

## АЛЮМОСИЛИКАТНЫЕ КЕРАМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ С ВЫСОКИМ ТЕМПЕРАТУРНЫМ КОЭФФИЦИЕНТОМ ЛИНЕЙНОГО РАСШИРЕНИЯ

*Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Дятлова Е.М.*

Целью работы явилось получение составов керамических материалов с высоким температурным коэффициентом линейного расширения (ТКЛР) для получения электролитических ключей для спаев с электродными стеклами. Были изучены свойства полученных материалов: плотность, пористость, водопоглощение, ТКЛР, химическая стойкость, механическая прочность при сжатии и изгибе, а также поведение при нагревании, структурный и фазовый состав с помощью дифференциально-термического анализа (ДТА), рентгенофазового анализа (РФА), электронно-микроскопического анализа (ЭМА).

При исследовании фазового состава установлено, что основными кристаллическими фазами опытных образцов являются  $\beta$ -кристобалит,  $\alpha$ -кварц,  $\beta$ -кварц, муллит.

Техническая керамика в настоящее время является самостоятельным классом материалов и широко используется в различных отраслях техники и промышленности.

Глубокое изучение связи строения и свойств отдельных кристаллических фаз значительно расширило возможности формирования свойств керамических изделий, необходимых для тех или иных отраслей новой техники.

В последние десятилетия созданы новые керамические материалы, которые обладают специфическими свойствами и все шире применяются в отраслях новой техники. В противоположность традиционной керамике в качестве сырья для них используются искусственно синтезированные чистые вещества и более совершенные технологические приемы производства.

Целью работы явилась разработка материалов с заданной структурой на основе высокорасширяющихся кристаллических фаз для получения керамических ключей в стеклянных электродах.

Ключи должны обеспечивать вакуумпрочный спай с трубками из электровакуумных стекол с  $\text{ТКЛР} > 9,7 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$ , должны быть химически

стойкими к щелочам и кислотам, механически прочными, равномерно пористыми для создания необходимой проницаемости системы.

Для обеспечения требуемых характеристик необходимо проводить синтез на основе высокорасширяющихся кристаллических фаз (ТКЛР  $> 90 \cdot 10^{-7} \text{K}^{-1}$ ), количество которых довольно ограничено, особенно если учитывать требуемую химическую устойчивость к сильным щелочным средам и растворам фторидов. Синтез материалов осуществлялся на основе системы  $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$  (высококремнеземистой области). Предполагается, что выделение при синтезе высокорасширяющейся фазы кристобалита обеспечит высокие значения ТКЛР  $> 90 \cdot 10^{-7} \text{K}^{-1}$ , необходимые прочностные показатели и химическую устойчивость.

В качестве сырьевых материалов использовался высокодисперсный аморфный кремнезем или кремнегель, огнеупорная глина (Украина) и технический глинозем.

Опытные образцы готовили методом полусухого прессования. В качестве связующего компонента для полусухого прессования добавлялся клей ПВА.

Керамические материалы обжигались с интервалом  $50^\circ\text{C}$  при температурах  $1100-1250^\circ\text{C}$ . Были изучены свойства полученных материалов, это — плотность, пористость, водопоглощение, ТКЛР, химическая стойкость, механическая прочность при сжатии и изгибе.

На основе проведенных исследований установлено, что с повышением температуры термообработки до  $1250^\circ\text{C}$  и увеличением содержания кремнегеля до 30 мас%, усадка образцов снижается на 2,5-4%, водопоглощение повышается до 32-34%, прочность при изгибе 4,7-6,2 МПа. Плотность опытных образцов составляет  $1310-1520 \text{ кг/м}^3$  открытая пористость 34-37%.

Химическая устойчивость определялась по потерям массы при кипячении в серной кислоте (98%) и гидроксиде натрия (35%). Установлено, что все образцы с использованием кремнегеля обладают высокой кислотостойкостью (99%), которая увеличивается с возрастанием температуры обжига от 98% до 99%. По отношению к щелочи химическая стойкость составляла от 95% ( $1100^\circ\text{C}$ ) до 98,7 ( $1250^\circ\text{C}$ ).

Было изучено поведение при нагревании, исследовался структурный и фазовый состав с помощью дифференциально-термического анализа (ДТА), рентгенофазового анализа (РФА), электронно-микроскопического анализа (ЭМА). При исследовании фазового состава установлено, что основными кристаллическими фазами опытных образцов являются  $\beta$ -кристобалит,  $\alpha$ -кварц,  $\beta$ -кварц, муллит (рисунок 2).

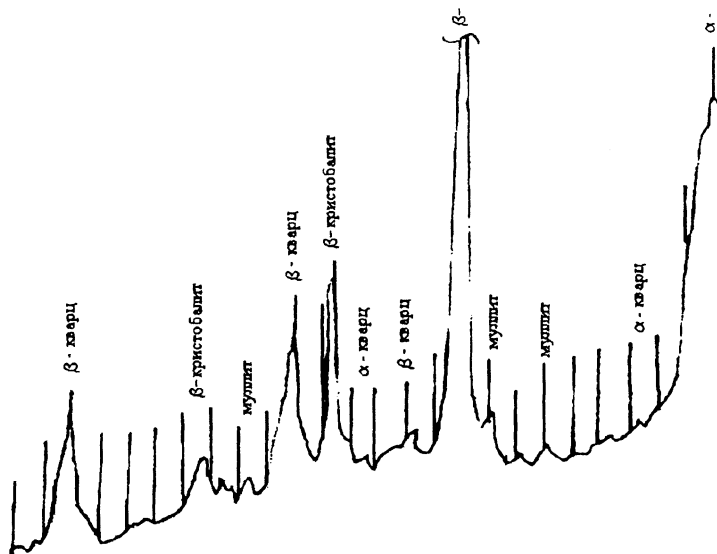


Рисунок 2 – РФА оптимального состава при 1200°C

На основе проведенных исследований был выбран оптимальный состав материала с желаемым значением ТКЛР –  $9,7 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$ , который может быть рекомендован для получения электролитических ключей в стеклянных электродах, которые используются в рН-метрических приборах.

УДК 621.762.4

Скробот Е.Ф.

## АНАЛИЗ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ПРИПУСКОВ

*Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. техн. наук, проф. Беляев Г.Я.*

*Установление целесообразных допусков на размеры в технологических операциях имеет важное значение и существенное влияние на качество технологического процесса и себестоимость изготовления детали.*

В настоящее время существует три основных методики расчета припусков на обработку:

1) классическая методика, разработанная Кованом В.М. и усовершенствованная рядом других авторов [1];