

2. Hunold K., Kempten. Hot isostatic pressing of high temperature ceramics // Inter-ceram. 1985. V.39, No2. P.38, 40-43
3. Лукин Е.С., Макаров Н.А. и др. Прочная и особопрочная керамика на основе оксида алюминия и частично стабилизированного диоксида циркония // Стекло и керамика. – 2003. – № 9. С. 32–34.
4. Смирнов А.И. Конструкционная керамика // Итоги науки и техники ВИНТИ. Сер. Порошковая металлургия. – 1990. – С. 64–106.

ВЛИЯНИЕ MgO НА ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОРУНДОВОЙ КЕРАМИКИ

Ю.Л. КРЕТОВ^{1,2}, *С.П. БУЯКОВА*^{1,2,3}, *С.Н. КУЛЬКОВ*^{1,2,3}

¹Национальный исследовательский Томский государственный университет

²Институт физики прочности и материаловедения СО РАН

³Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: kretov2005@yandex.ru

INFLUENCE OF MgO ON PROPERTIES THERMOPHYSICAL CORUNDUM CERAMICS

Y.L. Kretov^{1,2}, S.P. Buyakova^{1,2,3}, S.N. Kulkov^{1,2,3}

¹National Research Tomsk State University

²Institute of Strength Physics and Materials Science

³National Research Tomsk Polytechnic University

E-mail: kretov2005@yandex.ru

Annotation. Oxide ceramics is increasingly used as the material for insulation facilities operating at high loads multicycle in an oxidizing environment. Ceramics $Al_2O_3 - MgO$ has a high thermal insulation, corrosion, chemical and thermal resistance, as well as the relatively low thermal conductivity. Thanks to these characteristics, this pottery is of high quality and durable thermal protection of critical structures.

Введение. Для теплозащиты ответственных конструкций, например, таких как теплоизоляция космических летательных аппаратов или газотурбинных двигателей необходимо создание термостойкой керамики, способной работать в окислительной среде при агрессивных термических перепадах. В настоящее время разработано достаточное количество теплоизоляционных керамических материалов, но они не удовлетворяют всем требованиям, предъявляемым к теплозащитным материалам. Оксидная керамика широко применяется в качестве теплозащиты и способна работать в условиях повышенных температур без деградации заданных свойств. В условиях резких перепадов температур в окислительной среде керамика подвергается воздействию сильных внутренних напряжений, что приводит к растрескиванию материала и, как следствие, к уменьшению срока ее эксплуатации.

Цель работы: изучение влияния состава керамических композитов системы $Al_2O_3 - MgO$ на структурно-фазовое состояние, устойчивость к циклическим высокотемпературным воздействиям.

В работе представлены методы, позволяющие целенаправленно управлять пористостью, усадкой и плотностью термостойкой керамики на основе Al_2O_3 с

добавлением MgO. Изучено воздействие термического удара на разные составы данного композита. В ходе выполнения работы и анализа результатов исследований определен наилучший состав композиционных материалов на основе Al_2O_3 с добавлением MgO, устойчивый к термическому удару.

Идентификация рентгенограмм образцов, спеченных в интервале температур 1450 - 650°C и изотермической выдержкой 1 час, показала, что в составе образцов после спекания в данном интервале температур находится три фазы: оксид алюминия, оксид магния и алюмо-магниева шпинель ($MgAl_2O_4$).

В системе $Al_2O_3 - MgO$ при концентрации оксида магния в пределах от 50 до 70% в объеме образцов обнаружена крупнозернистая структура, с размером зерна около 20 – 22 мкм, как правило, керамика с таким размером зерна не подвергается старению.

С увеличением концентрации оксида магния в системе $Al_2O_3 - MgO$ наблюдается увеличение усадки. Усадка образцов, полученных из MgO, составляет 30%.

При испытании образцов на термостойкость, было выявлено, что при закалке с 700°C, на образцах, с малым содержанием MgO обнаружено образование трещин. Наилучшей термостойкостью обладает состав с содержанием MgO = 50%.

С увеличением MgO в системе $Al_2O_3 - MgO$ наблюдается снижение предела прочности. Многоцикловые высокотемпературные перепады не оказывают воздействия на механические свойства керамики $Al_2O_3 - MgO$.

Теплопроводность керамики $Al_2O_3 - MgO$ при 50% содержании MgO составляет 3,22 Вт/(м*К). С увеличением содержания оксида магния, зафиксировано повышение теплопроводности керамики $Al_2O_3 - MgO$. С увеличением пористости системы происходит интенсивное снижение коэффициента теплопроводности.

С увеличением содержания MgO в системе $Al_2O_3 - MgO$ наблюдается увеличение коэффициента термического расширения. Данное увеличение связано с тем, что оксид магния является очень плотным после спекания и имеет высокое значение КТР. При содержании MgO от 90% до 100% происходит резкий скачок коэффициента термического расширения до $12 \cdot 10^{-6}$ град⁻¹. КТР оксида магния составляет $12 \cdot 10^{-6}$ град⁻¹, оксида алюминия – $7,2 \cdot 10^{-6}$ град⁻¹.

В работе изучены: структура, фазовый состав, термостойкость, теплопроводность и механические свойства композиционной системы ($Al_2O_3 - MgO$).

Список литературы

1. Промахов В.В., Буякова С.П., Кульков С.Н. Влияние состава керамик $ZrO_2 - MgO$ на коэффициент термического расширения. // Сборник тезисов докладов Международной конференции по физической мезомеханике, компьютерному конструированию и разработке новых материалов. Томск, ИФПМ СО РАН, 2011. – С. 292 – 294.
2. Кретов Ю.Л., Гимаев Б.Д. Синтез и свойства термостойкой керамики на основе Al_2O_3 с добавлением MgO // Сборник докладов XX Юбилейной международной научной конференции студентов и молодых ученых «Современные техника и технологии». – Томск, 2014 – С. 47 - 48.
3. S.Kulkov, S Buykova Micro-mechanical Instability of the Porous Zirconia-based Nanoceramics X APAM Topical Seminar and III Conference «Materials of Siberia» «Nanoscience and technology» devoted to 10th anniversary of APAM, Novosibirsk, 2003 p. 134-136.

4. Кретов Ю.Л., Буюкова С.П., Кульков С.Н. Влияние содержания MgO на плотность и сопротивление термическому удару в системе Al₂O₃ – MgO // Сборник тезисов Международной конференции “Физическая мезомеханика многоуровневых систем – 2014. Моделирование, эксперимент, приложения”. – Томск, 2013 – С.246-247.

ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ Al₂O₃-MgO

К. Н. КУКСИНА¹, С. П. БУЯКОВА^{1,2}

¹ Томский политехнический университет

² Институт физики прочности и материаловедения СО РАН

E-mail: Kuksina_k@mail.ru

SINTERING AND PROPERTIES OF ALUMINA-MAGNESIA CERAMICS

K.N.KUKSINA¹, S.P. BUYAKOVA^{1,2}

¹ Tomsk Polytechnic University

² Institute of Strength Physics and Materials Science

E-mail: Kuksina_k@mail.ru

Annotation. It is known that aluminum oxide is the most generally used ceramic material applied as structural, functional and biomaterial. Meanwhile, it is used not only in a high state and but also in a high-porous state. To obtain the required functional properties it is alloyed by various oxides such as FeO, SiO₂, Y₂O₃, MgO and others. What most interested us is the magnasium oxide (MgO), as it is well known that the MgO presence in the ceramics materials causes biological processes activation at the boundary “implant – bone”. However, the introduction of MgO into sintered mixture may change technological regimes of ceramics production and as a result to the structure and properties of the material can be changed as well. The aim of this work is to study the influence of the concentration of the injected mixture into the sintered MgO in the amount up to 10 wt. % on porosity, shrinkage characteristics of the microstructure and mechanical properties of the sintered material.

Введение. Известно, что оксид алюминия - наиболее распространённый керамический материал как для конструкционного и функционального применения, так и в качестве биоматериала. При этом он используется как в высокоплотном состоянии, так и высокопористом, причем для получения необходимых функциональных свойств его легируют различными оксидами, такими как FeO, SiO₂, Y₂O₃, MgO и другими. Наиболее интересным среди них является оксид Mg, т.к. известно, что присутствие оксида Mg в керамических материалах вызывает активацию биологических процессов материала на границе имплантат - кость. Однако при введении MgO в спекаемую смесь возможно изменение технологических режимов получения керамики и, как следствие - изменение структуры и свойств материала. Целью настоящей работы явилось изучение влияния концентрации вводимого в спекаемую смесь MgO в количестве до 10 вес.% на пористость, усадку, характеристики микроструктуры и механические свойства спеченного материала.

Материалы и методики исследования. В качестве материалов для исследований был взят порошок окиси алюминия марки GOO, полученный методом кальцинацией гидроксида алюминия, и высокодисперсный порошок оксида магния, по-