



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Попова Михаила Петровича** «Изучение влияния модификации вольфрамом на функциональные свойства перовскита состава $Ba_{0.5}Sr_{0.5}Co_{0.8}Fe_{0.2}O_{3-\delta}$ », представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.21 – Химия твердого тела

Диссертационная работа Попова Михаила Петровича выполнена в актуальном направлении химии твердого тела, связанном с разработкой оксидных материалов со смешанной ионной- электронной проводимостью, которые являются перспективными для использования в катодах среднетемпературных твердооксидных топливных элементов и кислородпроводящих мембранах. Диссертация посвящена синтезу и разработке новых материалов на основе перовскита $Ba_{0.5}Sr_{0.5}Co_{0.8}Fe_{0.2}O_{3-\delta}$, допированного вольфрамом для повышения его химической и структурной стабильности в восстановительной атмосфере и в средах, содержащих углекислый газ, изучению их функциональных свойств и механизма кислородной проницаемости в мембранах на их основе.

Автором обоснованы актуальность и значимость проблемы, на решение которой направлена работа, представленная в диссертации, а также выбор материалов и методов их исследования, использованных в работе. В качестве объектов исследования выбран допированный W перовскит $Ba_{0.5}Sr_{0.5}Co_{0.8-x}W_xFe_{0.2}O_{3-\delta}$ с различным содержанием допанта, определены пределы растворимости вольфрама в структуре кубического перовскита, получены равновесные фазовые диаграммы данных перовскитов. Автором исследовано влияние допанта на физико-химические свойства перовскита и изучены функциональные свойства полученных материалов (кислородная проницаемость) в дисковых и трубчатых мембранах. Работа выполнена с использованием современных методов и оборудования (включая высокотемпературные дифракционные исследования функционирующей мембраны) и имеет высокий научный уровень. Показано, что допирование вольфрамом подавляет переход кубической фазы в гексагональную при высоких давлениях кислорода и повышает устойчивость мембран к действию CO_2 , что обеспечивает повышенную кислородную проницаемость мембран. Разумным представляется обнаруженное автором увеличение парциальной мольной энтропии растворения кислорода для допированного перовскита. С практической точки зрения большой интерес представляет разработанный

автором способ прямого нагрева микротрубчатых мембран электрическим током, что позволяет повысить их производительность и энергоэффективность. Выводы работы хорошо обоснованы и не вызывают сомнения. Результаты работы представлены в 4 статьях в рецензируемых научных журналах и 11 тезисах на международных и всероссийских конференциях.

Таким образом, можно констатировать, что диссертационная работа М.П. Попова выполнена на высоком уровне, а ее содержание соответствует специальности 02.00.21 – химия твердого тела. 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 – Попов Михаил Петрович, заслуживает присуждения искомой степени кандидата наук по специальности 02.00.21 – химия твердого тела.

Ведущий научный сотрудник лаборатории катализаторов глубокого окисления
Института катализа СО РАН им. Г.К. Борескова,

д.х.н.

Тихов

Тихов Сергей Федорович

тел. (383) 330 8763, tikhov@catalysis.ru

20 февраля 2017 г.

Подпись Тихова Сергея Федоровича «ЗАВЕРШЕНО»

Ученый секретарь ИК СО РАН, д.х.н.



Козлов
Д.В. Козлов