

ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ОКСИДА МЕДИ НА СПЕКАЕМОСТЬ КЕРАМИКИ В СИСТЕМЕ $ZrO_2-Y_2O_3-CuO$

Евдокимова М.Д., Чувашов В.Э.

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь

Ключевые слова: диоксид циркония, оксид меди, фазовый состав, моноклинная модификация.

Аннотация. Изучено влияние температуры спекания на кажущуюся плотность материала состава $ZrO_2 - Y_2O_3 - CuO$ с содержанием меди 1 – 6 (моль.) %. Спекание проводили в воздушной атмосфере с изотермической выдержкой 2 часа, температуру спекания варьировали от 1000 до 1250 °С. Кажущуюся плотность исследовали согласно ГОСТ 2409 – 2014. Установлено что в данном интервале температур наблюдается увеличение плотности образцов, а также тенденция изменения плотности образцов с 1 (мол.) % CuO аналогична тенденции изменения плотности образцам, содержащим 6 (мол.) % CuO.

EFFECT OF COPPER OXIDE CONTENT ON SINTERING OF CERAMICS IN $ZrO_2-Y_2O_3-CuO$ SYSTEM

Evdokimova M.D., Chuvašov V.E.

Perm National Research Polytechnic University, Perm

Keywords: zirconia, copper oxide, phase composition, monoclinic modification.

Abstract. The influence of sintering temperature on the apparent density of a material of the composition $ZrO_2 - Y_2O_3 - CuO$ with a copper content of 1 - 6 (mol.%) was studied. Sintering was carried out in an air atmosphere with isothermal exposure for 2 hours, the sintering temperature varied from 1000 to 1250 °C. The apparent density was investigated according to GOST 2409 - 2014. It was found that in this temperature range an increase in the density of samples is observed, as well as a tendency for the density of samples to change from 1 (mol.%) CuO is similar to a trend in the density for samples containing 6 (mol.%) CuO.

В настоящее время при изучении керамики на основе диоксида циркония наряду с исследованием влияния различных стабилизирующих добавок проводятся и исследования более сложных, поликомпонентных систем, содержащих оксиды никеля, меди и другие [1, 2]. Свойства подобных композитов во многом зависят от пространственной локализации введенных оксидов в матрице диоксида циркония [3]. Ранее было показано [4], что даже введение добавки оксида меди в количестве 0,9% (масс.) оказывает существенное влияние на спекаемость, микроструктуру и фазовый состав материалов на основе диоксида циркония, стабилизированного оксидом иттрия. Для повышения, в частности, трибологических характеристик исследователи предлагают вводить значительно большее количество оксида меди [5]. Цель проведенной работы – изучение влияния температуры спекания на кажущуюся плотность материала в системе $ZrO_2-Y_2O_3-CuO$ при содержании оксида меди 1-6 (мол.) %.

В качестве матричного материала выбрали диоксид циркония, стабилизированный 3 (мол.) % оксида иттрия. Синтез порошка проводили осаждением из водно-спиртового раствора соответствующих солей с полимерными добавками [6]. Данный метод позволяет получить нанодисперсные порошки с размером частиц 25-35 нм. Содержание оксида меди варьировали от 1 до 6 (мол.) %. После синтеза проводили прокаливание порошков при температуре 550 °С. Образцы получали методом холодного полусухого одноосного прессования в стальной пресс-форме при давлении 200 МПа. Спекали образцы в воздушной атмосфере в электропечи с лантанхромитовыми нагревателями с изотермической выдержкой 2ч. Исследования проведены в интервале температур от 1000 до 1250 °С. Кажущуюся плотность спеченных образцов исследовали объемным методом согласно ГОСТ 2409-2014. Полученные результаты приведены на рисунке 1.

В рассматриваемом интервале температур ожидаемо наблюдается тенденция повышения кажущейся плотности образцов. Интерес представляет то, что линии тренда для образцов, содержащих 3 и 6 (мол.) % оксида меди очень близки, а кажущаяся плотность образцов, содержащих 1 (мол.) % оксида меди выше и тенденции ее изменения аналогичны тенденциям изменения плотности образцов, содержащих 6 (мол.) % оксида меди. На плато минимальных изменений для всех трех составов выйти не удалось, т.е. температура спекания материала не достигнута.

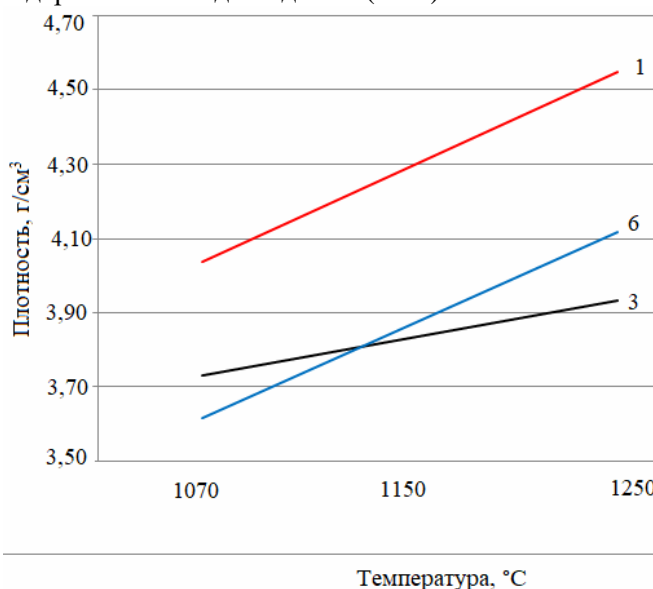


Рис. 1. Тенденции изменения кажущейся плотности образцов при увеличении температуры спекания. Содержание CuO 1, 3 и 6 (мол.) %

Фазовый состав полученных образцов изучали методом спектроскопии комбинационного рассеяния света (КР-спектроскопии) на многофункциональном спектрометре *Senterra* (*Bruker*, Германия) при длине волны излучающего лазера 532 нм. После прокаливания при температуре 550 °С все три порошка представляли собой диоксид циркония тетрагональной модификации. Образцы после спекания состояли из моноклинного диоксида циркония. С увеличением температуры спекания интенсивность спектральных линий уменьшалась во всех случаях. При температуре спекания 1150 °С отмечено существенное падение интенсивности только для композиционного состава, содержащего 6 (мол.) %

Список литературы

1. Impurity-Governed Modification of Optical and Structural Properties of ZrO₂-Based Composites Doped with Cu and Y / N. Korsunka, M. Baran, I. Vorona, V. Nosenko, S. Lavoryk, X. Portier, L. Khomenkova // *Nanoscale Research Letters*. 2017. 12:157, doi: 10.1186/s11671-017-1920-4.
2. Dry-sliding self-lubricating ceramics: CuO doped 3Y-TZP / Shen Ran, Louis Winnubst, Dave H.A. Blank, Henry R. Pasaribu, Jan-Willem Sloetjes, Dik J. Schipper // *Wear*. 267. (2009). 1696–1701. doi:10.1016/j.wear.2009.06.033.
3. Phases and phase transformations in nanocrystalline ZrO₂ / D. Vollath, F.D. Fisher, M. Hagelstein, D. V. Szabo // *Journal of Nanoparticle Research*. 2006. Vol.8. P. 1003 – 1016. DOI 10.1007/s11051-006-9116-3.
4. Interaction of Copper Oxide with Zirconium Dioxide Stabilized with Yttrium Oxide / S.E. Porozova, L.D. Sirotenko, V.O. Shokov, A.A. Gurov // *Refractories and Industrial Ceramics*. 2016. 57(3), 321-324. DOI 10.1007/s11148-016-9977-7.
5. Effect of Microstructure on the Tribological and Mechanical Properties of CuO-Doped 3Y-TZP Ceramics / Shen Ran, Louis Winnubst, Dave H. A. Blank // *American Ceramic Society*. 2007. 90[9], 2747-2752. doi: 10.1111/j.1551-2916.2007.01823.x.
6. Antsiferov V.N., Porozova S.E., Kul'met'eva V.B. Effect of Water Soluble Polymer Additives on the Phase Composition and Size of Zirconia Particles during Precipitation from Salt Solutions. *Glass Physics and Chemistry*. 2012. Vol. 38. No. 3. P. 322-326. DOI: 10.1134/S1087659612030029.

Сведения об авторах:

Евдокимова Мария Дмитриевна – магистрант, ПНИПУ, г.Пермь;

Чувашов Вячеслав Эдуардович – аспирант, ПНИПУ, г.Пермь;

Порозова Светлана Евгеньевна – научный руководитель, д.т.н., профессор кафедры «Механика композиционных материалов и конструкций», ПНИПУ, г.Пермь.