

ОТЗЫВ

дополнительного члена диссертационного совета ДС.ТПУ.30 на диссертационную работу Тимофеева Сергея Сергеевича «Формирование антибактериальных наноструктурных композитов при окислении водой наночастиц Al/AlN/Zn и Al/AlN/Cu»,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.4.4 - Физическая химия

Актуальность исследования:

Создание новых антимикробных агентов, способных заменить антибиотики, является актуальной задачей в современной научной среде. При этом использование металлических наночастиц для получения композитных наполнителей гибридных материалов биомедицинского назначения является одним из наиболее инновационных подходов к созданию таких материалов. Исходя из результатов исследования в диссертационной работе композитные материалы, полученные окислением водой наночастиц Al/AlN/Zn и Al/AlN/Cu, проявляют антимикробную активность и могут быть эффективной альтернативой традиционным антибиотикам. В связи с этим диссертационная работа, посвященная исследованию антибактериальных наноструктурных композитов, является весьма актуальным трудом.

Научная новизна и практическая значимость полученных автором результатов:

Исследование влияния температуры и массовой доли Al и AlN на кинетику окисления водой наночастиц Al/AlN/Zn и Al/AlN/Cu и свойства продуктов реакции являются научной новизной диссертационной работы. Кроме того, впервые установлено, что наноструктурные композиты AlOOH-ZnO-Zn-СДГ и AlOOH-CuO-Cu-Al_xCu_y проявляют антимикробные свойства, в том числе в составе полимерной матрицы.

Полученные результаты имеют как научную, так и практическую значимость.

Научная значимость:

- Получены новые знания об окислении водой металлических наночастиц Al/AlN/Zn и Al/AlN/Cu. Это расширяет наше понимание процессов окисления и позволяет предсказать и контролировать эти процессы.
- Установлены зависимости между температурой, pH, временем реакции и составом прекурсоров на кинетические особенности окисления наночастиц. Эти зависимости могут быть использованы для оптимизации процессов окисления и повышения эффективности синтеза наноструктур.
- Изучены физико-химические свойства продуктов реакции. Это позволяет понять их структуру и свойства, а также определить их возможные применения в различных областях, например, в качестве антибактериальных материалов.

Практическая значимость:

- Полученные знания о формировании наноструктурных оксигидроксидах алюминия, модифицированных соединениями цинка и меди с антибактериальной активностью могут быть использованы для разработки новых антибактериальных материалов с широким спектром применения, например, в медицине и санитарии.
- Предложенный способ получения органо-неорганических композитов на основе AlOOH-ZnO-Zn-СДГ используется на производственной базе ООО «Аквелит» для производства ранозаживляющих материалов. Это подтверждает практическую применимость полученных результатов и их значимость для промышленности.

Анализ содержания работы. Соответствие требованиям, предъявляемым к диссертациям:

Диссертационная работа организована в соответствии с традиционной научной структурой, что обеспечивает системность и логичность изложения исследования. Работа содержит все необходимые разделы, включая введение, пять основных глав, выводы и список использованных источников - 194 наименования, что свидетельствует о тщательном подходе автора к изучению предмета исследования.

Объем диссертации - 154 страницы машинописного текста. Автор включил 56 рисунков и 16 таблиц, которые служат не только дополнительным источником информации, но и усиливают представленный материал.

Введение. В введении были сформулированы актуальность темы исследования, цель и задачи, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, защищаемые положения, личный вклад автора, степень достоверности результатов, а также методология.

Первая глава. В литературном обзоре были представлены ключевые аспекты, связанные с органо-неорганическими гибридными материалами, содержащими наночастицы металлов и их оксидов или гидроксидов, а также синтезом многокомпонентных металлических наночастиц. Этот обзор обосновывает актуальность исследования в области биомедицинских гибридных материалов и формулирует цель и задачи данного исследования.

Вторая глава. В данной главе представлены методы исследования фазового и элементного состава, физико-химических свойств наночастиц и продуктов их превращения в воде. Также описан способ получения органо-неорганических гибридных материалов и методы микробиологических исследований. Приведена структурно-методологическая схема исследований, на которой показан ход исследования для получения органо-неорганических гибридных материалов с наночастицами металлов и их оксидов или гидроксидов.

Третья глава. В третьей главе исследования были представлены результаты эксперимента по окислению наночастиц Al/AlN/Zn в воде. Важной частью этого исследования был анализ зависимости полноты превращения металлов в воде от температуры. Рассмотрены кинетика реакции окисления и процессы формирования продуктов. В главе представлены результаты эксперимента, проведенного в водно-

спиртовом растворе. Этот эксперимент позволил наблюдать динамику образования продуктов окисления наночастиц Al/AlN/Zn во времени. Эти результаты позволяют понимать механизмы реакции и определять оптимальные условия для получения наноструктурных композитов AlOOH-ZnO-Zn-СДГ с высокой удельной поверхностью и отсутствием непрореагировавших металлов.

Четвертая глава. В четвертой главе представлены результаты по определению свойств наночастиц Al/AlN/Cu и продуктов их окисления в воде. Представлены результаты анализа изменения pH реакции окисления наночастиц Al/AlN/Cu в воде в зависимости от массовой доли нитрида алюминия. Это позволяет понимать влияние состава наночастиц на химическую реакцию и контроль pH в процессе синтеза. Глава также содержит информацию о том, какие условия являются оптимальными для получения наноструктурных композитов AlOOH-CuO-Cu-Al_xCu_y. Эти условия включают в себя конкретные параметры синтеза, такие как температура, длительность реакции и концентрации реактивов.

Пятая глава. В пятой главе были представлены исследования антимикробных свойств, полученных наноструктурных композитов из наночастиц Al/AlN/Zn и Al/AlN/Cu. Предложены способы получения экспериментальных составов мазей и гелей на полимерной основе, содержащие наноструктурные композиты. Показана способность экспериментальных составов уничтожать или ингибировать рост микроорганизмов, таких как *S. aureus*, *Ps. aeruginosa* и *E. coli*. Результаты позволяют оценить, насколько наноструктурные композиты могут быть полезными в разработке новых антимикробных мазей и гелей для борьбы с различными микроорганизмами, что имеет важное значение в медицинской и фармацевтической индустрии.

Заключение. В заключении сформулированы выводы по всем главам, посвященным исследованию наночастиц и получению наноструктурных композитов. Стоит отметить, что по теме диссертации опубликовано 16 научных работ и 1 патент.

Достоверность полученных данных:

Надежность и достоверность полученных результатов и выводов в диссертационной работе обеспечиваются использованием широкого комплекса современных физико-химических методов анализа и подтверждаются сравнением с данными других авторов. Аттестованные приборы, которые использовались при проведении измерений, гарантируют точность и повторяемость полученных данных. Апробированные методики измерения, которые были применены в диссертационной работе, имеют доказанную эффективность и точность. Практическое применение полученных результатов подтверждается их использованием в реальных условиях.

Поскольку результаты были использованы в публикациях, проектах или других работах, это свидетельствует о их достоверности и применимости. Все эти факторы в совокупности выступают как подтверждение достоверности результатов и выводов, представленных в диссертационной работе.

В целом, диссертация выполнена с высоким уровнем профессионализма и удовлетворяет всем требованиям научного стиля. Работа является ценным вкладом в исследуемую область и может служить основой для дальнейших исследований в данной области.

Личный вклад автора:

В данной диссертационной работе автор проявил высокий уровень компетенции и представил значительный вклад в области исследования. С самого начала работы автор был направлен на достижение цели и успешно определил задачи исследования. Автор является главным исполнителем исследования и успешно выполнил расчеты и эксперименты. Текстовое оформление и стиль изложения диссертационной работы автором содержат четкие и ясные формулировки, логичное и последовательное изложение идеи.

Соответствие автореферата основному содержанию диссертации:

Автореферат кратко и точно отражает основные аспекты и результаты диссертации, имеет общую структуру, которая содержит введение, обзор литературы, методологию, основные результаты и обсуждения, а также заключение. Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

Замечания:

1. Целесообразно было бы оценить экономическую эффективность предлагаемых автором способов получения новых материалов.
2. В литературном обзоре мало внимания уделено существующим гибридным материалам с наночастицами оксидов металлов.
3. В диссертационной работе не представлено сравнение данных по антибактериальной активности полученных мазей и гелей, содержащих нанокомпозиты с существующими аналогами.
4. По данным таблицы 5.2 наибольшей антимикробной активностью обладают нанокомпозиты, содержащие 0,1-1,0 масс. % Cu или Zn. С чем связано увеличение антибактериальной активности с уменьшением количества антибактериального агента?
5. На ст. 14 в первой главе опечатка в слове «преимуществом». Почему то, п.3. научной новизны выделен кавычками.
6. Отсутствует как отдельный блок практическая значимость выполненной работы.

Достоинство и недостатки в содержании и оформлении диссертации:

В ходе данной диссертационной работы был проведен глубокий анализ свойств наночастиц и процесса их окисления в воде, а также исследованы антимикробные свойства наноструктурных композитов. Работа имеет логичную структуру исследования, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты. В работе представлен большой объем экспериментальных данных и

выводы, полученные на их основе. К достоинству диссертации следует отнести практическую ценность применения результатов исследования.

Отмеченные в замечаниях недостатки диссертационной работы в целом не влияют на качество исследования.

Заключение:

Принимая во внимание вышеизложенное, считаю, что диссертация «Формирование антибактериальных наноструктурных композитов при окислении водой наночастиц Al/AlN/Zn и Al/AlN/Cu» отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, изложенным в п. 2.1 Порядка присуждения ученым степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете.

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, а Тимофеев Сергей Сергеевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.4.4 - Физическая химия.

Я, *Трусова Марина Евгеньевна*, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Дополнительный член
диссертационного совета ДС.ТПУ.30:

Трусова Марина Евгеньевна

Доктор химических наук, доцент, директор,
Исследовательской школы химических и
биомедицинских технологий
ФГАОУ ВО «Национальный
исследовательский Томский
Политехнический университет»

Дата «25» 09 2023 г.

(подпись)

Трусова М.Е.
(расшифровка подписи)

Россия, 634050, Томск, пр. Ленина, 30
тел.: +7-382-270-17-77 / 1440
e-mail: trusova@tpu.ru

Подпись Трусовой М.Е. заверяю
Ученый секретарь Томского
политехнического университета
канд. тех. наук
Кулинич Е.А.

Итого: 3

Е.А. Кулинич
(расшифровка подписи)

Печать организации