

Студенты гр. 9 Ефимова Т.Н., Денищик О.В.

Научный руководитель – Дятлова Е.М.

Белорусский государственный технологический университет
г. Минск

В последние годы возникла потребность в керамике с высокими значениями температурного коэффициента линейного расширения (ТКЛР) и электросопротивления, что сопряжено с применением большого количества разнообразных спаев и сплавов керамических материалов с металлами и электродными стеклами. В частности, особенно ценны и интересны керамические ключи, предназначенные для работы в рН–метрических приборах, обеспечивающие определенную скорость фильтрации растворов. Они представляют собой твёрдые, плотно спекшиеся тела, обладающие малым водопоглощением, высокой механической прочностью, химической стойкостью к щелочным средам и повышенным ТКЛР. При изготовлении непроволочных сопротивлений на керамическую основу наносятся слои различной площади и толщины из металлов (Ni, Fe и др.), что позволяет менять электросопротивление деталей. Наиболее перспективным в данной области применения является форстеритовая керамика.

Целью исследований является разработка составов смесей и технологии получения керамических материалов с высоким ТКЛР на основе системы MgO–SiO₂ в области кристаллизации форстерита.

В связи с этим решались задачи интенсификации спекания форстеритовой керамики, путём введения добавок огнеупорной глины и бентонита, отходов ванадиевых катализаторов (ОВК) и оксида марганца, что позволило снизить температуру спекания материала, и его пористость и водопоглощение и увеличить прочностные показатели. При этом решались задачи создания в структуре материала кристаллических составляющих, обладающих высокими значениями ТКЛР и электросопротивления.

Исследования с помощью РФА показали, что фазовый состав образцов представлен форстеритом и небольшим количеством периклаза, энстатита и клиноэнстатита.

Установлено, что замена бентонита и огнеупорной глины на отходы ванадиевых катализаторов не оказывает сильного влияния на качественный фазовый состав полученного материала, и в частности на значения ТКЛР, однако существенно возрастают значения водопоглощения и соответственно снижается плотность и механическая прочность опытных образцов.

Положительно в этом случае влияет введение в качестве минерализатора оксида марганца. Наибольшую степень спекания имеют материалы с максимальным его количеством (15 мас.%) при температуре обжига 1300°C, о чем свидетельствуют более низкие значения водопоглощения образцов (менее 8 %), открытой пористости (менее 20 %) и более высокие значения предела прочности при изгибе (48–50 МПа). По химической стойкости все исследуемые материалы более устойчивы и работоспособны в щелочной среде, так как содержат в большом количестве основные оксиды.

Таким образом, при использовании оксида марганца в качестве минерализирующей добавки достигаются наиболее оптимальные результаты в области исследуемых параметров - высокие значения ТКЛР – $9,62 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$ (в интервале температур 20–400°C) и удельного объемного сопротивления – $3 \cdot 10^{12} \text{ Ом} \cdot \text{м}$, что предопределяет возможность использования разработанного керамического материала в радио- и электронной технике в качестве подложек, для производства электролитических ключей, применяемых в рН–метрических приборах, и других деталей в композициях с металлами и стеклами.