

Ученому секретарю  
Диссертационного совета Д.002.060.04  
при ИМЕТ РАН к.г.-м.н. Ивичевой С.Н.

#### Отзыв

на автореферат диссертации Хрущёвой Анастасии Александровны  
“Золь-гель синтез композитных наночастиц на основе оксидов  
алюминия, церия и циркония”, представленной на соискание ученой  
степени кандидата химических наук по специальности 02.00.01 –  
Неорганическая химия

Цель диссертационной работы Хрущёвой Анастасии Александровны состоит в разработке оптимальных параметров синтеза индивидуальных нанодисперсных порошков оксидов ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{CeO}_2$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Ce}_x\text{Zr}_{1-x}\text{O}_2$ ), а также многокомпонентных композитов сложного состава на их основе (гранатов). В химии и технологии функциональных оксидных материалов золь-гель процессы занимают особое место, так как позволяют получать наноксидные порошки с широким спектром свойств непосредственно из водных растворов.

В данной работе в качестве исходных прекурсоров использованы водные растворы нитратов и хлоридов металлов. Представлен большой массив экспериментальных данных, результаты исследований обсуждены, сделанные выводы обоснованы. Помимо синтеза индивидуальных нанодисперсных оксидов разработан способ получения композитных наночастиц с размерами  $\leq 15$  нм состава  $\text{Ce}_{0.09}\text{Zr}_{0.91}\text{O}_2/\text{MgAl}_6\text{O}_{10}/\gamma\text{Al}_2\text{O}_3$ , включающий последовательное нанесение синтезированных золь на подложку  $\gamma\text{Al}_2\text{O}_3$ . По этой технологии получена и исследована мелкозернистая керамика особого назначения.

**Актуальность выполненных** исследований не вызывает сомнений. Цель и задачи, сформулированные диссертантом, в процессе исследований достигнуты. Экспериментальные исследования проведены с использованием разнообразных методик на современных приборах. Положения, выносимые на защиту, доказаны с применением физических и химических методов анализа (адсорбция, рентгеновская дифракция, электронная микроскопия и др.) и современного оборудования.

**Научная новизна** работы заключается в разработке физико-химических основ синтеза высокодисперсных порошков оксидов ряда металлов и комплексных соединений (гранатов), предназначенных для получения высокоплотной мелкозернистой керамики широкого спектра применения.

**Личный вклад** автора обусловлен участием в постановке и непосредственном проведении исследований, анализе и обобщении полученных результатов, в подготовке научных публикаций. Результаты работы апробированы на научных конференциях, опубликованы в рецензируемых научно-технических журналах.

В качестве замечания можно отметить следующее:

1. Не ясно, почему использованные органические соединения (амины) названы золеобразователями.

2. Используемые при синтезе амины проявляют свойства сильных оснований, влияющих на pH водной фазы и, следовательно, на структуру оксо-гидроксикомплексов солей металлов. Однако эти вопросы не обсуждаются, величины pH в автореферате не приведены.

Вышесказанные замечания не снижают значимости полученных результатов исследования.

Выполненная работа по научной новизне и практической значимости полученных результатов отвечает критериям, установленным в п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября

2013 г. Диссертация А.А. Хрущёвой, соответствуют паспорту специальности 02.00.01 – неорганическая химия в части Формулы специальности: «Фундаментальные основы получения объектов исследования неорганической химии и материалов на их основе», «Дизайн и синтез новых неорганических соединений и особо чистых веществ с заданными свойствами», «Взаимосвязь между составом, строением и свойствами неорганических соединений», «Неорганические наноструктурированные материалы», «Реакции координированных лигандов». Считаю, что диссертационная работа Хрущёвой Анастасии Александровны является завершённой научно-квалификационной работой, в которой разработаны теоретические и технологические основы золь-гель синтеза нанодисперсных порошков оксидов, а также и композитных материалов (гранатов) на их основе. Автор диссертационной работы Хрущёва Анастасия Александровна заслуживает присуждения степени кандидата химических наук по специальности 02.00.01 – Неорганическая химия

Рецензент:

Профессор кафедры коллоидной химии РХТУ им. Д.И. Менделеева,  
д.х.н. Шабанова Н.А.

Почтовый адрес Шабановой Н.А.

125047, ГСП, Москва, А-47,

Миусская пл., д.9

Тел.8 499 978 84 12

Email: nash@muctr.ru

Подпись Н.А. Шабанова заверяю:

Должность проректор по качеству



ФИО