

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Долининой Алеси Сергеевны «Получение наноразмерных оксидов кадмия и меди в аппаратах на переменном токе промышленной частоты», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.02 – Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов

Работа Долининой А.С. посвящена развитию физико-химических основ технологических процессов синтеза нанодисперсных оксидных порошков на основе кадмия и меди для последующего применения в качестве компонентов разрывных электрических контактов низковольтной коммутационной аппаратуры. В работе представлены результаты исследований, направленных на изучение влияния состава раствора электролита, плотности тока, температуры процесса и др. на электрофизические и физико-химические свойства материала, его состав. Изучены процессы фазо- и структурообразования в условиях вариации состава электролита и условий электрохимического окисления на переменном токе.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью разработки физико-химических основ технологии сложных многокомпонентных оксидных материалов с заданными функциональными характеристиками, фазовым и элементным составом.

Научная новизна работы заключается в том, что:

- впервые изучена кинетика процессов совместного окисления кадмия и меди на переменном токе в зависимости от типа электролита, плотности тока, температуры и др. технологических условий;
- разработана модель, описывающая совместное электрохимическое окисление кадмия и меди;
- получены нанодисперсные оксидные материалы с заданными функциональными характеристиками, пригодные при изготовлении разрывных электрических контактов низковольтной коммутационной аппаратуры.

Практическая значимость работы состоит в том, что автором разработаны физико-химические основы синтеза функциональных оксидных материалов с заданными физико-химическими и электрофизическими характеристиками, что обеспечивает перспективы их практического применения. На основании результатов разработанных основ синтеза предложено оборудование и получена опытная партия материала прошедшая аттестацию в НГТУ (Акт об использовании).

При проведении исследований соискателем:

- определены технологические факторы доминирующего влияния: состав электролита (NaCl и NH₄Cl), концентрация электролита (3 % масс.), плотность тока (3А/см²) и температура (60 – 100 °С), обеспечивающие наибольшую скорость (для Cd до 0,27 г/(см²·ч) и для Cu до 0,14 г/(см²·ч), соответственно) электрохимического окисления на переменном токе промышленной частоты;

- установлены закономерности изменения фазового состава и морфологии продуктов совместного электрохимического окисления меди и кадмия на переменном токе промышленной частоты, позволившие оптимизировать условия процесса (раствор NaCl с концентрацией 15 % масс.; плотность тока 3 А/см²) для достижения дисперсности частиц 1 - 3 мкм и значений удельной площади поверхности ~ 20 м²/г.

Достоверность выдвигаемых на защиту научных положений и результатов обусловлена использованием современных физико-химических и физических методов анализа, обширным набором экспериментальных данных, полученных в ходе выполнения работы. Привлечением математического аппарата, методов математического планирования эксперимента и оценки погрешностей измерений.

В этой связи основные выводы работы не вызывают сомнения.

Структура диссертационной работы.

Диссертационная работа Долининой А.С. изложена на 188 страницах машинописного текста, включая список литературы из 188 наименований, в работе представлены 2 приложения (на 8 стр.). Во введение сформулированы цель работы, задачи исследования, изложены положения, выносимые на защиту, научная новизна работы и ее практическая значимость, обоснована достоверность полученных результатов. Диссертация содержит 50 рисунков и 24 таблицы.

В первой главе проведен критический анализ научно-технической и патентной литературы по теме исследования, обоснована актуальность цели работы и сформулированы основные задачи исследования.

Во второй главе представлены методы и методики получения и исследования объектов синтеза.

В третьей главе описаны результаты экспериментальных исследований кинетики процессов окисления на переменном токе в зависимости от условий проведения, химического состава и концентрации электролита.

В главе 4 проведены комплексные исследования морфологии, структуры, физических и физико-химических свойств получаемых материалов, обсуждены их функциональные характеристики и области практического использования. Выявлены

экспериментальные закономерности и факторы доминирующего влияния, при этом использованы современные методы анализа, такие как: XRD, SEM, PEM, AES и др.

Пятая глава диссертации посвящена разработке и описанию методики расчета аппарата и параметров процесса синтеза функциональных медь-кадмий-содержащих материалов, включая оценку технико-экономических затрат.

Результаты работы прошли широкую апробацию на международных и всероссийских научных мероприятиях и опубликованы в 26 научных публикациях, включая 9 научных статей в журналах, 4 - из списка рекомендованного ВАК РФ и 5 журналах, рецензируемых в базе WOS, и могут найти применение в научно-исследовательских институтах и высших учебных заведениях химического и химико-технологического профиля при решении задач, связанных с разработкой технологий функциональных материалов с заданными функциональными характеристиками, а так же прикладных исследований таких организаций как: ФГБУН «Институт общей и неорганической химии им. Курнакова» РАН (г. Москва), институтах УрО РАН (Институт химии КНЦ), Институте физической химии и электрохимии им А.Н. Фрумкина РАН, Московском государственном университете, Санкт-Петербургском госуниверситете и др.

Автореферат в полной мере отражает содержание диссертационной работы.

Высоко оценивая фундаментальную и прикладную значимость работы, тем не менее, по тексту работы возникает ряд **вопросов и замечаний**:

- было бы интересным представить в работе планируемую производительность аппарата синтеза и ее обоснование;

- в работе представлена методика инженерного расчета. Что автором внесено нового в методику расчета, поскольку она достаточно давно известна?

- удерживаются ли продукты окисления на поверхности электрода или они формируются непосредственно в объеме электролита?

- почему вместо константы скорости реакции ($\ln k$) была использована величина скорости (q) окисления кадмия и меди при определении кажущейся энергии активации?

- как были вычислены величины кажущейся энергии активации?

- какова погрешность определения массы продуктов совместного окисления кадмия и меди по количеству выделившегося водорода?

В целом, текст автореферата и диссертации Долининой А.С. написаны достаточно ясным языком, материал изложен в логической последовательности, а приведенные замечания не снижают общего благоприятного впечатления.

Диссертация Долининой А.С. является законченной научно-квалификационной работой и в полной мере соответствует паспорту специальности 05.17.02 – Технология

редких, рассеянных и радиоактивных элементов, поскольку посвящена разработке физико-химических основ синтеза функциональных материалов на основе «рассеянного» элемента – кадмия и производства изделий из них (п. 9 формулы «Физико-химические основы синтеза материалов на основе редких металлов и производства изделий из них»).

В целом, диссертационная работа Долининой А.С. «Получение наноразмерных оксидов кадмия и меди в аппаратах на переменном токе промышленной частоты», соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ, п.8. п.9. п.10 «Порядка присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете» (приказ ректора №93/од от 06.12.2018г), а ее автор – Долинина Алеся Сергеевна – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.02 – Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов.

Согласен на сбор, обработку, хранение и размещение в сети «Интернет» моих персональных данных (в соответствии с требованиями приказа Минобрнауки России № 662 от 01.07.2015 г.), необходимых для работы диссертационного совета.

Зав. Лабораторией химических технологий

Научного управления Томского государственного
университета, доктор химических наук (05.17.02; 02.00.04),
доцент (05.17.02)

Виктор Иванович Сачков

23.11.2023

Подпись д.х.н., доцента В.И. Сачкова удостоверяю,

Ученый секретарь НИ ТГУ, к. г.-м. н.

Н.А. Сазонтова

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский государственный университет»,
634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, (3822) 529-852,
www.tsu.ru, rector@tsu.ru