

## Секция 3. Перспективные материалы и технологии

4. Кретов Ю.Л., Буякова С.П., Кульков С.Н. Влияние содержания MgO на плотность и сопротивление термическому удару в системе Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – MgO // Сборник тезисов Международной конференции “Физическая мезомеханика многоуровневых систем – 2014. Моделирование, эксперимент, приложения”. – Томск, 2013 – С.246-247.

**ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-MgO**

*К. Н. КУКСИНА<sup>1</sup>, С. П. БУЯКОВА<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup> Томский политехнический университет

<sup>2</sup> Институт физики прочности и материаловедения СО РАН

E-mail: [Kuksina\\_k@mail.ru](mailto:Kuksina_k@mail.ru)

**SINTERING AND PROPERTIES OF ALUMINA-MAGNESIA CERAMICS**

*K.N.KUKSINA<sup>1</sup>, S.P. BUYAKOVA<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup> Tomsk Polytechnic University

<sup>2</sup> Institute of Strength Physics and Materials Science

E-mail: [Kuksina\\_k@mail.ru](mailto:Kuksina_k@mail.ru)

**Annotation.** It is known that aluminum oxide is the most generally used ceramic material applied as structural, functional and biomaterial. Meanwhile, it is used not only in a high state and but also in a high-porous state. To obtain the required functional properties it is alloyed by various oxides such as FeO, SiO<sub>2</sub>, Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO and others. What most interested us is the magnasium oxide (MgO), as it is well known that the MgO presence in the ceramics materials causes biological processes activation at the boundary “implant – bone”. However, the introduction of MgO into sintered mixture may change technological regimes of ceramics production and as a result to the structure and properties of the material can be changed as well. The aim of this work is to study the influence of the concentration of the injected mixture into the sintered MgO in the amount up to 10 wt. % on porosity, shrinkage characteristics of the microstructure and mechanical properties of the sintered material.

**Введение.** Известно, что оксид алюминия - наиболее распространённый керамический материал как для конструкционного и функционального применения, так и в качестве биоматериала. При этом он используется как в высокоплотном состоянии, так и высокопористом, причем для получения необходимых функциональных свойств его легируют различными оксидами, такими как FeO, SiO<sub>2</sub>, Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO и другими. Наиболее интересным среди них является оксид Mg, т.к. известно, что присутствие оксида Mg в керамических материалах вызывает активацию биологических процессов материала на границе имплантат - кость. Однако при введении MgO в спекаемую смесь возможно изменение технологических режимов получения керамики и, как следствие - изменение структуры и свойств материала. Целью настоящей работы явилось изучение влияния концентрации вводимого в спекаемую смесь MgO в количестве до 10 вес.% на пористость, усадку, характеристики микроструктуры и механические свойства спеченного материала.

**Материалы и методики исследования.** В качестве материалов для исследований был взят порошок окиси алюминия марки GOO, полученный методом кальцинацией гидроксида алюминия, и высокодисперсный порошок оксида магния, по-

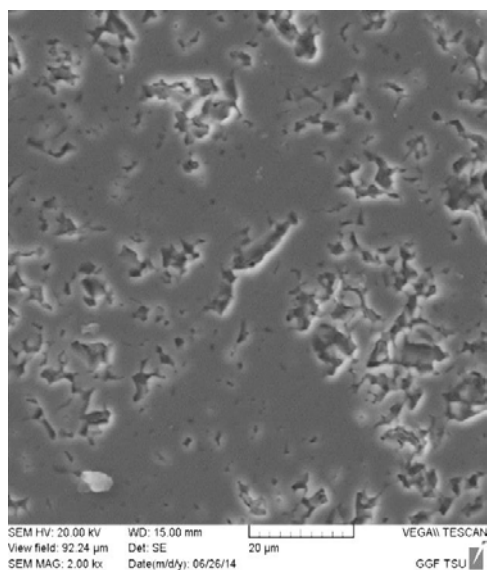
лученный методом обжига магнезита. Кристаллическая структура порошка окиси алюминия была довольно крупная, поэтому порошок подвергали механической активации. Размол  $\text{Al}_2\text{O}_3$  осуществляли в шаровой мельнице в течение 25 часов. Соотношение порошка окиси алюминия к мелящим телам составлял 1:10. В качестве мелящих тел использовали объекты шаровидной формы из корунда. Необходимым условием для механической активации считается, чтобы объем заполненного керамического барабана должен быть минимум на половину, но не превышать  $2/3$  объема.

На основе исходных порошков были получены образцы керамики  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-MgO}$  с различным содержанием оксида магния. Процентное содержание оксида магния в образцах варьировалось от 0.5% до 10 %. Получение образцов керамики производилось методом порошковой металлургии и заключалось в прессовании порошков и последующем спекании прессовок. Прессование осуществлялось на гидравлическом прессе ДА-1224 при давлении прессования 13кН. Для формования порошков использовались стальные пресс-формы. Образцы имели форму цилиндров ( $d = 13$  мм,  $h = 5$  мм). Спекание прессовок осуществлялось на воздухе при температуре 1600 °С. Продолжительность изотермической выдержки составляла 1 час.

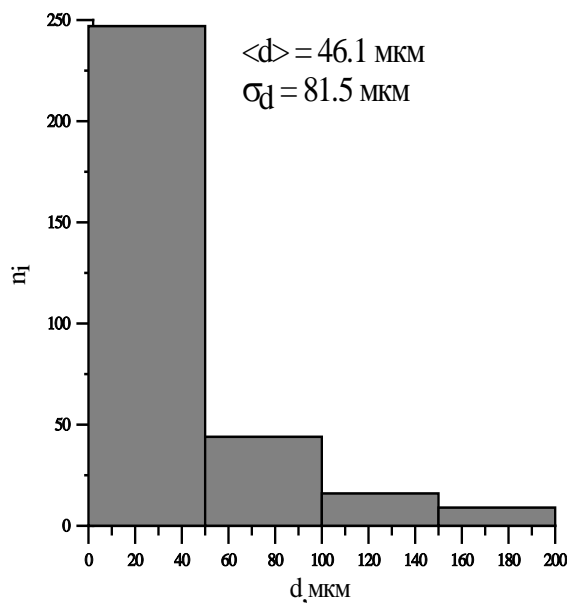
Анализ полученной структуры керамик будет осуществляться по снимкам, полученных на оптическом микроскопе «NEOPHOT-21» и на растровом микроскопе Philips SEM 515. Механические испытания на сжатие образцов керамики осуществлялись на испытательной установке «DEVOTRANS» со скоростью нагружения 0,1 мм/с. Для анализа механических свойств материалов в данной работе был выбран метод диаметрального сжатия.

**Результаты исследования.** Исследование спеченной керамики системы  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-MgO}$  показало, что с увеличением MgO объем порового пространства возрастает. На рисунке 1, 2 представлены: а), снимок структуры, б) распределение пор по размерам, керамики  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-MgO}$  (0,5 вес. %) и (10 вес. %) соответственно.

В керамике системы  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-MgO}$  (0,5 вес. % MgO) для распределения пор по размерам характерна унимодалность, при этом средний размер пор составляет 37,3 мкм. Пористость полученной керамики не превышала 6%. Усадка образцов около 20 %. Прочность на сжатие составила 260 МПа. Исследования показали, что для керамики системы  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-MgO}$  (10 вес. % MgO) средний размер пор составляет 65,6 мкм. Пористость полученной керамики не превышала 20%. Усадка образцов составила 12-14%. Прочность на сжатие 151 МПа.

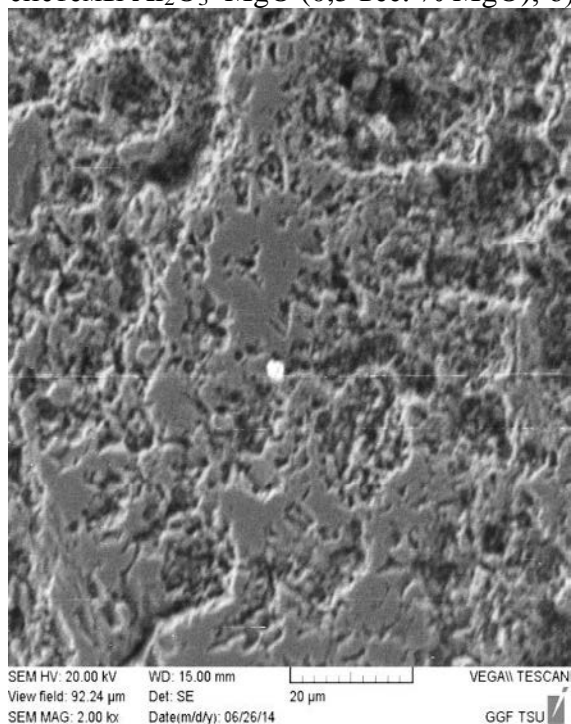


а)

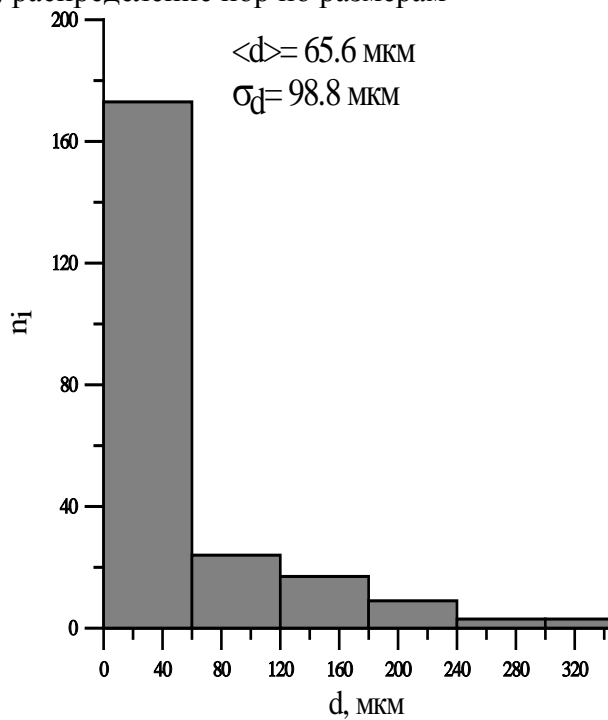


б)

Рисунок 1 - а) РЭМ изображение структуры полированной поверхности керамики системы  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-MgO}$  (0,5 вес. %  $\text{MgO}$ ); б) распределение пор по размерам



а)



б)

Рисунок 2 - а) РЭМ изображение структуры полированной поверхности керамики системы  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-MgO}$  (10 вес. %  $\text{MgO}$ ); б) распределение пор по размерам

Выявлено, что с увеличением процентного содержания MgO прочность на сжатие уменьшается. На рисунке 3 видно, что с увеличением процентного содержания оксида магния от 0,5% до 10% предел прочности на сжатие керамики Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-MgO уменьшается. При минимальном введении добавки оксида магния 0,5% в спеченную смесь прочность составила порядка 262 МПа, при максимальном введении добавки оксида магния прочность составила 151 МПа.

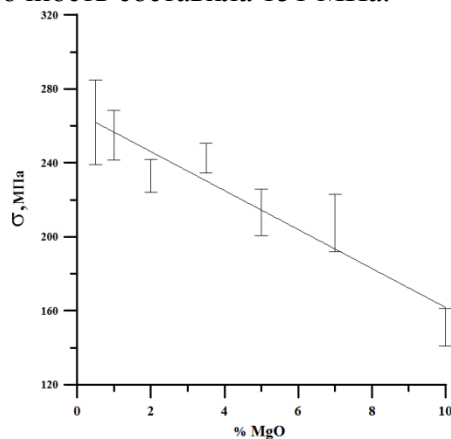


Рисунок 3 - Зависимость предела прочности от содержания оксида магния  $\sigma=f\%MgO$

**Заключение.** В результате проведенных исследований показано, с увеличением MgO, в спеченной керамике системы Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-MgO при температуре 1600°C, объем порового пространства возрастает, а прочность на сжатие уменьшается. После высокотемпературного спекания пористость изменялась от 5 % до 20%, прочность на сжатие варьировалась от 262 МПа до 151 МПа.

## СИНТЕЗ ЛЮМИНОФОРОВ НА ОСНОВЕ АЛЮМИНАТА БАРИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВЧ-ВОЗДЕЙСТВИЯ

*E.E. КУЗНЕЦОВА*

Национальный исследовательский Томский государственный университет

E-mail: [katerina94\\_nsk@mail.ru](mailto:katerina94_nsk@mail.ru)

## SYNTHESIS ALUMINATE PHOSPHOR BARIUM USE OF MICROWAVE EXPOSURE

*E.E. KUZNETSOVA*

National Research Tomsk State University

E-mail: [katerina94\\_nsk@mail.ru](mailto:katerina94_nsk@mail.ru)

*Topicality of the work is to develop a rapid and inexpensive method for producing aluminate phosphor of barium.*

*The aim of the work: synthesis aluminate phosphor barium use of microwave exposure.*

*Methods of research: X-ray analysis, diffractometer Rigaku MiniFlex 600 (range of angles 2θ 3...80°, shooting speed 2°/min), identification of products of synthesis was carried out using international bank standards JCPDS, scanning electron microscopy and electron microprobe analysis, scanning electron microscope Hitachi TM-3000, energy dispersive microanalysis consol Quantax-70.*