

ПОВЫШЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ ПОРИСТОЙ  
КОРДИЕРИТОВОЙ КЕРАМИКИ

А. Черепанова, Е.В. Дьяконова

Научный руководитель профессор Т.А. Хабас

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Кордиеритовая керамика имеет широкое применение в технике, благодаря низкому значению коэффициента линейного расширения, высокой химической стойкости и высоким диэлектрическим свойствам [1, 3]. Такие характеристики позволяют использовать кордиеритовую пористую керамику в качестве носителей катализаторов, фильтров [2, 4]. Однако для пористых материалов главной проблемой является механическая прочность. Поэтому целью данной работы являлось разработка составов с добавками, повышающими механическую прочность пористой кордиеритовой керамики.

Для получения пористой кордиеритовой керамики использовались минеральные смеси огнеупорной глины с магнезиальным силикатом, в которые для добавления недостающей части оксида алюминия вводили глинозем или боксит.

Содержание сырьевых материалов было рассчитано с учетом получения 100 % фазы кордиерита. Порообразователем служили древесные опилки в количестве 2 мас. %, временной связкой 10 %-ный раствор карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ). В качестве добавки для упрочнения керамики вводили нанопорошок алюминия (НПА) в количестве от 0,5 до 2 %. Обжиг проводили в атмосфере воздуха при температуре от 1200 до 1300 °С. Выдержка при максимальной температуре составила 2 часа. Также готовились образцы без добавления нанопорошка.

При проведении рентгенофазового анализа образцов без добавления НПА выяснилось, что при низких температурах (1200–1250 °С) фаза кордиерита формируется лучше в шихтах с компенсирующим компонентом в виде боксита, а при высоких (1300–1350 °С) в образцах из шихты с применением глинозема (рис. 1). При этом добавление НПА в количестве до 2 мас. % обеспечивает увеличение рефлекса кордиеритовой фазы для шихты с добавкой глинозема до 15%.

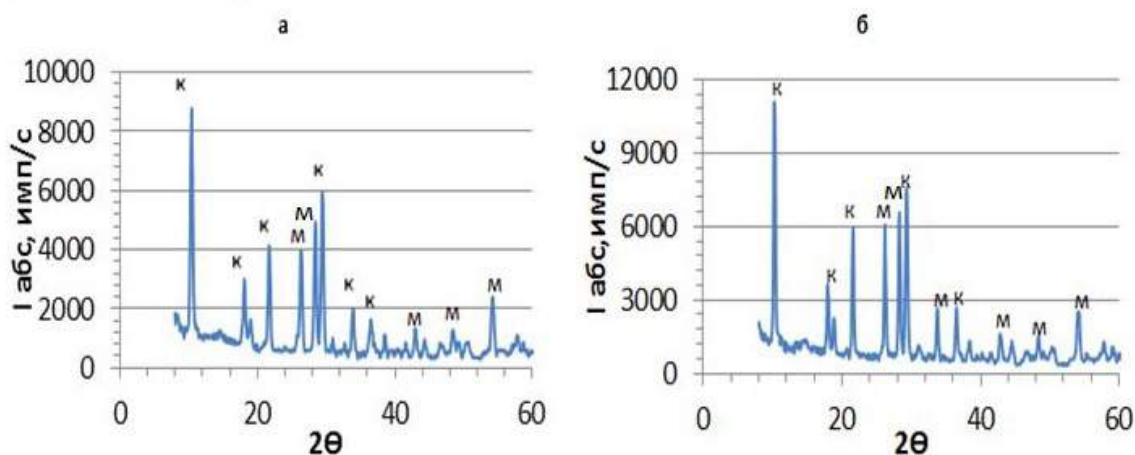


Рис. 1. Рентгенограммы образцов без добавок НПА после термообработки при 1270 °С с введением в шихту: а – боксита, б – глинозема  
к – кордиерит, м – муллит

По данным замера предела прочности при сжатии можно сделать вывод, что лучшей механической прочностью обладают смеси, содержащие бокситы. В то же время с ростом содержания нанопорошка алюминия растет и механическая прочность. В группе образцов, содержащих глинозем, лучшими механическими характеристиками обладает образец, содержащий 0,5 % НПА. Его механическая прочность увеличилась на 22 % (рис. 2).

Образцы, содержащие боксит, изначально имели выше механическую прочность. С ростом содержания НПА происходит линейный рост механической прочности. Максимальный рост механической прочности в данных образцах 20 %. Максимальная механическая прочность для кордиеритовой керамики, полученной из смеси с добавкой глинозема, составила 76 МПа, а из боксита – 102 МПа.

При изучении проницаемой пористости (по отношению объема всасываемой жидкости к общему объему образца) было замечено, что с увеличением содержания НПА в смеси проницаемая пористость растет.

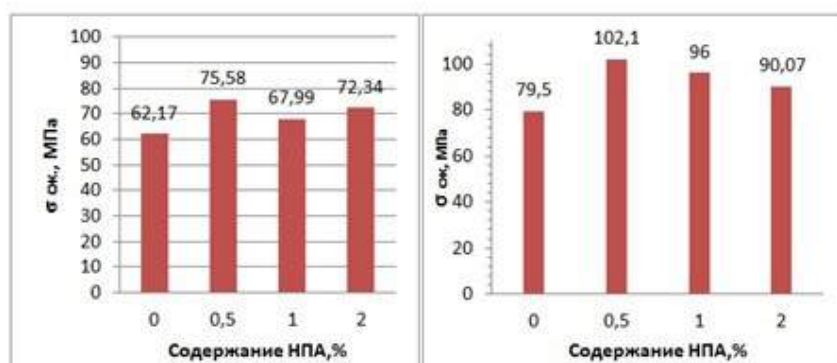


Рис. 2.

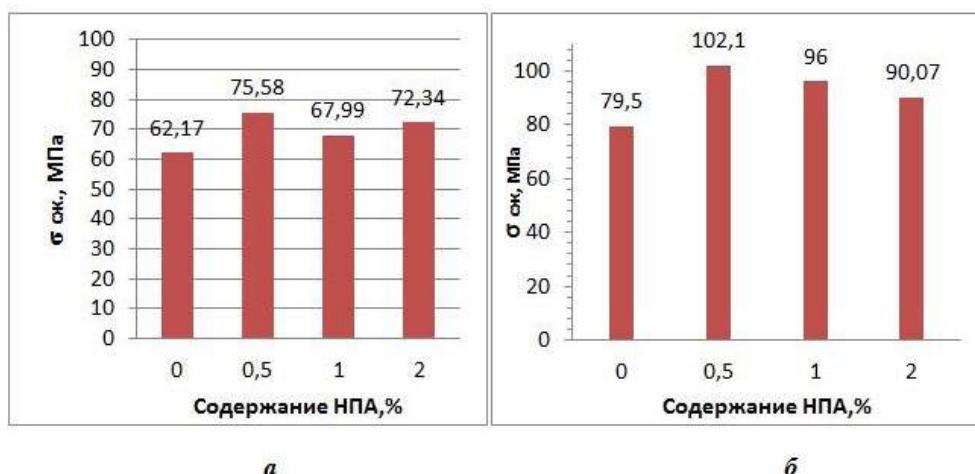
*a*

*б*

Гистограммы зависимости

механической прочности от содержания НПА: *a* – в шихте с добавкой глинозема, *б* – в шихте с добавкой боксита

Максимальное значение пористой пористости для кордиеритовой керамики с глиноземом в шихте составило 25,5 %, а с бокситом – 19,8 % (рис. 3). Самым эффективным соотношением НПА также считается добавка 0,5 %.



*a*

*б*

Рис. 3. Гистограмма зависимости пористой пористости от содержания НПА в смеси  
1 – в шихте с добавкой глинозема, 2 – в шихте с добавкой боксита

Применение глинозема в качестве компенсирующей добавки в шихту для синтеза кордиерита более результативно при высоких температурах синтеза, при этом использование добавок в виде нанопорошка алюминия в небольшом количестве (до 2 %) позволяет увеличить механическую прочность пористой кордиеритовой керамики из обоих видов шихт на 22–28 %. При этом с добавлением НПА в количестве 0,5 – 1,0% пористость увеличивается на 8–17 %.

#### Литература

1. Hattori I. Ceramic honeycomb substrates for automobile exhaust catalysts // J. Amer. Ceram. Soc. – 1994. – V. 29. – No. 4. – P. 307 – 309.
2. Khabas T.A., Vereshchagin V.I., Vakalova T.V., Kirchanov A.A., Kulikovskaya N.A., Kozhevnikova N.G. Low-temperature synthesis of the cordierite phase in ceramic mixtures of natural raw materials // Refractories and Industrial Ceramics. – 2003. – V. 44. – Is. 3. – P. 181 – 185.
3. Кордиерит – перспективный керамический материал / Е. Г. Аввакумов, А. А. Гусев; Отв. ред. Н. З. Ляхов; Рос. акад. наук. Сиб. отд-ние. Ин-т химии твердого тела и механохимии. – Новосибирск: Изд-во Сиб. отд-ния Рос. акад. наук, 1999. – 165 с.
4. Kotek V. Cordierite materials for monolithic honeycombed catalyst carriers // Sklar. Keram. – 1988. – V.38. – N 10. – P. 277 – 282.