

**ОТЗЫВ на автореферат диссертации**  
Масленникова Даниэля Владимировича «Исследование факторов, определяющих  
морфологию и микроструктуру продуктов реакции термического разложения  
 $(Ce_{1-x}Gd_x)_2(C_2O_4)_3 \cdot 10H_2O$  ( $x=0, 0.1$ )», представленной на соискание ученой степени кандидата  
химических наук по специальности 02.00.21 – химия твердого тела.

Материалы на основе оксида церия имеют колоссальное прикладное значение для области гетерогенного катализа, топливных элементов, разработки сенсоров и других важных материаловедческих приложений. Разработка новых подходов контролируемого синтеза наночастиц оксида церия с заданными свойствами, такими как пористость, дисперсность и микроструктура, является важным направлением современных науки и промышленности. Цель докторской работы как раз и заключалась в поиске подходов для управления морфологией и текстурными характеристиками систем на основе  $CeO_2$ . Поэтому мотивация представленной работы ясна и не вызывает сомнений. В ходе выполнения работы получены важные с фундаментальной и прикладной точек зрения результаты, среди которых отмечу следующие:

1. Показано, что оксид церия  $CeO_2$  как продукт термического разложения  $Ce_2(C_2O_4)_3 \cdot 10H_2O$  образуется в виде псевдоморфозы, состоящей из наночастиц 5–6 нм, образующими пористый трёхмерный каркас с величиной пористости 40%. Таким образом, предложен простой в реализации способ получения частиц оксида церия с чрезвычайно высокой удельной поверхностью ( $140 \text{ м}^2/\text{г}$ ), что представляет отдельный интерес для исследований в области катализа.
2. Изучена последовательность структурных превращений при дегидратации  $Ce_2(C_2O_4)_3 \cdot 10H_2O$ . Показано образование фазы переменного состава в диапазоне от 10 до 8,8 молекул воды. Впервые установлено существование гидратов состава  $Ce_2(C_2O_4)_3 \cdot 6H_2O$  и  $Ce_2(C_2O_4)_3 \cdot 4H_2O$ . Предложен механизм структурного превращения при образовании фазы  $Ce_2(C_2O_4)_3 \cdot 6H_2O$ . Таким образом, получены новые фундаментальные результаты, что отражает научную новизну всей работы.
3. Разработана методика получения пасты из синтезированного порошка  $Ce_{0.9}Gd_{0.1}O_{1.95}$  для создания газоплотного слоя твёрдого электролита толщиной 5–20 мкм для микротрубчатых твердооксидных топливных элементов. Данный результат подчеркивает прикладную сторону работы.

На основании изложенного в автореферате материала возникли следующие вопросы и замечания:

1. В работе указано, что микроструктура диоксида церия (размер наночастиц и пористость) определяется условиями окислительного термолиза оксалата церия. При этом, уменьшение дисперсности оксида церия может быть достигнуто спеканием исходной высокопористой псевдоморфозы. Однако, остаётся открытым вопрос можно ли варьировать дисперсность итогового  $CeO_2$  за счёт оптимизации условий дегидратации исходного прекурсора или за счёт вариации природы такого прекурсора? Подразумевается ситуация, когда условия последующего окислительного термолиза неизменны.
2. В тексте автореферата указано, что «Каталитическая активность оксидов исследовалась методом термопрограммируемого восстановления водородом». Отмету, что метод ТПВ- $H_2$  не позволяет в явном виде получать данные о каталитической активности. Таким методом может быть изучена реакционная способность кислорода,

которая для систем на основе CeO<sub>2</sub> обычно коррелирует с их катализитическими свойствами. Однако, с общей точки зрения, эта корреляция не обязана выполняться.

3. Интересным является факт касательно зависимости скорости окислительного термолиза от условий дегидратации исходного прекурсора (в вакууме или при повышенном давлении паров H<sub>2</sub>O). В тексте автореферата не обсуждаются детали и причины такого явления, вероятно, в силу ограничений по объёму. Тем не менее, хотелось бы выяснить мнение автора на этот счёт.

Приведенные выше вопросы и замечания не затрагивают принципиальных моментов работы и не влияют на ее общую высокую положительную оценку. Исходя из содержания автореферата можно сделать вывод, что диссертационная работа Масленникова Даниэля Владимировича по своей актуальности, научной и практической значимости, новизне и достоверности полученных результатов отвечает всем требованиям ВАК РФ и Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (ред. от 01.10.2018, с изм. от 26.05.2020) "О порядке присуждения ученых степеней" (вместе с "Положением о присуждении ученых степеней"), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Д.В. Масленников заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.21 – химия твердого тела.

Свинцицкий Дмитрий Антонович

Кандидат химических наук, специальность 02.00.15 - кинетика и катализ.

Должность: научный сотрудник группы исследования нанесенных металлооксидных катализаторов.

Организация: ФИЦ «Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН».

Почтовый адрес: 630090, г. Новосибирск, пр. Лаврентьева 5, к.110 гл.к.

E-mail: [sad@catalysis.ru](mailto:sad@catalysis.ru)

Тел. 8-923-247-76-72

Свинцицкий Д.А  
18 ноября 2020 г.

Подпись Свинцицкого Д.А. удостоверяю.

Ученый секретарь

ФИЦ Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН  
кандидат химических наук

Казаков М.О.

