

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Кашфразыевой Ляйсан Илдусовны «Алюмооксидные системы с редкоземельными элементами, полученные с применением электрогенерированных реагентов», представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 2.6.9. Технология электрохимических процессов и защита от коррозии.

Диссертация Кашфразыевой Л.И. посвящена разработке основ получения сложных высокодисперсных оксидных систем на основе алюминия и циркония методом, базирующимся на электрогенерировании реагентов.

В настоящее время практически отсутствует информация о приемах получения прекурсоров алюмооксидных дисперсных систем в электрохимическом реакторе и их физико-химических свойствах, отсутствуют также систематизированные данные алюмооксидных материалах, допированных добавками редкоземельных элементов.

Применение электрохимического метода является относительно простым и малозатратным способом получения, обеспечивавшим гомогенность фазового состава сложной оксидной системы и малый размер частиц, зависящих преимущественно от химического и фазового состава прекурсора. Поэтому изучение влияния условий электрохимического процесса на физико-химические свойства формируемых сложных дисперсных алюмооксидных систем, допированных РЗЭ, является **актуальной задачей**.

Диссертация включает введение, обзор литературы по тематике работы, экспериментальную часть, обсуждение результатов, заключение, список условных обозначений, а также список использованной литературы, состоящий из 215 источников. Работа содержит 151 страницу машинописного текста, в число которых входит 51 рисунок и 10 таблиц.

Во введении обсуждаются актуальность темы диссертации, цели и задачи исследования, практическая и теоретическая значимость работы, приводится общая структура диссертации.

В литературном обзоре рассмотрены ключевые аспекты электрохимического поведения алюминия в водных растворах, методы синтеза оксидных систем и свойства редкоземельных элементов. Особое внимание уделено влиянию гидродинамического режима на электрохимические процессы.

В экспериментальной части описаны использованные в работе методики получения и исследования синтезированных высокодисперсных систем. В этом разделе диссертации подробно описаны современные методы исследования изучаемых процессов и получаемых продуктов. Здесь можно отметить широкое использование потенциостата последней модели, использование сканирующего электронного микроскопа с энергодисперсионным спектрометром. Отметим, что элементный состав образцов исследовался с помощью рентгенофлуоресцентного спектрометра. Можно отметить и другие высокоэффективные методы исследования.

В главе 3 диссертационной работы автор описывает результаты исследований электрохимического поведения алюминиевого анода в различных электролитах. Проанализировано влияние анионного и катионного состава на процессы анодного растворения алюминия. В этой главе очень детально и подробно рассмотрен механизм анодного растворения алюминия и его сплавов в растворах различного состава, в том числе, в присутствии активаторов – галогенид-ионов, ингибиторов – фосфат- и сульфат- анионов. Отметим, что детальное рассмотрение механизма растворения алюминия открыло новые тонкости протекания этого процесса. В дальнейшем это было использовано в качестве отправных моментов при оценке процессов синтеза дисперсных систем. Большое количество поляризационных кривых, которые приведены и проанализированы в диссертации дали достоверные сведения о скорости протекания процессов и зависимости их от внешних факторов.

Автор в этой главе широко использует для характеристик получаемых поляризационных кривых термин «Тафелевские кривые, Тафелевские наклоны». Отметим, что в области электрохимической кинетики только тогда может быть применен данный термин, когда электрохимическая реакция протекает в области истинной кинетики и лимитируется передачей электрона. Рассматриваемые процессы растворения алюминия и его композиций в средах, близких к нейтральным, как правило, протекают в области диффузионной кинетики. В этом случае использование термина «Тафелевские наклоны» весьма условно. Данное замечание ни в коей мере не подвергает сомнению полученные данные о скорости суммарного анодного процесса, катодного процесса.

Глава 4 посвящена исследованию физико-химических свойств синтезированных алюмооксидных систем, включая термические исследования и рентгенофазовый анализ, а также оценку дисперсности и люминесцирующей способности. Особо отметим, что в этой главе описана

работа и конструкция проточного электрохимического реактора для синтеза ионов алюминия и других компонентов, необходимых для создания композитных частиц. Это несомненное достижение данной работы открывает возможность технологического применения разработанных режимов для синтеза прекурсоров сложных оксидно-алюминиевых систем. Отметим, что режимы работы электрохимического реактора позволяют регулировать распределение редкоземельных элементов кристаллической решетке получаемых продуктов.

Работа Кашфразыевой Л.И. обладает научной **новизной**, которая заключается в разработке и обосновании нового электрохимического подхода к синтезу прекурсоров сложных оксидных систем, основанного на контролируемом электрогенерировании ионов алюминия и гидроксид-ионов в специфическом гидродинамическом режиме коаксиального реактора-электролизера. Это обеспечивает формирование наноструктурированных композитов с уникальным распределением редкоземельных элементов в кристаллической решетке и люминесцентными свойствами.

Работа имеет как **теоретическую значимость**, углубляя понимание электрохимических процессов с участием алюминия, так и **практическую ценность**, предлагая новый подход к синтезу функциональных оксидных материалов.

Кашфразыева Л.И. при выполнении работы использовала современные физико-химические методы исследования, что в сочетании с высоким теоретическим уровнем обсуждения полученных результатов не составляет сомнений в их **достоверности**, а также **обоснованности** сделанных на их основе научных положений и выводов.

Сформулированные положения, выносимые на защиту, научная новизна работы, ее выводы, практическая и теоретическая значимость существенных замечаний у оппонента не вызывают. Диссертационная работа имеет логическое изложение материала и хорошо читается.

Принципиальных недостатков, затрагивающих сущность настоящей диссертации, оппонентом не обнаружено. Однако к работе есть некоторые вопросы и замечания:

1. В диссертации не представлены характеристики полученных люминесцентных систем в сравнении с аналогами, синтезированными традиционными методами.

2. Не совсем ясен применяемый автором подход к оценке влияния ионов на анодное растворение алюминия. На рис. 3.13, 3.14 показан очень большой гистерезис при прямой и обратной поляризации. Для этих условий можно говорить о значительной необратимости прямого и обратного процессов, накоплении продуктов реакции.

3. В работе имеются немногочисленные опечатки и неточности, о которых диссертанту сообщено в личной беседе.

Указанные замечания носят рекомендательный характер и не снижают общего положительного впечатления о работе, сложившегося в процессе ознакомления с диссертацией, которая выполнена на высоком экспериментальном и теоретическом уровне. Выводы в заключении диссертационной работы **являются достоверными и обоснованными.**

Диссертация хорошо апробирована, материалы работы докладывались на конференциях различного уровня (всероссийских и международных).

Об актуальности и значимости диссертационного исследования свидетельствует финансовая поддержка в рамках государственного задания № 075-00315-20-01 «Катализ в нефтепереработке и нефтегазохимии» на 2020–2022 гг. и Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках государственного задания от 29.12.2022 г. № 075-01508-23-00 «Создание научных основ получения новых мультифункциональных материалов широкого спектра применения» (FZSG2023-0008).

Автореферат и опубликованные в научной печати работы (9 статей, среди которых 7 – в российских журналах, рекомендованных ВАК, 2 – в журналах, входящих в Scopus, 1 патент на изобретение, а также 7 тезисов докладов на конференциях различного уровня) полно и правильно отражают основные научные результаты, положения и выводы, приведенные в диссертации.

Оценивая диссертационную работу Кашфразыевой Л.И. в целом, считаю, что по актуальности, объему выполненных исследований, научной новизне, теоретической и практической значимости, достоверности результатов и обоснованности научных положений, рекомендаций и выводов она соответствует требованиям пункта 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842 (в действующей редакции), предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, и является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, имеющей существенное фундаментальное и прикладное значение в

области электрохимических методов получения композиционных функциональных материалов с заданными свойствами, а ее автор, Кашфразьева Ляйсан Илдусовна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 2.6.9. Технология электрохимических процессов и защита от коррозии.

Официальный оппонент: кандидат технических наук (2.6.9. Технология электрохимических процессов и защита от коррозии), заведующий кафедрой теплоэнергетики института нефти и газа им. М.С. Гуцериева Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Удмуртский государственный университет» (г. Ижевск)



Борисова Елена
Михайловна
«03» декабря 2024 г.

Подпись Е.М. Борисовой заверяю

Ученый секретарь ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»



Пушина Любовь
Александровна

426034, Удмуртская республика, г. Ижевск,
ул. Университетская, д. 1
ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»

Тел.: 8(3412) 91-63-48

E-mail: borisovayelena@mail.ru

Вход. № 05-8291
« 09 » 12 2024 г.
подпись 