

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор – проректор по научной работе ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)», доктор технических наук,

доцент



А.В. Коржов

04. 2025 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Фаттаховой Зилары Амирахматовны «Композиты MoO_2/C : синтез, свойства, применение», представленную диссертационному совету 24.1.149.01 на соискание учёной степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4 Физическая химия

Актуальность работы. Композитные материалы на основе оксидов молибдена находят всё большее применение как катализаторы, адсорбенты, фототермические материалы, газовые сенсоры, ионоселективные материалы для определения концентрации ионов щелочных и щелочноземельных металлов в растворах, электродные материалы суперконденсаторов и химические источники тока. Одной из проблем при практическом применении данных материалов является заметное изменение объёма при электрохимическом циклировании вследствие протекания реакций конверсионного типа. Одним из известных подходов для преодоления данного препятствия является получение наноразмерных оксидов с различной морфологией (наносферы, нанотрубки, наностержни, нановолокна, нанолисты). Другим подходом является получение композитов оксидов с углеродом. Углеродные области за счёт высокой гибкости и пористости нивелируют изменения объёма, а также повышают электропроводность материала. В представленной диссертационной работе использованы оба подхода к повышению ёмкости и устойчивости при циклировании, что даёт синергетический эффект. Актуальность исследования обусловлена перспективностью композита оксида молибдена(IV) с углеродом как электрохимически активного материала.

Для исследования применены современные методы и оборудование – сканирующая и просвечивающая электронная микроскопия высокого разрешения, рентгеновская дифрактометрия, ИК- и КР-спектроскопия, рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия, электронный парамагнитный резонанс, термический анализ, совмещённый с масс-спектрометрией

газообразных продуктов термоллиза (ТГ-ДСК-МС), азотная низкотемпературная порометрия, электрохимические измерения и др.

Таким образом, тема представленной диссертационной работы представляется **актуальной**, выбор объектов и методов исследования – правильным, полученные результаты и выводы – **обоснованными и достоверными**.

Научная новизна результатов. В диссертационной работе впервые предложен новый состав реакционной массы, содержащей пероксомолибденовую кислоту, как источник молибдена, и глюкозу или винную кислоту, как источник углерода и мягкий восстановитель. Установлены условия формирования композитов оксида молибдена (IV) с углеродом при помощи золь-гель метода с последующими гидротермальной и микроволновой обработкой. Получены закономерности влияния изменения состава реакционной массы и условий её обработки на содержание углерода в композите, его термическое поведение и ряд физико-химических характеристик.

Практическая значимость заключается в разработке новых способов получения твердофазных ионоселективных электродов с большим количеством циклов эксплуатации для определения ионов калия в растворе в присутствии щелочноземельных металлов.

Полученные результаты могут **представлять интерес для организаций**, занимающихся исследованием наноразмерных металлоксидных систем и анодных материалов на их основе, например, таких как: Химический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН, Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского, Институт химии УрО РАН и др. Большой интерес результаты представляют и для ведущей организации по данному диссертационному исследованию – Южно-Уральского государственного университета.

Дополнительные комментарии. Рассматриваемая диссертация изложена на 150 страницах, включает введение с обоснованием актуальности, выделением научной новизны, практической и теоретической значимости, основных положений, выносимых на защиту, степени достоверности, личного вклада автора, апробации и публикаций, четырёх глав, в том числе литературного обзора, а также выводов по каждой главе, общего заключения по работе, списка цитируемой литературы, содержащего 172 ссылки и приложения. В тексте содержится 65 рисунков и 26 таблицы.

Автореферат достаточно полно отражает основное содержание диссертации.

Количество публикаций в научных изданиях, рекомендованных ВАК – 9, в том числе 3 патента РФ. Работа достаточно хорошо апробирована на

научных форумах разного уровня, в том числе международных и всероссийских.

Текст диссертации написан ясным и чётким языком, читается легко. Все основные результаты получены различными физико-химическими методами и согласуются друг с другом и с литературными данными.

В диссертационном исследовании получен ряд новых интересных результатов, на основании которых автором выявлены общие закономерности модификации поверхности наночастицами оксигидроксидов металлов и получения на их основе новых функциональных материалов.

Замечания и вопросы. В целом при прочтении диссертации не возникает серьёзных возражений ни по полученным результатам, ни по их трактовке, ни по способам получения. Поэтому замечания и вопросы имеют технический или рекомендательный характер.

1. Какие параметры изменяли при гидротермальном синтезе и как они влияют на морфологию и физико-химические характеристики наночастиц? Есть ли влияние на электрохимические характеристики получаемых материалов?

2. Какие основные преимущества в сравнении с другими анодными материалами показали полученные вами образцы? Какую нишу занимают ваши аноды среди аналогов?

3. Как отражаются электрохимические процессы, протекающие в системе с профилем представленных электрохимических кривых?

4. Каким образом литий входит в структуру материала? Как и с чем он взаимодействует и за счёт чего там удерживается?

Сделанные замечания не ухудшают общего положительного впечатления о работе и не снижают её высокого уровня.

Заключение. Диссертация З.А. Фаттаховой «Композиты MoO_2/C : синтез, свойства, применение» представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, в которой теоретически и практически разработаны основы получения и модификации композитов на основе MoO_2/C как перспективных анодных материалов. По актуальности решаемых задач, научной новизне и практической значимости основных результатов и выводов рассматриваемая диссертация полностью соответствует паспорту специальности 1.4.4 Физическая химия, по области исследования – пункту 3: «Определение термодинамических характеристик процессов на поверхности, установление закономерностей адсорбции на границе раздела фаз и формирования активных центров на таких поверхностях» и пункту 5: «Изучение физико-химических свойств изолированных молекул и молекулярных соединений при воздействии на них внешних электромагнитных полей, потока заряженных частиц, а также экстремально высоких/низких температурах и давлениях».

В соответствии с пунктом 9 «Положения о присуждении учёных степеней» (Постановление Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, в ред. от 26 октября 2023 г.) диссертационная работа Фаттаховой Зилары Амирахматовны может быть охарактеризована как научно-квалификационная работа в области физической химии, в которой **решена научная задача** разработки основ получения и модификации композитов на основе MoO_2/C как перспективных анодных материалов для применения в электрохимических исследованиях.

По своему объёму, научной новизне и практической значимости диссертационная работа Фаттаховой Зилары Амирахматовны «Композиты MoO_2/C : синтез, свойства, применение» полностью удовлетворяет требованиям ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и раздела II «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842 (в действующей редакции), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор – Фаттахова Зилара Амирахматовна – заслуживает присуждения учёной степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4 Физическая химия.

Отзыв рассмотрен и одобрен на межкафедральном семинаре с участием научных сотрудников научно-образовательного центра «Нанотехнологии», научно-педагогических работников и аспирантов кафедр «Теоретическая и прикладная химия», «Материаловедение и физико-химия материалов» и «Экология и химическая технология» Южно-Уральского государственного университета (протокол № 2 от 26 марта 2025 г.).

Заведующий кафедрой материаловедения
и физико-химии материалов ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)»,
доктор химических наук, (1.4.4 Физическая химия),
профессор, профессор РАН

Винник Денис Александрович

454080, гор. Челябинск, пр. Ленина, 76

Тел. +7 (351) 272-35-55

e-mail: vinnikda@susu.ru



Подпись Винника удостоверяю
Начальник управления И.С. Минагова
по работе с кадрами