

РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА
КОРДИЕРИТОВОЙ КЕРАМИКИ

И.М. ГЕРЕЩЕНКО, Р.Ю. ПОПОВ, Г.В. ПОПОВА, А.В. ТУЖИК

Белорусский государственный технологический университет

Минск, Беларусь

Керамические материалы на основе кордиерита находят возрастающее применение для производства термостойких, электроизоляционных, химически устойчивых изделий.

Кордиерит встречается в природе: в гнейсах, кристаллических сланцах, лавах и пегматитах. Как правило, природный кордиерит содержит значительное количество Fe_2O_3 и не имеет промышленного значения, в связи с чем его приходится синтезировать, исходя из смесей предварительно выбранных сырьевых материалов. Синтез кордиерита возможен непосредственно из чистых оксидов. Однако при промышленном производстве кордиеритовой керамики предпочитают исходить из природных сырьевых материалов с целью снижения затрат. При этом, как правило, источником MgO в кордиеритсодержащих массах является тальк $3MgO \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$, глинозема – каолин либо качественные каолиновые глины, а также технический глинозем или электроплавленный корунд; кремнезем же вводится тальком и глинистыми материалами либо кварцевым песком.

Обычно сырьевые материалы выбирают таким образом, чтобы химический состав смеси отвечал составу кордиерита. В некоторых случаях смесь глина – тальк позволяет напрямую достичь требуемого соотношения кремнезем : глинозем : оксид магния – 5:2:2.

Практика показывает, что путем корректного выбора сырьевых материалов возможно надлежащим образом воздействовать на кинетику спекания и кордиеритообразования в опытных шихтах, повышая, таким образом, эффективность технологического процесса производства кордиеритовых изделий.

Для синтеза кордиерита в настоящей работе использовались: тальк Шабровского месторождения, каолинит-гидрослюдистая глина ДН-0 и гиббсит $Al(OH)_3$.

Как показывают экспериментальные данные, введение в ограниченном количестве гидрослюдистого компонента (не более 1,5 % в пересчете на K_2O) в состав тальк-каолинит-глиноземистых масс существенным образом расширяет их интервал спекшегося состояния (на 30–40 °С), снижает температуру спекания на 60–70 °С и, что примечательно, интенсифицирует протекание твердофазовых реакций, приводящих в итоге к формированию высокотемпературной гексагональной модификации кордиерита – индиалита.

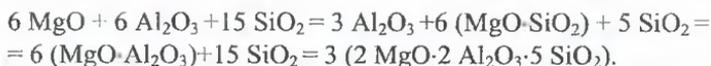
Показано, что в ходе обжига происходит постепенное плавление гидрослюды, завершающееся к 1200 °С, благодаря тесному контакту ионов K^+ , Al^{+3} и Si^{+4} в структуре гидрослюды. В состав формирующейся жидкой фазы также включаются примесные ионы из глинистого сырья (Na^+ , Fe^{+3} , Ca^{+2} , Mg^{+2} и др.) Характерной особенностью является повышенная вязкость образующегося расплава (присутствие ионов K^+), что обеспечивает устойчивость изделий к деформации вплоть до температуры обжига 1350 °С.

В то же время наличие большего количества расплава по сравнению с традиционными каолинистыми массами приводит к возрастанию скоростей диффузии катионов Mg^{+2} , Al^{+3} и Si^{+4} , что, при относительной стабильности подрешетки, образованной ионами кислорода, обеспечивает ускорение реакций кордиеритообразования. В итоге после обжига при 1350 °С содержание кордиерита в продуктах возрастает на 10-15 % по сравнению с тальк-каолинит-глиноземистыми композициями.

По данным рентгенофазового анализа в экспериментальных массах кордиерит образуется из промежуточных продуктов в три этапа.

Первый этап приводит к формированию муллита и энстатита, затем эти фазы реагируют между собой с образованием магниевой шпинели и кристобалита, наконец, последние, комбинируясь, образуют кордиерит.

Принципиальная схема превращений при обжиге опытных смесей может быть резюмирована следующим образом:



Следует отметить также повышенную реактивность $Al(OH)_3$, используемую как источник глинозема в опытных смесях. Полученная из гиббсита через ряд промежуточных α -форма Al_2O_3 активно вовлекается в реакцию кордиеритообразования, начиная с температуры 1050 °С.

По данным литературы дополнительное введение в кордиеритовую шихту пекоторых оксидов и соединений также способно обеспечить снижение температуры обжига за счет интенсификации синтеза кордиерита.

В проведенном исследовании в качестве минерализующей добавки использован тонкоизмельченный кордиерит, синтезированный предварительно из вышеописанного сырья при температуре 1350 °С (выдержка 4 часа). Установлено, что добавка кордиеритового спека в количестве 3-5 % позволяет снизить примерно на 60 °С температуру кордиеритообразования в опытных массах.

Таким образом, рациональный выбор сырьевых материалов и минерализующих добавок в итоге обеспечивает получение керамики с высоким выходом кордиерита (70-75 %) при низких температурах обжига 1180-1200 °С.