

ОТЗЫВ

на автореферат **Долининой Алеси Сергеевны** на тему: «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

Электрохимический способ производства оксидов металлов позволяет отказаться от применения технологии порошковой металлургии, химических окислителей и восстановителей, сократить или исключить образование отходов минеральных солей, что снижает негативное воздействие на окружающую среду.

Исследования электрохимического окисления металлов на переменном токе и создание аппаратного оформления для такого процесса являются **актуальными**, как для получения оксидов металлов, так и для получения смеси оксидов металлов. Многокомпонентные оксиды с наноразмерными кадмий- и медьсодержащими фазами, полученные при совместном электрохимическом окислении кадмия и меди, ранее не изучались.

Научная новизна работы заключается в следующем:

- впервые установлены зависимости скорости совместного окисления кадмия и меди от состава и концентрации электролита, плотности переменного тока промышленной частоты, температуры электролиза. Показано, что максимальная скорость окисления кадмия и меди наблюдается в 3М растворах хлоридов натрия и аммония. Определена функция, аппроксимирующая скорость окисления кадмия и меди в различных электролитах от плотности переменного тока;

- показано, что процесс электрохимического окисления кадмия и меди, с использованием переменного тока, регулируются диффузией ионов через барьерный слой оксидов. Определена кажущаяся энергия активации в интервале 8–25 кДж/моль;

- установлено, что при совместном электрохимическом окислении кадмия и меди с использованием переменного тока образуется материал с кадмий- и медьсодержащими фазами с условным диаметром первичных частиц в нанометровом диапазоне, с величиной удельной площади поверхности ($S_{уд}=14,2-19,4 \text{ м}^2/\text{г}$) и размером пор в интервале 3,3–25 нм (мезопоры). При температуре прогрева в интервале 110–500°C для продуктов электролиза кадмия и меди наблюдается незначительное уменьшение удельной площади поверхности (до $S_{уд}= 8,95-15,4 \text{ м}^2/\text{г}$);

- предложена модель, позволяющая оптимизировать процессы электрохимического окисления металлов с использованием переменного тока. Установлены параметры, при которых скорость совместного электрохимического окисления кадмия и меди достигает максимального значения.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в разработке условий совместного электроокисления одновременно двух металлов с получением наноразмерных оксидов, в развитии представления о кинетике протекании процесса в

нестационарных условиях, что позволило получить наноразмерный дисперсный материал с кадмий- и медьсодержащими фазами, обладающими мезопористой структурой, в получении высокодисперсного материала с наноразмерными кадмий- и медьсодержащими фазами, который можно использовать в материалах разрывных электрических контактов низковольтной коммутационной аппаратуры на средние токи, в разработке аппаратурно-технологической схемы получения материалов с наноразмерными кадмий- и медьсодержащими фазами электрохимическим методом на переменном токе промышленной частоты.

Практическая ценность подтверждается актом об использовании результатов диссертационных исследований.

Достоверность полученных результатов и выводов обеспечена современными методами анализа с применением поверенного оборудования: - электронная микроскопия; - термический анализ; - метод БЭТ; - достаточное число проб и образцов в сериях для обеспечения доверительной вероятности результатов испытаний, равной 0,95. Достоверность результатов подтверждается использованием современных физико-химических методов исследования и методов анализа.

Результаты работы Долиной А.С. прошли апробацию на международных конференциях. По теме диссертации опубликовано 26 работ, в том числе 4 статьи в журналах, входящих в перечень ВАК, 4 статьи в изданиях, входящих международную реферативную базу данных Scopus, 5 статей в изданиях, входящих в международную реферативную базу данных Web of Science.

Основным достоинством работы Долиной А.С. является изучение процесса получения высокодисперсного наноразмерного кадмий- и медьсодержащего оксидного материала, полученного путем одновременного электроокисления кадмия и меди переменным током промышленной частоты (50 Гц).

В работе используется комплексный подход к решению проблемы: тщательный анализ известных литературных данных, привлечение современных физико-химических методов исследования и расчетов.

Автором проделан большой объем экспериментальной работы. Автореферат оформлен в полном соответствии с требованиями, предъявляемыми ВАК к кандидатским диссертациям.

Можно отметить следующие недостатки:

1. Как меняются свойства получаемых продуктов с преимущественным содержанием γ -Cd(OH)₂ или β -Cd(OH)₂ ?
2. Можно ли только по величине диаметра пор делать вывод о мезопористой структуре получаемых образцов, без распределения пор по размерам ?

3. На основании проведенных расчетов предложена аппаратурно-технологическая схема получения дисперсного материала с нано-размерными кадмий- и медьсодержащими фазами, получен ли требуемый материал по этой схеме ?

Отмеченные недостатки не снижают научной и практической значимости работы, считаем, что диссертация Долининой Алеси Сергеевны «Получение наноразмерных оксидов кадмия и меди в аппаратах на переменном токе промышленной частоты», соответствует требованиям п.8, п.9, п.10 «Порядка присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете» (приказ №93/од ректора от 06.12.2018, (dis.tpu.ru) и ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.02 – Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов.

Ведущий координатор научных мероприятий

ИНХ СО РАН,
доктор химических наук

13.12.21

Л.М. Левченко

подпись вед. коорд. н.м., д.х.н.
Левченко Л.М. заверяю
Ученый секретарь ИНХ СО РАН, д.х.н.



13.12.21

О.А. Герасько

