

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Денисенко Андрея Викторовича «Синтез наноструктурированных материалов на основе диоксида титана и меди для катализических процессов», представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 05.17.01 Технология неорганических веществ

Актуальность темы диссертационного исследования

Благодаря своим уникальным характеристикам наноразмерный диоксид титана является перспективным объектом исследований для целого ряда областей науки и технологии, включая микроэлектронику, медицину, производство солнечных батарей, катализаторов и адсорбентов.

Целенаправленное получение наноструктурированного пленочного покрытия на основе диоксида титана с заданными характеристиками является сложной и наукоемкой задачей, для реализации которой необходимо достаточно полное понимание процесса синтеза, оказывающего влияние, как на геометрические характеристики кристаллической пленки, так и на ее морфологию.

В настоящее время для получения нанокристаллических пленок TiO_2 достаточно активно стал использоваться метод электрохимического окисления титана, который дает возможность управлять характеристиками и свойствами получаемых анодных нанотрубчатых материалов в широком диапазоне путем вариации условий анодирования. Однако, несмотря на длительную историю изучения и большое количество публикаций по тематике анодного формирования нанотрубчатой структуры диоксида титана, механизм физико-химических процессов синтеза остаётся недостаточно изученным.

В связи с этим, диссертационные исследования Денисенко Андрея Викторовича, направленные на разработку метода получения композитных материалов на основе упорядоченной матрицы из нанотрубок диоксида титана, являются актуальными и имеют важное значение в области создания функциональных наноматериалов с заданными характеристиками.

Новизна исследований и полученных результатов

С целью разработки метода получения композитных материалов на основе упорядоченной матрицы из нанотрубок диоксида титана и медьсодержащих наночастиц для фотокаталитических систем жидкофазной деструкции фенола, автором впервые:

- получены данные по влиянию параметров анодирования на характеристики нанотрубок (НТ) TiO_2 в условиях стабилизации температуры в реакционной зоне;
- установлено влияние метода и условий синтеза на структуру и свойства получаемых композитных материалов состава $\text{Cu}/\text{HT TiO}_2$ и $\text{Cu}_2\text{O}/\text{HT TiO}_2$;
- исследованы фотокаталитические свойства новых композитных материалов состава $\text{Cu}/\text{HT TiO}_2$ и $\text{Cu}_2\text{O}/\text{HT TiO}_2$ в реакции деструкции фенола в водной среде;
- исследована деструкция фенола в системах $\text{Cu}/\text{HT TiO}_2$ -фенол- H_2O_2 -вода и $\text{Cu}_2\text{O}/\text{HT TiO}_2$ -фенол- H_2O_2 -вода.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и заключений

Научная обоснованность работы соискателя, прежде всего, определяется строгой логической последовательностью изложения материала исследования: анализ научно-технической литературы – обоснование и постановка задачи исследования – изучение особенностей и зависимостей исследуемых процессов – разработка новых методик и технологических режимов.

Достоверность научных положений диссертации и обоснованность выводов обеспечивается тем, что результаты исследований получены с использованием современного сертифицированного аналитического оборудования и физико-химических методов анализа. Автором показана воспроизводимость результатов научных экспериментов, полученных при

различных условиях и с одновременном применении разных методов исследования.

Достоверность и обоснованность результатов работы подтверждается наличием публикаций в рецензируемых изданиях, включая 4 статьи в журналах из перечня ВАК, в том числе 3-х из них в международной базе цитирования Scopus, а также апробацией результатов исследований на национальных и международных конференциях.

Теоретические положения, заключения и выводы, изложенные в работе, получены на основе надежных и проверяемых опытных данных и согласуются с известными литературными источниками.

Значимость результатов работы для науки и практики

Теоретическая и практическая значимость соискателя работы обоснована тем, что в ходе исследования:

- получен массив экспериментальных данных по влиянию условий анодирования на характеристики получаемых нанотрубок TiO₂, на основе которых можно прогнозировать геометрические характеристики и свойства материала;
- установлены пороговые значения характеристик нанотрубок, обеспечивающие достижения максимальной фотокатализической активности катализатора на основе нанотрубчатого покрытия TiO₂;
- разработан метод синтеза композиционных фотокатализаторов состава Cu/НТ TiO₂ и Cu₂O/НТ TiO₂, проявляющих высокую активность в реакции окисления фенола в водной среде под воздействием света;
- разработана эффективная гетерогенная фотокатализическая система деструкции фенола в водной среде с использованием композитного катализатора и добавки пероксида водорода, позволяющая достигнуть полной деструкции фенола за 1 час;
- создана методика получения эластичного композита из нанотрубок диоксида титана и полимерной подложки;

– разработан метод оценки оптических свойств пленок из нанотрубок TiO_2 и композитов на их основе путем переноса покрытий с металлической основы на прозрачную полимерную подложку и измерение их оптических свойств.

Соответствие работы требованиям, предъявляемым к диссертации

Диссертационная работа Денисенко Андрея Викторовича состоит из введения, трех глав, включающих литературный обзор, экспериментальную часть, результаты и их обсуждение, и заключительных выводов. Работа изложена на 181 стр., включает 55 рисунков и 10 таблиц. Список использованных источников содержит 275 наименований.

Тема и содержание диссертации соответствуют паспорту специальности 05.17.01 Технология неорганических веществ. По объему выполненных исследований, их актуальности, научной новизне, практической значимости, достоверности полученных результатов, содержательности и репрезентативности положений, выдвигаемых автором для публичной защиты, количеству публикаций в рецензируемых научных изданиях, диссертационная работа «Синтезnanoструктурированных материалов на основе диоксида титана и меди для каталитических процессов» соответствует критериям п. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (ред. от 01.10.2018 г.) и п.2.1-2.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утвержденного приказом ректора РХТУ от 14.11.2019 г.

Автореферат диссертации логично выстроен, написан в научном стиле, дает целостное представление о проведенных исследованиях и соответствует основному содержанию представленной работы.

Замечания и вопросы по диссертационной работе

1. При формулировании научной новизны (п.1-3) автору следовало конкретизировать научные результаты, полученные в процессе выполнения исследований;

2. В литературном обзоределено достаточно много внимания способам очистки от фенола, что не являлось основной целью исследования;

3. В автореферате диссертации следовало изложить положения, выносимые на защиту, а также представить методологию и методы исследования в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления»;

4. С чем связан выбор автором этиленгликоля, глицерина и формамида, как органической основы для процесса анодирования (стр.65)?

5. Требует пояснение, почему при получении медьсодержащих катализаторов на основе нанотрубок TiO₂ наносили именно 13 слоев покрытия (стр. 106)?

6. С чем, на взгляд автора, связано резкое снижение относительной величины вымывания меди из катализатора, синтезированного при температуре 160°C (стр.136, табл. 3.9)?

Отмеченные вопросы и замечания не снижают значимости представленных исследований и носят частный характер, не ставя под сомнение основные выводы и результаты работы.

Заключение

Исходя из содержания представленной диссертации, опубликованных автором работ, научной новизны и практической значимости полученных результатов можно сделать заключение, что диссертационная работа Денисенко А.В. «Синтез наноструктурированных материалов на основе диоксида титана и меди для каталитических процессов» является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технологические решения по разработке метода получения композитных материалов на основе упорядоченной матрицы из нанотрубок диоксида титана и медьсодержащих наночастиц, внедрение которых вносит

существенное значение в развитие современных отечественных научноемких технологий получения наноматериалов. Представленная работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Правительством РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (ред. от 01.10.2018 г., с изм. от 26.05.2020) и п.2.1-2.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утвержденного приказом ректора РХТУ 14.11.2019 г., а ее автор, Денисенко Андрей Викторович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 05.17.01 Технология неорганических веществ.

Официальный оппонент:

доктор технических наук, профессор кафедры
химической технологии и экологии

Березниковского филиала федерального
государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования

«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»

Лановецкий Сергей Викторович

Диссертация защищена по специальности

05.17.01 – Технология неорганических веществ

18.01.2021 г

618404, Пермский край, г. Березники, ул. Тельмана, 7

Тел.: +7(3424)26-82-96

e-mail: slanovetskiy@bf.pstu.ru

Подпись Лановецкого С.В. заверяю:

специалист по кадрам Березниковского филиала
ФГБОУ ВО «Пермский национальный
исследовательский политехнический университет»

Н.М. Евдокименко