

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета Малыгина Анатолия Алексеевича
на диссертационную работу Минич Яны Андреевны на тему
«Физико-химическое исследование топохимических превращений слоистых
перовскитоподобных оксидов $K_{2.5}Bi_{2.5}Ti_4O_{13}$ и $K_2La_2Ti_3O_{10}$ »,
представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук
по специальности 1.4.4. - Физическая химия.

Представленная Минич Я.А. диссертационная работа направлена на решение вопросов, связанных с синтезом и проведением комплексных физико-химических исследований перовскитоподобных оксидов $K_{2.5}Bi_{2.5}Ti_4O_{13}$ и $K_2La_2Ti_3O_{10}$.

Как известно, подобные соединения привлекают внимание как ученых, так и промышленников ввиду их уникальных свойств, которые могут находить и находят применение в различных практически полезных направлениях как фотокатализаторы и сорбенты, объекты микро- и нанoeлектроники, высокотемпературные ионные проводники и др. Благодаря уникальной слоистой структуре перовскиты могут вступать в топохимические реакции, возможно осуществлять их модифицирование путем ионного обмена с последующим разделением таких продуктов на отдельные нанослои (наночастицы), создавать гибридные органо-неорганические соединения.

Автор диссертационной работы в литературном обзоре подробно рассмотрел современное состояние исследований в выбранной области. На основании анализа результатов ранее проведенных работ в качестве основного объекта исследований был выбран наименее изученный висмутсодержащий титанат $K_{2.5}Bi_{2.5}Ti_4O_{13}$, а также титанат $K_2La_2Ti_3O_{10}$ для создания на его основе гибридного материала с более сложными органическими молекулами.

Таким образом, с учетом изложенного, а также сформулированных цели исследований и планируемых для ее достижения задач, не вызывает сомнений **актуальность** диссертационной работы Минич А.Я.

В рамках проведенных исследований автором получены новые научные результаты в области синтеза с использованием 19 органических соединений для модификации перовскитоподобных оксидов $K_{2.5}Bi_{2.5}Ti_4O_{13}$ и $K_2La_2Ti_3O_{10}$, обоснована структура и физико-химические свойства полученных новых продуктов с использованием широкого набора современных методов исследования (ИК и КР спектроскопия, атомно-силовая микроскопия, ЯМР, электронная спектроскопия диффузного отражения, сканирующая и просвечивающая электронная микроскопия, элементный CHN анализ и др.).

К основным научным достижениям работы следует отнести следующие:

- предложены и отработаны режимы синтеза и модифицирования $K_{2.5}Bi_{2.5}Ti_4O_{13}$ и впервые получена протонированная форма на основе указанного соединения путем топохимической реакции ионного обмена;
- с использованием сольвотермально-микроволнового нагрева выбраны предпочтительные условия синтеза и получены органо-неорганические производные $H_2La_2Ti_3O_{10}$ с n-аминами и n-спиртами;
- с применением термогравиметрии и элементного CHN анализа определен количественный состав синтезированных образцов и предложены соответствующие формулы для его представления;
- экспериментально выявлены сложные термические превращения модифицированных продуктов и предложено обоснование полученных результатов;
- установлены трансформации в структуре модифицированных слоистых продуктов, обусловленные внедрением в межслоевое пространство органических молекул-модификаторов;

- впервые путем физико-химического расщепления получены суспензии и охарактеризовано распределение по размерам нанослоев $\text{H}_2\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{2.5}\text{Ti}_4\text{O}_{13}$.

Особо следует отметить предложенную методику разделения слоистых макрообъектов $\text{H}_2\text{K}_{0.5}\text{Bi}_{2.5}\text{Ti}_4\text{O}_{13}$ на пластины аналогичного состава с размерами 2,5 – 5 нм и последующий перенос их в виде покрытий на кремниевые подложки.

На основании изложенного **научная новизна** проведенных исследований и полученных результатов как с точки зрения оригинальности методик синтеза и модифицирования в выбранных режимах титанатов $\text{K}_{2.5}\text{Bi}_{2.5}\text{Ti}_4\text{O}_{13}$ и $\text{K}_2\text{La}_2\text{Ti}_3\text{O}_{10}$, так и в части обоснования физико-химических свойств, состава и структуры полученных продуктов не вызывает сомнений.

Следует отметить высокую степень достоверности представленных в диссертационной работе экспериментальных данных, что определяется как широким набором использованных взаимодополняющих физико-химических методов исследования исходных и модифицированных образцов, так и обсуждением полученных результатов с позиций, не противоречащих известным теоретическим подходам.

Несмотря на фундаментальный характер проведенных исследований, полученные Минич Я.А. экспериментальные данные представляют, безусловно, и **практический интерес**.

Во-первых, реальное использование синтезированных продуктов на практике в различных областях невозможно без знания как методик синтеза, которые могут быть заложены в качестве научной основы при разработке соответствующих технологий, так и максимально полной идентификации по составу, строению и физико-химическим характеристикам синтезированных образцов при определении конкретных направлений их применения в катализе, объектах электроники, в энергетике и т.д. Безусловно, имеют **практическую значимость** представленные в разделе 3.5.4 результаты по нанесению покрытий различной плотности на поверхность кремниевых подложек.

Таким образом, на основании изложенного, **научная и практическая значимость** выполненных исследований вполне обоснованы и сомнений не вызывают.

Подтверждением высказанных заключений является высокая степень апробации результатов проведенных исследований, отраженная в пяти научных статьях в журналах, входящих в базы данных Web of Science и Scopus, а также в 15 докладах на российских и международных конференциях. Содержание представленных публикаций в достаточной степени отражает содержание диссертационной работы Минич Я.А.

В целом, рассматриваемая диссертация изложена хорошим научным языком, принципиальных замечаний по качеству, обоснованности интерпретации полученных экспериментальных результатов нет, а по содержанию и уровню проведенных исследований работа полностью соответствует специальности 1.1.4. Физическая химия по отрасли химических наук.

Тем не менее, имеется ряд вопросов, пожеланий и замечаний по структуре и содержанию рассматриваемой диссертации:

1. Было бы целесообразным по результатам литературного обзора в заключении по нему кратко сформулировать основные «белые пятна» в выбранном направлении исследований, которые и легли в основу постановки задач данной диссертационной работы.

2. Автор часто употребляет слово «оптимизация» или словосочетание «оптимальные условия» и т.п. (см., например, стр. 43, 44, 46, 47 в синтетической части, стр. 117 и раздел 3.5.1, стр. 132 и т.д.). Понятие «оптимизация» достаточно емкое и включает целый ряд требований, связанных, в том числе, и с объемом выпуска продукции. Поэтому лучше писать о выбранных или предпочтительных режимах синтеза или расщепления.

3. На стр. 42 автор пишет «Все исходные реагенты предварительно прокаливались при 600, 900 и 200°C соответственно, для удаления следов влаги». Не совсем понятна последовательность прокали: зачем после прокали при 900°C для удаления влаги прогреть при 200°C?

4. При указании размеров наночастиц, которые имеют пластинчатую форму, необходимо пояснить, к чему относится параметр R (см., например, в разделе 3.5.2, рис. 55, табл. 14). Это может быть ширина, длина или толщина нанопластин.

5. Требуют более полного обсуждения сложные зависимости изменения массы образцов с повышением температуры (рис. 47 – 51). Автор высказал свои предположения, но они очень краткие. По-видимому, в дальнейшем было бы полезно более глубоко изучить данные термогравиметрических исследований.

6. В списке цитируемой литературы только одна ссылка [3] представлена на русском языке, хотя имеется целый ряд публикаций в отечественных журналах (ЖФХ, ЖНХ, Физика и химия стекла и др.). Более логично давать ссылку в отечественном научном издании на языке оригинала или на двух языках для журналов, статьи в которых переводят на английский язык.

7. В тексте диссертации имеются опечатки, неудачные выражения.

Приведенные замечания и пожелания не влияют на положительную оценку работы в целом и в ряде случаев носят дискуссионный характер.

Диссертация Минич Я.А. представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, в которой содержится решение научной задачи, связанной с созданием модифицированных перовскитоподобных оксидов $K_{2.5}Bi_{2.5}Ti_4O_{13}$ и $K_2La_2Ti_3O_{10}$ с заданными составом, строением и физико-химическими свойствами, результаты которой могут в дальнейшем найти применение в различных областях химической технологии, электроники, энергетики.

Диссертация 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 ее автор Минич Яна Андреевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по научной специальности 1.4.4. - Физическая химия.

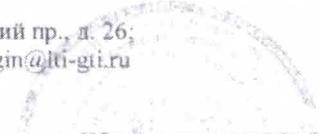
Нарушения пунктов 9 и 11 указанного Порядка в диссертации не выявлены.

Член диссертационного совета
заведующий кафедрой химической
нанотехнологии и материалов электронной
техники Санкт-Петербургского государственного
технологического института (технического
университета), доктор химических наук, профессор

 А.А. Малыгин

28.10.2022

190013, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 26;
тел 8(812) 494-92-39; эл. почта malygin@lti-gti.ru


Подпись: 
Начальник отдела кадров 