

УДК 666.638:651-652

## ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ МАНГАНИТОВ РЗЭ

Бука А.В.<sup>1</sup>, Дятлова Е.М.<sup>1</sup>, Колонтаева Т.В.<sup>2</sup>, Шевченко А.А.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Белорусский государственный технологический университет

<sup>2</sup>Белорусский национальный технический университет

<sup>3</sup>Белорусский государственный аграрный технический университет

Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Получены керамические материалы на основе модифицированного манганита лантана методом высокотемпературного спекания. Исследовано влияние физико-химических и механических характеристик (кажущаяся плотность, открытая пористость, водопоглощение) от вида и количества иона-модификатора.

**Ключевые слова:** модифицированный манганит лантана, водопоглощение, открытая пористость, кажущаяся плотность.

## PHYSICO-CHEMICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF CERAMICS BASED ON REE MANGANITES

Buka A.<sup>1</sup>, Dyatlova E.<sup>1</sup>, Kolontaeva T.<sup>2</sup>, Shevchenok A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Belarusian State Technological University

<sup>2</sup>Belarusian National Technical University

<sup>3</sup>Belarusian State Agrarian Technical University

Minsk, Republic of Belarus

**Abstract.** Ceramic materials based on modified lanthanum manganite were obtained by high-temperature sintering. Investigation of the influence of physico-chemical and mechanical characteristics (apparent density, open porosity, water absorption) depends on the type and quantity of the modifier ion.

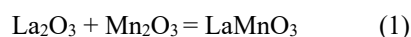
**Keywords:** modified lanthanum manganite, water absorption, open porosity, apparent density.

Целью исследования является синтез и исследование физико-химических и механических свойств керамических материалов на основе модифицированного  $\text{LaMnO}_3$  (ионы-модификаторы –  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ), установление зависимости указанных свойств от вида и содержания иона-модификатора, а также их научная интерпретация.

Модификаторы выбраны с учетом их способности к ионному замещению в основном соединении. При этом, замещение может проходить в различные положения.

Для получения опытных образцов синтезирован модифицированный манганит лантана. Для синтеза модифицированного манганита лантана применялись следующие реактивы квалификации «ХЧ»: оксид лантана, оксид марганца (III), оксид цинка, углекислый барий.

При получении стехиометричного манганита лантана применялась следующая химическая реакция:



Манганит лантана получен по классической керамической технологии.

Синтез материалов проводился методом двукратного обжига. При первичном обжиге происходит кристаллизация необходимых фаз, при термической обработке при  $1300^\circ\text{C}$  образцов происходит полное спекание материала, опытный образец приобретает необходимую механическую прочность, происходит более полная кристаллизация

фаз, завершаются остаточные термические процессы, происходящие в материале.

Рассчитаны сырьевые композиции на основе манганита лантана с использованием оксидов ионов-модификаторов в количестве от 5 до 15 %, с шагом 5 мас. %.

Для получения модифицированного манганита лантана порошки исходных компонентов смешивались и измельчались в стехиометричном соотношении в вибрационной мельнице, затем полученная смесь обжигалась в электрической печи при температуре  $1300^\circ\text{C}$  с выдержкой при максимальной температуре 2 ч.

Для получения опытных образцов синтезированный тонкодисперсный порошок керамики смешивался со связкой, в роли которой применялась карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ). Связка добавлялась в количестве 3–5 % для улучшения формовочных свойств. Формование образцов проводилось на лабораторном гидравлическом прессе. Давление прессования составляет от 30 до 50 МПа, прессование осуществлялось двухступенчатое для предупреждения запрессовки воздуха внутрь образца.

Опытные образцы имели диаметр 12 мм, толщину 2–3 мм. После формования образцы направлялись на повторный обжиг, при температуре  $1300^\circ\text{C}$  с выдержкой при максимальной температуре 2 ч, для спекания и получения механической прочности.

Обожженные образцы подвергались механической обработке.

В табл. 1 представлены шихтовые составы исходных смесей.

Таблица 1. Составы исходных композиций

Номер состава	Оксиды и их содержание, мас.%			
	La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ZnO	BaO
1	50,0	50,0	–	–
2	45,0	50,0	5,0	–
3	40,0	50,0	10,0	–
4	35,0	50,0	15,0	–
5	45,0	50,0	–	5,0
6	40,0	50,0	–	10,0
7	35,0	50,0	–	15,0

На рис. 1 изображена графическая зависимость водопоглощения опытных образцов от содержания иона-модификатора.

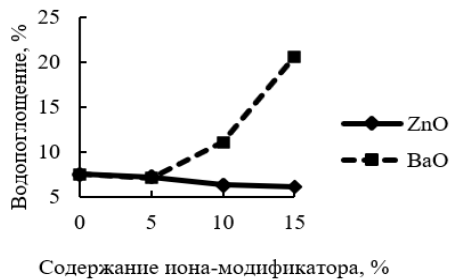


Рисунок 1 – Зависимость водопоглощения от содержания иона-модификатора

На рис. 2 представлена графическая зависимость открытой пористости от содержания иона-модификатора.

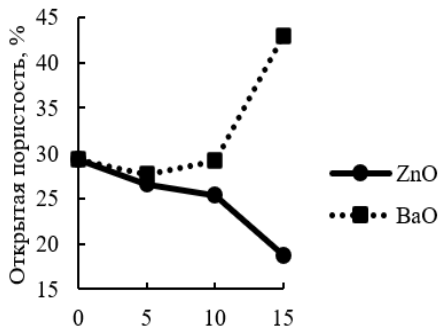


Рисунок 2 – Зависимость открытой пористости от содержания иона-модификатора

Зависимость кажущейся плотности от содержания иона-модификатора представлена на рис. 3.

Как видно из приведенных зависимостей (рис. 1–3) с увеличением содержания оксида цинка возрастает значение кажущейся плотности, открытая пористость и водопоглощение снижаются, вероятно это связано с тем, что оксид цинка образует легкоплавкое соединение, а также ряд твердых растворов смешанной стехиометрии, вследствие этого происходит заполнение порового пространства. С увеличением содержания ионов бария, вводимого с помощью карбоната бария, растут показатели водопоглощения и открытой пористости, что связано

с диссоциацией бариевой соли и выделением углекислого газа, поэтому происходит насыщение пора́ми опытного образца.

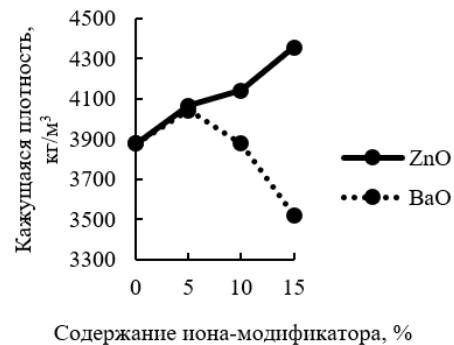


Рисунок 3 – Зависимость кажущейся плотности от содержания иона-модификатора

Определение механической прочности при сжатии проводилось при помощи испытательной машины Galdabini Quasar 100 (Италия). Погрешность составляет не более 0,7 %.

Зависимость предела прочности при сжатии опытных образцов от природы и содержания модифицирующей добавки изображена на рис. 4.

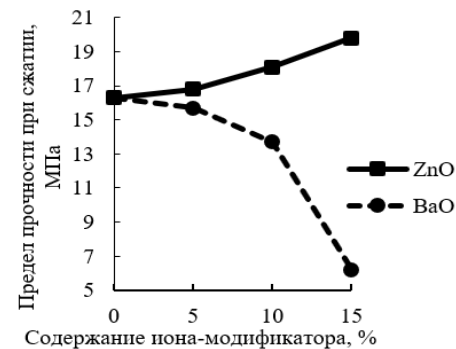


Рисунок 4 – Зависимость предела прочности при сжатии опытных образцов от содержания иона-модификатора

Как видно из графической зависимости (рис. 4) с увеличением содержания оксида бария механическая прочность при сжатии снижается, это связано с тем, что происходит выделение углекислого газа, что и вызывает поризацию структуры что и снижает механическую прочность при сжатии. Оксид цинка положительно влияет на механическую прочность, так как ZnO образует легкоплавкие соединения смешанного ряда устойчивости и полностью заполняет поровое пространство, соединяя между собой зерна основной фазы, тем самым уменьшая пористость, водопоглощение и увеличивая механическую прочность при сжатии.

Данные материалы могут быть рекомендованы в качестве подложек для напыления тонких пленок, перспективных материалов для создания спинового транзисторов, а также чувствительных элементов в магнитоуправляемых приборах.