

Студ. Е. А. Артемьев

Науч. рук. доц., к.т.н. Е. М. Дятлова

(кафедра технологии стекла и керамики, БГТУ)

ИЗНОСОСТОЙКИЕ КЕРАМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ $RO-Al_2O_3-SiO_2$, $RO-CaO$, MgO , SrO , BaO

В настоящее время, обеспечивая высокие показатели износостойкости в конструкционных материалах при механическом воздействии, возникает потребность в создании материалов, обладающих комплексом ценных физико-механических характеристик при относительно низкой температуре их синтеза [1]. Решение проблемы получения износостойких керамических материалов повышенной прочности с относительно низкой температурой обжига при использовании недефицитного сырья возможно, используя анортитовый материал на основе системы $CaO-Al_2O_3-SiO_2$. Анортитовая керамика имеет большие перспективы применения и обладает комплексом ценных физико-химических свойств [2].

С целью уменьшения коэффициента трения изделия для нитеводителей предлагается покрывать глазурью, но это оказывает существенное влияние на их себестоимость за счет использования дорогостоящих оксидов в составе покрытий и необходимости дополнительных технологических операций по приготовлению и нанесению глазури на изделие. Эффект самоглазурования керамики представлен в работах [3], где в качестве сырьевых компонентов могут быть использованы перлиты, вулканические стекла с добавками щелочесодержащих компонентов: сода, фосфат натрия и т.д.

Целью исследования является разработка составов и технологических параметров получения керамических материалов, обладающих высокой прочностью, износостойкостью и способных работать длительное время в условиях истирающих нагрузок.

В качестве исходных сырьевых материалов использовались глина огнеупорная Веселовского месторождения, песок кварцевый марки ВС-050-1, технический глинозем ГК-2, мел волковысский, а также карбонат стронция, карбонат бария, карбонат магния для ввода соответствующих оксидов. Определение общей усадки ($I_{общ}$, %) опытных образцов производилось согласно ГОСТ 2409-95; плотности, пористости, водопоглощения – по ГОСТ 2409-95; ТКЛР образцов (α , K^{-1}) – по ГОСТ 10978-83; предела прочности при сжатии ($\sigma_{сж}$, МПа) – по ГОСТ 4071.1. Микротвердость глазурных покрытий измерялась на

приборе WolpertWilsonInstruments. Коэффициент трения (f) – по ГОСТ 27492–87.

Рентгенофазовый анализ проводился на установке Brucker (ФРГ) с ионизационной регистрацией рассеянных лучей (излучение CuK_α); детектор – счетчик Гейгера. Дифференциально–термический анализ осуществлялся на дилатометре марки ОД–108. Микронзондовый анализ проводился с помощью сканирующего электронного микроскопа JSM–5610 LV с системой химического анализа EDX JED–2201 JEOL.

Изготовление опытных образцов производилось полусухим прессованием. Обожженные в интервале температур 1100–1200 °С образцы белого цвета имели плотный спеченный черепок. Средние значения показателей общей усадки образцов составили 5–7 %, кажущейся плотности – 1870–2618 кг/м³, водопоглощения – 1,2–14,6 %.

Зависимость водопоглощения опытных образцов от вида и количества добавок оксидов SrO, BaO, MgO, обожженных при температуре 1200 °С, приведена на рисунке 1. Показатели значений кажущейся плотности и пористости являются коррелирующими характеристиками, поэтому их графические зависимости не приводятся.

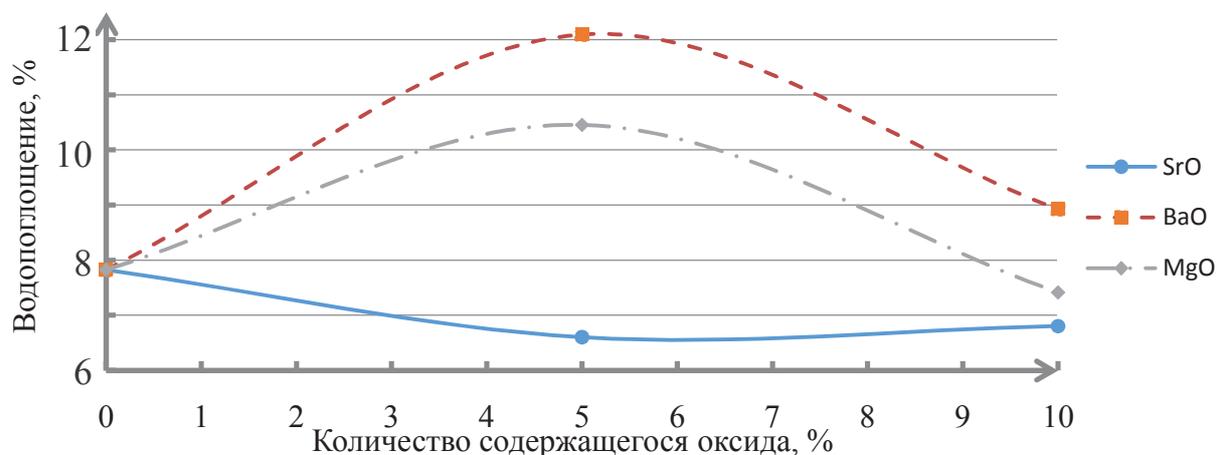


Рисунок 1 – Зависимость водопоглощения опытных образцов от вида и количества добавок оксидов, обожжённых при температуре 1200 °С

Анализируя представленные данные видно, что минимальное значение водопоглощения наблюдается у образца с добавкой SrO в количестве 5%, что свидетельствует о более полном протекании процесса спекания, вероятно за счет увеличения количества жидкой фазы и снижения ее вязкости.

С повышением температуры обжига наблюдается снижение показателей ТКЛР синтезированных образцов с различными добавками, что может быть обусловлено увеличением количества жидкой фазы при спекании с обогащением стеклофазы кремнеземом, обладающим

низким ТКЛР. Средние значения ТКЛР составили $2,88\text{--}6,96 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, что согласуется с литературными данными о значении ТКЛР для анортитовой керамики ($4,6 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$). Твердость исследованных образцов по шкале Мооса составила 7, при этом температура обжига и введение добавок на твердость не оказали существенного влияния.

Синтезированные при $1200 \text{ }^\circ\text{C}$ образцы с добавкой MgO в количестве 10 % обладают наибольшими показателями средних значений прочностных характеристик, составляющими 127,74 МПа. Необходимо отметить, что механическая прочность образцов коррелирует с пористостью, являющейся разновидностью объемных дефектов на макроуровне и представляющей собой концентраторы механических напряжений.

Электронно-микроскопическими снимками установлено, что поверхность образцов, обожженных при температурах $1200 \text{ }^\circ\text{C}$ ровная, однородная, без крупных включений кварцевой составляющей. У образца с добавкой MgO в количестве 10 % на поверхности наблюдается образование стекловидной фазы. Основными фазами керамической матрицы являются анортит, волластонит, фельтшпатоид, цельзиан и кордиерит.

Таким образом, разработаны составы износостойких керамических материалов с добавками SrO и MgO в количестве 5–10 % в области кристаллизации анортита, а также рациональные технологические параметры их получения, которые могут быть рекомендованы для изготовления установочных изделий (нитеводители для волокна, фильтры для протяжки различных нитей из расплава, стальной и алюминиевой проволоки, фрикционные кольца, диски).

ЛИТЕРАТУРА

1. Белый, А. В. Структура и методы формирования износостойких поверхностных слоев / А. В. Белый, Г. Д. Карпенко, Н. К. Мышкин. – М.: Машиностроение, 1991. – 208 с.
2. Головин, Е. П. Электрофизические характеристики анортитовой керамики, синтезированной из огнеупорной глины и каолина / Е. П. Головин, Б. А. Кухтин, Н. В. Федоров, Д. В. Пирогов // Тезисы VIII Всероссийской научно-практической конференции студентов и аспирантов «Химия и химическая технология в XXI веке», 14–15 мая 2007 г. – Томск. – С. 20–21.
3. Меркин, А. П. Производство самоглазурующихся керамических плиток / А. П. Меркин, Н. А. Николаенко, М. А. Шенкао // Стекло и керамика. – 1991. – № 3. – С. 11–12.