



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Цветковой Надежды Сергеевны** «Термодинамическая стабильность, кислородная нестехиометрия, реальная структура и электротранспортные свойства новых кислород-аккумулирующих материалов $\text{YBaCo}_{4-x}\text{Zn}_x\text{O}_{7+\delta}$ ($x = 0-3$)», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – Физическая химия

Диссертационная работа Цветковой Надежды Сергеевны выполнена в актуальном направлении физической химии, связанном с разработкой сложнооксидных материалов с низким коэффициентом теплового расширения и высокой способностью к аккумуляции кислорода, которые являются перспективными для использования в катодах среднетемпературных твердооксидных топливных элементов, а также в различных каталитических и технологических процессах. Диссертация посвящена разработке новых материалов со структурой сведенборгита $\text{YBaCo}_{4-x}\text{Zn}_x\text{O}_{7+\delta}$, исследованию взаимосвязи их структуры и ряда физико-химических свойств.

Автором обоснованы актуальность и значимость проблемы, на решение которой направлена работа, представлена в диссертации, а также выбор материалов и методов их исследования, использованных в работе. В качестве объектов исследования выбраны допированные Zn оксиды $\text{YBaCo}_{4-x}\text{Zn}_x\text{O}_{7+\delta}$ с различным содержанием допанта, установлены процессы их фазообразования и пределы термодинамической стабильности. Автором выявлена взаимосвязь между реальной/дефектной структурой, кислородной нестехиометрией, электропроводностью и коэффициентом термо-ЭДС. Выявленные пределы термодинамической устойчивости и построенные фазовые диаграммы представляют собой фундаментальные справочные данные. Работа выполнена с использованием современных методов и оборудования (включая оригинальную установку по кулонометрическому титрованию) и имеет высокий уровень. Сделаны обоснованные выводы.

Результаты работы представлены в 5 статьях в рецензируемых научных журналах и 8 тезисах на международных и всероссийских конференциях.

Следует отметить, что после прочтения автореферата не совсем очевидно, что подразумевалось автором под «теоретическим» (стр. 4) или «модельным уравнением»

$\lg p_{O_2} / \text{атм} = f \delta, T$ (стр. 6), а именно, имелась ли в виду зависимость пределов термодинамической стабильности оксидов от температуры при соответствующей кислородной нестехиометрии или нечто иное.

Однако, данное замечание не влияет на общую высокую оценку работы, представляющее законченное исследование на актуальную тему, не подвергает сомнению высокое качество полученных Н.С. Цветковой экспериментальных результатов, а также выводов работы и не снижают положительного впечатления о диссертационной работе, выполненной на высоком уровне, содержание которой соответствует специальности 02.00.04 – физическая химия. Достоверность полученных результатов не вызывает сомнения. Полученные оригинальные научные результаты имеют как фундаментальную, так и практическую значимость и представляют большой научный интерес. Несомненно, что представленная работа соответствует всем требованиям к диссертациям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней ВАК, а ее автор – Цветкова Надежда Сергеевна, заслуживает присуждения искомой степени кандидата наук по специальности 02.00.04 – физическая химия.

Зав. лабораторией катализаторов глубокого окисления Института катализа им Г.К. Борескова СО РАН, д.х.н., профессор Владислав Александрович Садыков

13 февраля 2017 г.

Подпись Владислава Александровича Садыкова «ЗАВЕРЯЮ»

Ученый секретарь ИК СО РАН, д.х.н.

Д.В. Козлов

Садыков В.А.

Рабочий телефон 8-383-330-87-63, электронная почта sadykov@catalysis.ru