы исследований, посвящённых изучению зависимости катионообменной и анионообменной ёмкости монтмориллонита от степени расслаивания его структуры в водной среде. Первая группа посвящена изучению адсорбционных свойств монтмориллонита, модифицированного катионными поверхностно-активными веществами. Вторая группа – изучению адсорбционных свойств монтмориллонита, содержащего в обменных позициях различные типы катионов, а также пилларированного монтмориллонита. Третья группа – изучению адсорбционных свойств монтмориллонита, модифицированного метасиликатом натрия.

**Четвёртая глава** диссертационной работы содержит технологическую схему и материальный баланс процесса модифицирования монтмориллонита, модифицированного метасиликатом натрия, а также информацию о возможных путях утилизации адсорбента и технологических отходов его производства.

**Автореферат** диссертационной работы содержит информацию о её содержании, научной новизне, практической значимости, а также выводы исследования и ссылки на опубликованные по теме диссертации материалы.

**Личный вклад автора** заключается в постановке цели и задач исследования, проведении экспериментальных исследований, обработке и обсуждении полученных экспериментальных данных, написании научных статей.



**Достоверность** результатов и научная обоснованность выводов подтверждается использованием современных физико-химических методов, согласованностью результатов с литературными данными и апробацией на научных конференциях.

**Замечания и вопросы по диссертации:**

1. У исходного монтмориллонита сильно падает площадь поверхности при его модификации (в первой части работы), а как меняется распределение пор при этом?
2. Одним из лучших стандартных адсорбентов является активированный уголь. Чем адсорбент на основе монтмориллонита, предлагаемый Вами, лучше угля? Действительно ли адсорбция хромат ионов происходит только на модифицированном хлоридом дидецилдиметиламмония монтмориллоните и только в том случае, когда концентрация модификатора такова, что этого достаточно для перезарядки ДЭС? Адсорбируется ли хромат ион на активированном угле без такой модификации?
3. Модифицирование монтмориллонита осуществлялось раствором метасиликата натрия, испытывались ли другие соединения натрия, например, гидроксид натрия или карбонат натрия?
4. Актуальность темы обоснована наличием высокого промышленного спроса на многофункциональные и экологически безопасные адсорбенты для жидкофазных процессов. Не могли бы Вы указать в каких конкретно процессах мог бы быть использован Ваш адсорбент и чем он лучше тех, что используются сейчас?
5. В диссертации сказано, что одна из причин введения модификатора — это то, что необработанный монтмориллонит обладает коллоидными свойствами. Возможно ли используя стандартные методы грануляции или экструдирования обойтись без предлагаемой Вами модификации?
6. Для модификации поверхности монтмориллонита предлагается использовать катионные поверхностно-активные вещества (КПАВ). При этом в дальнейшем предполагается, что полученные адсорбенты могут быть использованы для очистки воды. Возможно ли, что со временем КПАВ будут десорбироваться в очищаемую воду? Также известно, что в сильно разбавленных растворах мицеллы могут распадаться, возможно ли из-за этого ухудшение работы предлагаемого Вами адсорбента?
7. Чем Вы можете объяснить то, что при модификации бромидом тетрабутиламмония перезарядки ДЭС не произошло, а при модификации

хлоридом дидецилдиметиламмония – произошло? Может ли это быть связано с тем, молекула бромида тетрабутиламмония более «компактна» и для полного заполнения поверхности её требуется больше? Возможно ли, что просто были не удачно выбраны концентрации для бромида тетрабутиламмония, так как смещение  $\zeta$ -потенциала в положительную область всё же наблюдалось? Какова точность определения критических концентраций для мицеллообразования при использовании, примененного Вами, метода прямой кондуктометрии, и насколько различались использованные концентрации?

8. Что означает использованная фраза: «многократное уменьшение значений его текстурных свойств»? Обычно к текстурным свойствам относят: насыпную, кажущуюся и истинную плотности, порозность слоя и пористость частиц, удельную площадь поверхности, суммарный объём пор и распределение пор по радиусу [Реутова О. А., Шиховцова Е. А. Изучение текстурных характеристик катализатора r-56 //Вестник Омского университета. – 2003. – №. 2.]. При этом значения плотности и удельной площади поверхности зачастую антибатны, поэтому вызывает сомнение одновременное уменьшение всех значений текстурных свойств.
9. Замечание. Не ясен смысл дублирования рис. 30 1-а и 2-а на стр. 78 и рис. 45 1-а и 2-а на стр. 102. Достаточно было привести ссылку.

### **Заключение**

Диссертационная работа Рысева Антона Петровича «Разработка метода регулирования адсорбционной способности природного монтмориллонита для извлечения анионных примесей из водных растворов» на соискание ученой степени кандидата химических наук по степени актуальности, научной новизны и практической значимости является законченной научно-квалификационной работой, содержащей новые научно-обоснованные технические и технологические решения в области синтеза перспективных, полифункциональных и экологичных материалов для жидкофазной адсорбции, внедрение которых вносит вклад в развитие химической отрасли промышленного комплекса страны.

Диссертация соответствует паспорту специальности 05.17.01 Технология неорганических веществ: п.1, 2 в части формулы специальности, п. 1 в части области исследований, и требованиям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-



технологический университет имени Д.И. Менделеева» утвержденного приказом ректора № 1523 от 17.09.2021 г., предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Рысев Антон Петрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по научной специальности 05.17.01 - Технология неорганических веществ.

Официальный оппонент:  
профессор кафедры Технологии  
неорганических веществ Ивановского  
государственного химико-  
технологического университета,  
доктор технических наук

Гордина Наталья Евгеньевна

1.12.2021

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановский государственный химико-технологический университет», Адрес: 153000, г. Иваново, пр. Шереметевский, д. 7.

Телефон: +7 (4932) 47-15-12

E-mail: gordina@isuct.ru

