

## ОТЗЫВ

рецензента о выпускной квалификационной работе студентки 2-го курса магистратуры направления «Химия, физика и механика материалов» Санкт-Петербургского государственного университета **Минич Яны Андреевны** на тему «**Синтез и исследование физико-химических свойств фотокатализаторов на основе слоистых висмутсодержащих титанатов**»

Выпускная квалификационная работа Я.А. Минич относится к области физической химии каталитических материалов и посвящена синтезу фотокатализаторов на основе перовскитоподобных висмутсодержащих титанатов и исследованию их физико-химических и фотокаталитических свойств. Работа продолжает исследования сложных оксидов со слоистым типом структуры, успешно проводимые на протяжении многих лет на кафедре химической термодинамики и кинетики Института химии Санкт-Петербургского государственного университета.

Объекты исследования – это сложные титанаты, принадлежащие к трем типам перовскитоподобных структур – фазам Раддлесдена-Поппера, фазам Диона-Якобсона и фазам Ауривиллиуса. При этом получены соединения, как в поликристаллическом состоянии путем высокотемпературных твердофазных реакций, так и образцы кристаллов, выращенные методом из растворов расплавов. Такой выбор объектов позволяет провести сравнительный анализ физико-химических свойств и фотокаталитической активности в зависимости от состава, структуры соединений и метода их синтеза.

Положительным моментом работы является то, что синтезированы 10 однофазных соединения, 4, из которых, впервые. Автору удалось решить такие важные задачи, как исследование возможности процессов катионного обмена (протонирования) в межслоевом пространстве слоистых фаз и процессов выщелачивания в растворах кислот. Исследованы процессы термического разложения и фазовые превращения полученных протонированных производных слоистых оксидов. Все полученные соединения и их протонированные производные были исследованы методами рентгенофазового анализа, в том числе на основе данных высокотемпературной рентгенографии, термогравиметрии, ИК-спектроскопии, сканирующей электронной микроскопии, спектроскопии диффузного отражения в УФ и видимом диапазоне. Была протестирована фотокаталитическая активность всех соединений в реакциях выделения водорода из водно-этанольных растворов и разложения метилового оранжевого под действием УФ излучения.

Актуальность работы определяется постоянно растущим интересом исследователей к использованию фотокаталитических процессов для очистки воды и воздуха, а также получения фотокаталитическим методом водорода, как альтернативного вида топлива. Наряду с распространенным фотокатализатором диоксидом титана, в последние годы внимание исследователей привлекают



сложные титанаты. В связи с этим разработана методика синтеза новых фотокатализаторов, и прежде всего активных в видимой области солнечного света, является актуальной научной задачей. Именно на решение этой актуальной задачи направлена выпускная работа Я.А. Минич.

К достоинствам работы относятся огромный объем экспериментальных данных и комплексный подход к анализу свойств полученных соединений современными методами и современный уровень приборной базы, свидетельствующие о достоверности полученных результатов и обоснованности выводов, сделанных на их основе.

Работа написана ясно, хорошо оформлена, иллюстративный материал информативен.

По тексту работы возникают некоторые вопросы и замечания:

1. В работе, в качестве одного из методов анализа, используется ИК-спектроскопия твердого тела, однако полного описания полученных спектров автор не приводит. В частности на рис. 44 приведен ряд спектров термически обработанного протонированного производного, для которого отсутствует описание пиков поглощения ниже  $1300\text{ см}^{-1}$ . К чему относятся эти пики, и какие выводы можно сделать их анализируя?

2. Основным выводом работы является предположение, что низкая фотокаталитическая активность полученных образцов связана с их почернением наблюдаемым при облучении УФ светом, обусловленным образованием металлического висмута на поверхности. С чем связано предположение о наличии именно поверхностного висмута в облученных образцах и есть ли другие возможные объяснения наблюдаемому явлению?

Таким образом, результаты выпускной работы обладают научной новизной, в ней получены новые экспериментальные данные, представляющие интерес, как в фундаментальном, так и прикладном отношении.

Считаю, что выпускная квалификационная работа Минич Яны Андреевны заслуживает оценки "отлично".

К.х.н., доцент кафедры физической химии  
Санкт-Петербургского государственного  
технологического института  
(технического университета)

Тугова Екатерина Алексеевна

25.05.2017

*Тугова*

*Я*

Подпись *Тугова Екатерина Алексеевна*  
*Алексеевна*  
Начальник отдела



*Минич Я.А.*