

ФИЛЬТРУЮЩАЯ КЕРАМИКА НА ОСНОВЕ ДИОКСИДА ЦИРКОНИЯ

Е.В. ДЬЯКОНОВА, Н.А. РОМАНЕНКОВА, Т.А. ХАБАС

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: ekaterina_96@inbox.ru

Пористая фильтрующая керамика имеет широкий спектр применения. Пористые керамические материалы широко используют для фильтрации кислот, щелочей, горячих газов, расплавов солей и металлов, а также других агрессивных сред при низких и высоких температурах. Их применяют для очистки воздуха и различных горячих газов от твёрдых, радиоактивных и других частиц [1].

Благодаря сочетанию физико-химических свойств наиболее интересна для исследования керамика на основе оксидов Al_2O_3 , ZrO_2 , а также их смесей. Эти оксиды имеют высокую химическую стойкость и прочность, что позволяет использовать их во многих сферах производства.

Цель данной работы заключалась в создании фильтрующей керамики на основе диоксида циркония с добавлением длиннокристаллического порообразователя карбамида и наноразмерных порошков оксидов циркония и алюминия. Для проведения эксперимента использовался микронный порошок частично стабилизированного диоксида циркония (производство Чепецкого механического завода, г. Глазов, Россия) со средним размером частиц 0,85 мкм, а также нанопорошки диоксида циркония $n-ZrO_2$ (производство Северский химический комбинат, г. Томск, средний размер частиц 80 нм) и оксида алюминия $n-Al_2O_3$ (ИХТТ, г. Новосибирск, средний размер частиц 40 нм). Предварительными исследованиями установлены оптимально необходимые содержания добавок в количестве 1,5 мас.% $n-ZrO_2$ и 0,5 мас.% $n-Al_2O_3$ от исходной массы.

Рентгенографическим исследованием фазового состава порошкообразного образца микронного порошка диоксида циркония (ЧМЗ) показало содержание в нем 73% тетрагональной фазы и 27% моноклинной. Исследование фазового состава порошкообразного образца $n-ZrO_2$ зафиксировано наличие тетрагонального диоксида циркония (97 об. %) и кубического оксида иттрия (3 об.%) (рис.1 а. б). Нанопорошок оксида алюминия в основном состоит из $\alpha-Al_2O_3$.

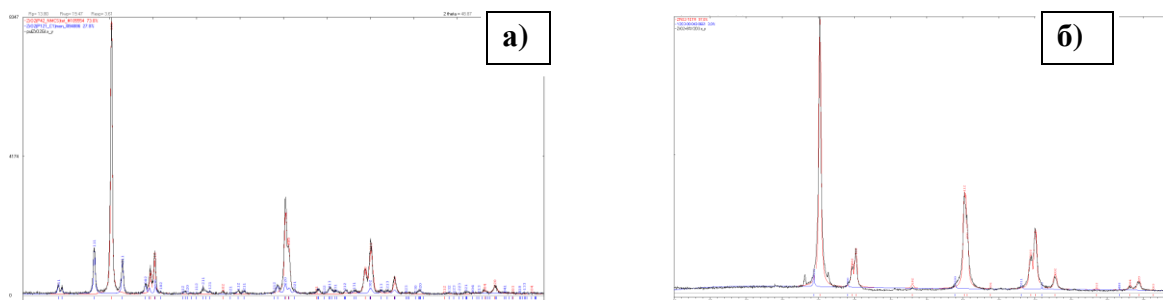


Рисунок 1 – Рентгенограмма порошка диоксида циркония с наложением спектров сравнения: а) ЧМЗ, г. Глазов; б) СХК, г. Томск

В качестве порообразователя был использован иглообразный кристаллический карбамид в количестве 20-30% от исходной массы [2].

Эксперименты с составами, содержащими нанопорошки и порообразователь в количестве 20 и 30%. имеют достаточно высокую пористость и прочность. Наибольшими значениями прочности обладают составы 9 и 10 с добавками наноразмерного диоксида циркония (рис.2).

Образцы керамики, сформированные в виде цилиндров ($d = 20$ мм, $h = 8-10$ мм, $P_{уд} = 200$ МПа), использовались для определения предела прочности при сжатии, в форме дисков ($d = 36$ мм; $h = 4-6$ мм, $P_{уд} = 60$ МПа) - для определения открытой и проницаемой пористости

(рис.3). Обжиг проводился при температурах 1000°C – утильный обжиг, 1580 °C – окончательный обжиг.

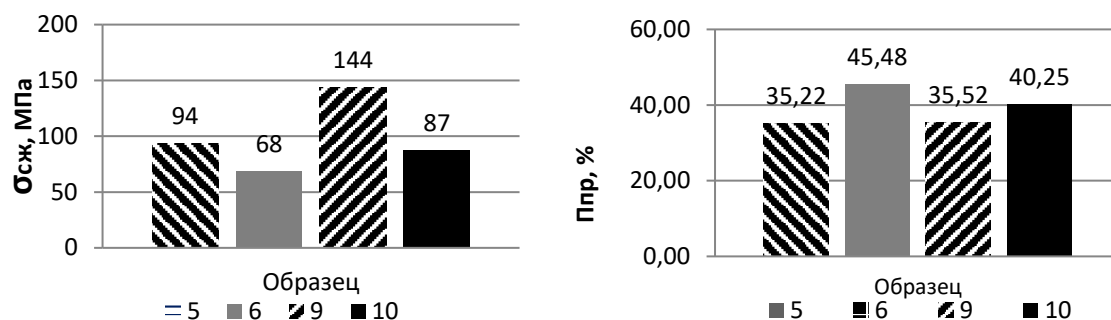


Рисунок 2 - Зависимость предела прочности при сжатии и пористой пористости керамики от состава шихты: 5) $ZrO_2 - n-Al_2O_3 - 20\%$ карбамид, 6) $ZrO_2 - n-Al_2O_3 - 30\%$ карбамид; 9) $ZrO_2 - n-ZrO_2 - 20\%$ карбамид, 10) $ZrO_2 - n-ZrO_2 - 30\%$ карбамид

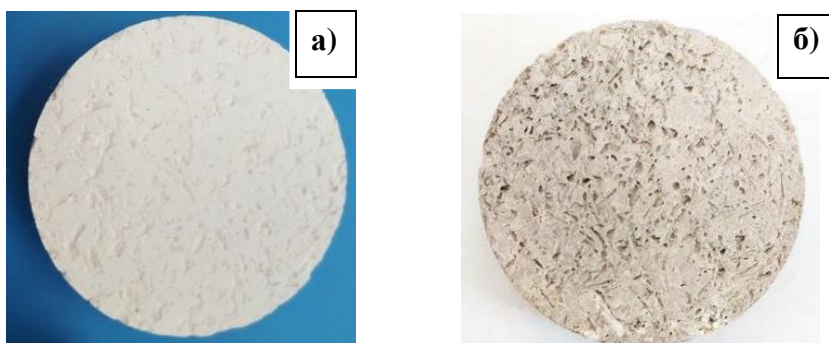


Рисунок 3 – Образцы фильтрующей керамики в форме дисков на основе диоксида циркония: а) после утильного обжига, б) после окончательного обжига

Исследование характеристик керамики показало, что добавка нанопорошка, увеличивая пористость, в целом снижает прочность. Наибольшую пористость имеют образцы 6 (45,48%) и 10 (40,25%), наибольшую прочность – образцы с добавками нано ZrO_2 : 9(144 МПа) и 10 (87 МПа). Значение как открытой, так и пористой пористости мало изменяется при увеличении давления прессования от 60 до 150 МПа, и резко падает при дальнейшем увеличении удельного давления до 200 МПа. Поэтому оптимальным выбрано значение удельного давления прессования 150 МПа.

Список литературы

1. Zhu X.L., Su X.J. Porous ceramics materials. - China Ceram, 2000. -V 36(4). P. 36–39.
2. Хабас, Т.А., Вакалова Т.В., Камышная К.С., Дьяконова Е.В. и др. Пористая кордиеритовая керамика с порообразователями разной природы //Новые огнеупоры . - 2018. - № .5 - С.46-52.