

**СТРУКТУРА И СВОЙСТВА КЕРАМИКИ Al_2O_3 , СИНТЕЗИРОВАННОЙ ИЗ ПОРОШКА
ГИДРОКСИДА АЛЮМИНИЯ**

Левков Р.В.², Дедова Е.С.^{1,3}, Жуков И.А.^{2,3}

Научные руководители: профессор, д.т.н. С.П. Буйкова, профессор, д.ф.-м.н. С.Н. Кульков

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

²Национальный исследовательский Томский государственный университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 36, 634050

³ФГБУН Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения РАН

Россия, г. Томск, пр. Академический, 2/4, 634055

E-mail:levkov.r.v@mail.ru

**STRUCTURE AND PROPERTIES OF THE CERAMIC Al_2O_3 , SYNTHESIZED FROM A
POWDER OF ALUMINUM HYDROXIDE**

R.V. Levkov, I.A. Zukov^{1,2}, E.S. Dedova^{2,3}

Scientific Supervisor: Prof., Dr. S.P. Byuakova, Prof., Dr. S.N. Kulkov

¹Tomsk State University, Russia, Tomsk, Leninaave., 36, 634050

²Institute of Strength Physics and Materials Science SB RAS, Russia, Tomsk, Akademicheskii pr., 2/4, 634055

³Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: levkov.r.v@mail.ru

***Annotation.** Investigations of the porous ceramic powder of synthetic aluminum hydroxide obtained by the decomposition of the aluminate solution. The structure and properties of aluminum hydroxide powder, determined temperature ranges of its restructuring. The dependences of the strength and porosity of the ceramics produced from their sintering temperature.*

На сегодняшний день керамика находит широкое применение в промышленности различного рода. За короткий промежуток времени керамика стала очень перспективным материалом, и останется им в ближайшее время, благодаря постоянному росту конкурентоспособности с таким материалом как металл. Из нее получают не только катализаторы, различные фильтры но и даже биоимпланты. Для производства таких деталей керамика из оксида алюминия является очень распространенным и довольно дешевым материалом, что является не маловажным фактором. В данной работе для получения пористой керамики использовался метод основанный на разложении гидроксида алюминия до оксида в процессе спекания. Все вышеупомянутое поставило цель работы: изучение структуры и свойств пористой керамики полученной из порошка гидроксида алюминия.

Результаты растровой электронной микроскопии показали, что порошок гидроксида алюминия состоял из ограниченных изолированных поликристаллических частиц. Частицы имели размер от 0.5 до 4 мкм, так же присутствовали единичные частицы размером до 8 мкм. Средний размер частиц составил 2.6 мкм при среднем квадратичном отклонении 1.5 мкм, рис. 1.

Согласно рентгенофазовому анализу, порошок гидроксида алюминия представлен структурной модификации $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, находящемся в рентгеноаморфном состоянии, о чем свидетельствует высокий фон на малых углах дифракции, рис.2.

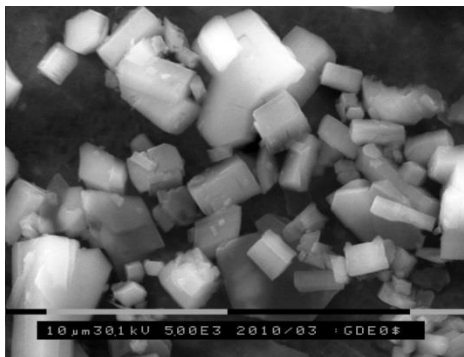


Рис. 1. РЭМ изображение порошка гидроксида алюминия

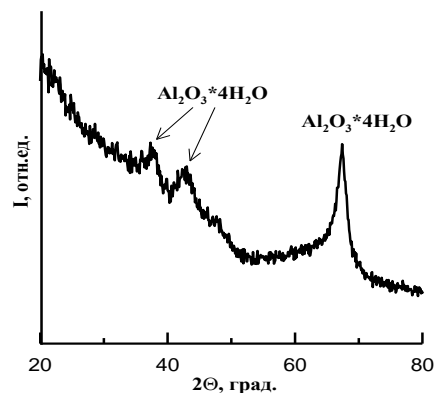


Рис. 2. Рентгенограмма порошка гидроксида алюминия

Для получения пористой керамики в качестве исходного компонента выступал порошок гидратированного оксида алюминия, полученный разложением алюминатного раствора. Порошки подвергались одноосному прессованию в стальной пресс-форме при давлении 200 МПа. Изменение объема порового пространства в керамике обеспечивалось варьированием температуры спекания образцов. Спекание прессовок осуществлялось на воздухе при температурах 1300, 1400, 1500 °С с изотермической выдержкой в течение 1-го часа.

Рентгенофазовые исследования показали, что керамика, спеченная при температуре выше 1300 °С, представлена высокотемпературной модификацией $\gamma - \text{Al}_2\text{O}_3$. После спекания при температуре 1300 °С в структуре керамики наблюдались зерна оксида алюминия двух видов: неправильной формы и близкой к сферической. В спеченных керамиках при температуре 1400 и 1500 °С, зерна оксида алюминия имели преимущественно сферическую форму. Кроме этого в структуре керамики присутствовала межчастичная пористость, которая уменьшалась по мере повышения температуры спекания, рисунок 3. В исследуемых керамиках общая пористость (θ) составляла 60 % при температуре спекания 1300 °С, $\theta \approx 45$ % при температуре 1400 °С и не превышала 20 % для образцов, спеченных при температуре 1500 °С. Коэффициент усадки увеличивался от 7% до 30% с ростом температуры спекания от 1300 до 1500 °С, соответственно, рисунок 4.

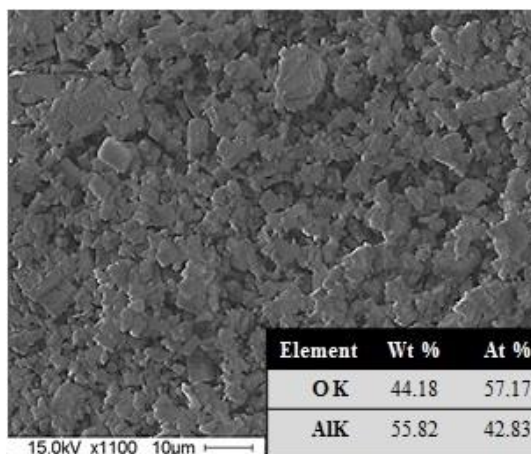


Рис. 3. РЭМ изображения и элементный анализ керамик, спеченных при 1500 °С.

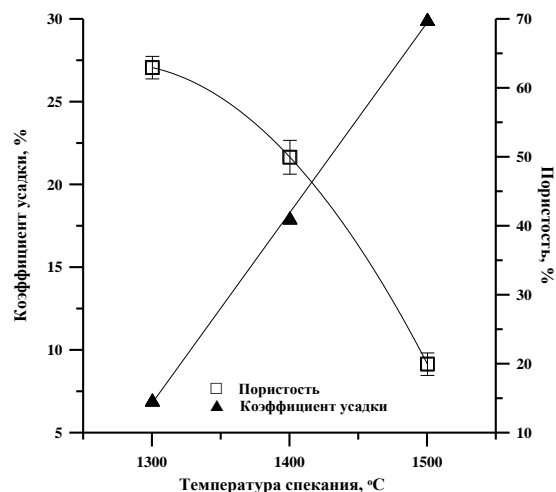


Рис. 4. Зависимость пористости и коэффициента усадки от температуры спекания

Исследования механических свойств полученных образцов керамик показали, что при увеличении температуры спекания происходит значительное увеличение прочности на сжатие с 6 МПа при 1300 °С до 800 МПа при 1500 °С, соответственно. Повышение механических свойств связано с уменьшением пористости спеченных керамик и, как следствие увеличением плотности.

Таким образом, в ходе исследований была получена пористая керамика, синтезированная с использованием гидроксида алюминия в качестве порообразователя. Необходимое значение пористости достигалось варьированием температуры спекания образцов. Увеличение температуры спекания с 1300 до 1500 °С способствовало изменению формы зерен с неправильной на сферическую. Показано, что в структуре керамики присутствовала межчастичная пористость, которая уменьшалась по мере повышения температуры спекания. Механические свойства керамики увеличивались с ростом температуры спекания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Третьяков Ю.Д. Керамика в прошлом, настоящем и будущем / Ю.Д. Третьяков // Соросовский образовательный журнал. - №6. - 1998. - С. 53 – 59.
2. Лукин Е.С. Современная оксидная керамика и области ее применения / Е.С. Лукин, Н.А. Макаров, А.И. Козлов и др. // Конструкционные материалы. – 2007. – С. 4 – 13.
3. Козлова А.В. Структура и свойства оксид-гидроксидных материалов $ZrO_2-Al_2O_3$ / И.А. Жуков, С.П. Буякова, и др. // Изв. вузов. Физика. - 2010. - № 12/2. - С. 172 – 176.
4. Буякова С.П. Структура и свойства пористой керамики $ZrO_2-Al_2O_3$ / И.А. Жуков, А.В. Козлова и др. // Изв. вузов. Физика. - 2011. - Т. 54. - № 9/2. - С. 120 – 124.
5. Жуков И.А. Пористая керамика $ZrO_2-Al_2O_3$ / Буякова С.П., Кульков С.Н., Третьяков Д.А // В сборнике Высокие Технологии в Современной Науке и Технике Сборник научных трудов в 2-х томах. Национальный исследовательский Томский политехнический университет; Редакторы: Лопатин В.В., Яковлев А.Н... Томск, 2013 С. 169-173.