

ВЛИЯНИЕ ДОБАВКИ ШПИНЕЛИ НА СТРУКТУРУ И СОПРОТИВЛЕНИЕ ТЕРМИЧЕСКОМУ УДАРУ КОМПОЗИТОВ $Al_2O_3 - MgAl_2O_4$

Кретов Ю.Л.^{1,2}

Руководитель - д.т.н., проф. Буякова С.П.^{1,2,3}

¹Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск

²Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, г. Томск

³Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск,

kreto2005@yandex.ru

В работе представлены методы, позволяющие целенаправленно изменять пористость, усадку и плотность термостойкой керамики на основе Al_2O_3 с добавлением MgO . Рассматривается воздействие термического удара на разные составы композита. В ходе выполнения эксперимента и анализа результатов исследований определен наилучший состав композита на основе Al_2O_3 с добавлением MgO , устойчивый к термическим ударам.

Основные направления научных исследований в области керамики предусматривают расширение и углубление исследований новых, в первую очередь высокоплотных, мелкокристаллических и прочных керамических материалов, а также материалов со специфическими свойствами. Большой интерес для современной высокотемпературной керамики представляют материалы на основе синтезированных смесей высокоогнеупорных оксидов в двойных и тройных системах, кривые ликвидуса которых лежат в области весьма высоких температур [1].

В работе представлены оригинальные данные, полученные при разработке технической керамики на основе Al_2O_3 с добавлением MgO . Были изготовлены образцы в форме цилиндров: $h=20$ мм, $d=13$ мм. Образцы были получены после механической активации оксида алюминия. Полученные прессовки спекались в широком интервале температур: 1450, 1500, 1550, 1600 и 1650°C, давление при прессовании составляло 13кН. После спекания измерялись масса и размеры каждого образца, на основании полученных измерений рассчитывали пористость и усадку каждого из полученных образцов.

В ходе работы было установлено, что с увеличением содержания оксида магния в экспериментальных образцах, наблюдалось увеличение усадки, так на образцах, полученных из чистого MgO , усадка составила примерно 30%. Также была исследована зависимость пористости образцов от содержания оксида магния, при его содержании в 20% и при $T_{сп}=1550$ °C, была обнаружена максимальная пористость, которая составила 50%. При

достаточно большом содержании оксида магния, пористость образцов близка к 10%. Исходя из полученных данных, можно утверждать о том, что при малой концентрации оксида магния в композиционной системе (Al_2O_3 -Mg), наблюдается увеличение пористости полученных образцов.

Для изучения термических свойств керамики на основе Al_2O_3 -MgO проводилась закалка с $200^\circ C$ до $1000^\circ C$ с интервалом в $100^\circ C$. Образцы были нагреты до заданных температур и быстро охлаждены погружением в воду. После детального изучения структуры поверхностного слоя образцов, было установлено, что после температуры закалки $800^\circ C$, на образцах с содержанием MgO равным 30% и менее, появились трещины, а на образцах с содержанием MgO от 100 до 50% включительно, образования трещин так и не произошло. После трехкратной закалки при температуре $1000^\circ C$ разрушились 9 из 10 образцов, целым остался только один образец, содержащий 50% - Al_2O_3 и 50% - MgO. Это получился самый устойчивый состав к агрессивному термоудару.

Данную устойчивость образцов можно объяснить тем, что они имеют определенную пористость, в результате чего происходит диссипация напряжений, образовавшихся во время термического удара.

На рисунке 1 приведены графики пористости полученной системы, из которых видно, что при содержании оксида магния от нуля до 20%, происходит резкое увеличение пористости образцов, ее максимальное значение достигает 40% при содержании данного оксида 20%. При увеличении концентрации MgO до 90%, происходит равномерное уменьшение пористости полученных образцов. На приведенном графике видно, что при большом содержании оксида магния, пористость образцов близка к 8%, то есть полученные образцы получаются очень плотными.

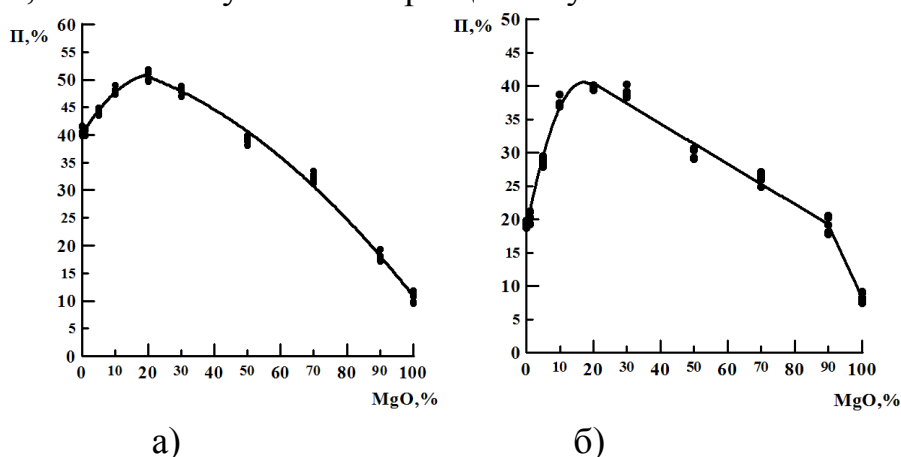


Рисунок 1 - Зависимость пористости образцов от содержания MgO:
а) $T_{сп}=1550^\circ C$, б) $T_{сп}=1600^\circ C$.

Создание нового вида технической термостойкой керамики, которая в ближайшем будущем может быть использована для изготовления деталей конструкций, работающих при высоких циклических термонагрузениях в

агрессивных средах в настоящее время достаточно перспективно. Керамика, полученная из данных оксидов, является весьма малоизученной.

Данное направление является перспективным и значимым для современной науки и техники, так как использование данного керамического материала в термонагруженных элементах конструкций существенно увеличивает срок их эксплуатации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1) Buyakova, S.P., Promakhov, V.V., and Kulkov, S.N., Thermal tests and their effect on micro- and macrostructure of nanocrystalline ZrO₂, Powder Metall. Met. Ceram., 2012, vol. 51, no. 5–6, pp. 267–272.