
Синтез и исследование свойств цератов и титанатов висмута в качестве материалов мембран*

С. Е. Миронов¹, Н. Ф. Еремеев¹, Е. М. Садовская¹,
О. А. Булавченко¹, М. В. Коробейников²,
М. А. Михайленко³, В. А. Садыков¹, Ю. Н. Беспалко¹

¹Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН

²Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН

³Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН

Ввиду увеличения потребления человечеством энергии и сокращения природных ресурсов, актуальной задачей на сегодняшний день является поиск альтернативных источников энергии. В качестве перспективного варианта такого источника энергии является водород, получаемый паровой конверсией метана, природного газа, биоэтанола и т. д. Для эффективного разделения получаемого синтез-газа привлекательной технологией является использование мембранных каталитических реакторов. В качестве материалов функциональной керамики для мембран были предложены сложные оксиды со структурой пирохлора ввиду их высокой ионной и электронной проводимости. Для получения газоплотной керамики на их основе было использовано спекание электронным пучком, что является более выгодной альтернативой обычному спеканию в муфеле, поскольку оно протекает при меньшей температуре и позволяет снизить время обработки.

В данной работе были синтезированы и изучены свойства цератов и титанатов висмута, допированных иттрием. Сложные оксиды были получены методом Пекини, далее были спрессованы в таблетки и подверглись термической обработке. В муфеле прокаливание проводилось при 700–1300 °С в течение 10 ч. При радиационно-термическом прокаливании использовались электронные импульсы с энергией 2,4 МэВ, силой тока 380 мА и частотой до 25 Гц при 1100 °С в течение 30 мин.

* Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект 23-73-00045).

По данным РФА, при традиционном прокаливании при высокой температуре сложные оксиды $\text{Bi}_2\text{Ce}_2\text{O}_7$ и $\text{Bi}_{1,6}\text{Y}_{0,4}\text{Ce}_2\text{O}_7$ имеют фазу флюорита с примесью оксида висмута, формирующегося при низких температурах. После РТС обработки помимо флюоритной фазы образуется $\text{Bi}_{7,5}\text{Y}_{0,5}\text{O}_{12}$. При традиционном прокаливании $\text{Bi}_{1,6}\text{Y}_{0,4}\text{Ti}_2\text{O}_7$ фаза пирохлора образуется только при 1300 °С, при 900 °С образуется фаза $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$. При радиационно-термическом прокаливании при высокой температуре формируется фаза пирохлора, содержащая небольшую примесь фазы $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$. При спекании электронным пучком титанатов и цератов висмута были получены образцы, обладающие низкой пористостью, подходящей для изготовления функциональной керамики мембран. Транспортные характеристики цератов висмута были рассмотрены методом изотопного обмена C^{18}O_2 : было выяснено, что они имеют высокую подвижность кислорода. Исследования гетерообмена изотопов кислорода пирохлоров показали, что скорость поверхностного кислородного обмена с CO_2 и подвижность O_2 в пирохлорных образцах очень высоки и максимальны для цератов висмута.

**Электрохимический синтез пены никеля
со слоем катализатора Со-Мо-Р-О для снижения
перенапряжения реакции выделения водорода при
электролизе воды***

Ю. А. Моисеев, В. С. Никитин

Уральский федеральный университет

им. первого Президента России Б. Н. Ельцина

Одним из способов получения водорода является электролиз воды в растворе щелочи, протекающий при очень высоких перенапряжениях. Для снижения энергозатрат широко используют пори-

* Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Программы раз-