

УДК 666.762

ТЕРМОСТОЙКАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ КЕРАМИКА ДЛЯ ФУТЕРОВКИ ТЕПЛОВЫХ АГРЕГАТОВ

Е.М.Дятлова, Г.Я.Миненкова,

И.А.Левицкий, В.В.Тижовка

(БГТУ, г.Минск)

Производство тугоплавких и огнеупорных материалов в Республике Беларусь практически отсутствует, что в большой степени обусловлено отсутствием месторождений высококачественного огнеупорного сырья. Потребителей же таких материалов, в т.ч. и для футеровки тепловых агрегатов различной конструкции, в республике множество. Сырье для имеющихся небольших участков и цехов по изготовлению огнеупоров, также как и готовые материалы и изделия, являются предметами импорта и весьма дорогостоящи. Можно также отметить, что многие из выпускаемых футеровочных материалов характеризуются невысокой стойкостью из-за термического разрушения, что обуславливает высокий расход их в странах СНГ, в т.ч. и в нашей республике.

С целью получения футеровочных керамических материалов с повышенной термостойкостью были рассмотрены некоторые системы, в которых можно синтезировать огнеупорные прочные и малораспирающиеся кристаллические фазы. Среди таких систем $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$, $\text{MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$, $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-TiO}_2$ с некоторыми добавками. На их основе могут быть получены алюмосиликатные, муллито-кордиеритовые и муллито-тиалитовые материалы. Для производства таких материалов в республике имеется потенциально пригодное сырье и типовое оборудование. Ранее проведенные

исследования показали возможность использования белорусских каолинов обогащенных, бентонита, а также некоторых видов промышленных отходов.

В алюмосиликатной системе на основе только белорусского сырья - каолина "Ситница" обогащенного, бентонита "Острожанского" и боя шамотных изделий с некоторыми добавками - синтезированы огнеупорные материалы шамотного типа. Содержание каолина в опытных массах составляло 15-45 %, бентонита - 0-5%.

Получены материалы с достаточно высокой термостойкостью - более 25 теплосмен ($800-20^{\circ}\text{C}$), что является хорошим показателем для данного типа огнеупоров. Кроме того, они характеризуются невысокими усадочными свойствами, достаточными спекаемостью и прочностью. Изучение фазового состава и структуры образцов показало, что повышенные значения свойств обусловлены рациональным сочетанием и взаимным распределением в структуре таких кристаллических фаз, как муллит, кварц и кристобалит, а также цементирующей их стеклофазы.

В системе $\text{MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ на основе каолина "Ситница", шамота алюмосиликатного или муллит-кордиеритового, глинозема технического с добавкой глины "Веселовской" и бентонита или без них, а также талька "Онотского" синтезированы керамические материалы с улучшенными показателями термостойкости и механической прочности. Повышенные термомеханические характеристики материалов в этой системе обусловлены наличием в их структуре не только муллита, но и кордиерита, а также корунда.

Подобран оптимальный зерновой состав исходных материалов, обеспечивающий приближение структуры получаемых образцов к фрагментальной, что способствует повышению их термостойкости.

Произведено модифицирование разработанных материалов небольшими добавками (гумусовые отходы, бор-, фторсодержащие компоненты

). Оптимальными из опробованных добавок с учетом доступности, стоимости и эффективности воздействия на свойства оказались добавки фтористых соединений (например 0,5% Na_2SiF_6) и отходов гуминового производства, вводимые в массу до 6%. Кроме того, исследовалась возможность использования добавок отходов карбида кремния ПО "Химволокно" (г.Гродно) и завода "Транзистор" ПО "Интеграл" (г.Минск) в составе масс муллито-кордиеритовых материалов. Установлено, что прочностные характеристики образцов возрастают при введении добавок до 15%, особенно для мелкозернистых масс. Равномерно увеличивается термостойкость изделий, достигая 50 и более циклов. Полученные положительные результаты позволяют рекомендовать к применению в составе огнеупорной термостойкой керамики указанные отходы. Однако требуется предварительная подготовка этих отходов (удаление примесей и дополнительное измельчение).

В системе $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-TiO}_2$ на основе глинистого огнеупорного сырья, технического глинозема и диоксида титана получены керамические материалы с высокими показателями огнеупорности (выше 1650°C), термостойкости (более 100 теплосмен), прочности (60-100 МПа) и очень низким ТКЛР - $(1,1-1,3) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$. Это позволяет значительно увеличить срок службы изделий, работающих в жестких термоциклических условиях (например, в индукционных печах). Высокие их свойства обусловлены минимальным содержанием стеклофазы и наличием малорасширяющейся кристаллической фазы - тиалита.

Таким образом, выявлена возможность получения на основе белорусского сырья, отходов промышленности и частично - привозного сырья термостойких футеровочных керамических материалов и изделий, импортируемых республикой в настоящее время.