

ОТЗЫВ

**члена диссертационного совета Валентины Леонидовны Столяровой
о диссертационной работе Яны Андреевны Минич
«Физико-химическое исследование топохимических превращений
слоистых перовскитоподобных оксидов $K_{2.5}Bi_{2.5}Ti_4O_{13}$ и $K_2La_2Ti_3O_{10}$,
представленной на соискание ученой степени
кандидата химических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия**

Диссертация Я.А. Минич посвящена комплексному физико-химическому исследованию особенностей топохимических процессов, протекающих в структуре слоистых перовскитоподобных оксидов $K_{2.5}Bi_{2.5}Ti_4O_{13}$ и $K_2La_2Ti_3O_{10}$.

Актуальность темы диссертационной работы несомненна и обусловлена важностью топохимических процессов для получения новых перспективных материалов, включая наноматериалы, на основе соединений со структурой перовскита, представляющих значительный интерес для развития современной электроники, энергетики, а также значительного числа отраслей химической промышленности.

Все полученные в настоящем исследовании экспериментальные результаты являются **новыми**. На основе информации о топохимических реакциях, впервые найденной Я.И. Минич, разработаны методы синтеза новых органо-неорганических гибридов, способы их расщепления и получения нанослоев титанатов, необходимых для дальнейшего создания покрытий. Автором диссертационного исследования впервые выявлены структурные аспекты и температурно-временные условия таких топохимических реакций как ионный обмен, интеркаляция, графтинг, эксфолиация, реализованных в условиях реакций «мягкой химии», гидротермального, сольватотермального и микроволнового синтеза, а также ультразвуковой обработки. В результате Я.И. Минич впервые получен значительный ряд органо-неорганических производных на основе двух неорганических матриц и 19 органических веществ (аминов, спиртов, ароматических молекул), а также получены устойчивые суспензии нанослоев толщиной 2.5 – 5 нм. Проведена идентификация структуры, морфологии, состава и устойчивости полученных соединений с использованием рентгенофазового, рентгеноструктурного и термического анализа, а также различных методов спектроскопии, сканирующей и атомно-силовой микроскопии, инструментальных методов элементного анализа.

Достоверность результатов, полученных Я.И. Минич, обосновывается применением широкого спектра взаимодополняющих физико-химических методов исследования,

реализованных на современном оборудовании Научного Парка СПбГУ. Согласованность экспериментальных результатов, определенных с привлечением различных методов, в сочетании с данными, имеющимися в литературе, позволили провести корректную интерпретации результатов и сделать аргументированные выводы по итогам проведенного исследования.

Научная значимость полученных результатов определяется исключительной важностью для развития физической химии неорганических материалов представлений о склонности неорганической матрицы и доступности ее межслоевого пространства для топохимических превращений, а также о структуре и устойчивости органо-неорганических соединений, полученных в ходе таких превращений.

Практическая значимость проведенного исследования определяется чрезвычайной значимостью полученных результатов для дальнейшей разработки оптимальных методов синтеза новых функциональных материалов.

Содержание диссертации соответствует специальности 1.4.4. Физическая химия. Цель и задачи работы ясно и корректно сформулированы. Текст диссертационного исследования прекрасно структурирован и четко изложен, причем его дополняет очень информативный иллюстративный материал. Выводы четко сформулированы и полностью отражают новизну и научную значимость полученных результатов.

Работа прошла **хорошую апробацию**. Результаты опубликованы в 5 статьях в профильных высокорейтинговых журналах, входящих в базы Web of Science и Scopus, среди которых Ceramics International, Nanomaterials, ACS Omega, а также доложены на 15 международных и российских конференциях. Публикации полно отражают содержание диссертации.

Материал диссертационной работы изложен ясно и прекрасно оформлен, иллюстративный материал информативен, однако по тексту имеются некоторые вопросы и замечания.

В качестве замечаний к содержанию работы и тексту диссертации можно указать на следующее:

1. Каковы причины применения масс-спектрометрического метода анализа только для исследования состава органо-неорганического интеркалята $H_2K_{0.5}Bi_{2.5}Ti_4O_{13}$ с н-бутиламином, а не для смешанных органо-неорганических производных со спиртами и н-бутиламином, а также производных с ароматическими молекулами и остаточными молекулами н-бутиламина?

2. В работе большое внимание уделено термической устойчивости и механизму термодеструкции исследованных соединений. При этом используется в основном метод

термогравиметрии, однако в работе отсутствует какое-либо обсуждение наблюдаемых термических эффектов.

3. К сожалению, при обсуждении отличия реакций гафтинга спиртов с образованием ковалентных связей от простого интеркалирования в межслоевое пространство молекул аминов, Автор не привлекает для рассмотрения никаких энергетических параметров.

Приведенные выше замечания и комментарии не влияют на общую положительную оценку работы в целом, а могут быть полезны Автору в дальнейших исследованиях.

Диссертация Я.А. Минич представляет собой законченную научно-квалификационную работу в области физической химии неорганических соединений. Содержание диссертации указывает на то, что соискатель владеет комплексом экспериментальных и теоретических физико-химических методов исследования, что подтверждает квалификацию, необходимую для присуждения ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация Минич Яны Андреевны на тему «Физико-химическое исследование топохимических превращений слоистых перовскитоподобных оксидов $K_{2.5}Bi_{2.5}Ti_4O_{13}$ и $K_2La_2Ti_3O_{10}$ » соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», а соискатель Минич Яна Андреевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по научной специальности 1.4.4. Физическая химия. Нарушения пунктов 9 и 11 указанного Порядка в диссертации не обнаружены.

Член диссертационного совета

Профессор кафедры общей и неорганической химии

Санкт-Петербургского государственного университета,

доктор химических наук, профессор, академик РАН  В.Л. Столярова

27.10.2022