

($H_{\mu}=6$ ГПа) сохраняются до температуры отжига 500 °С (1ч.). Высокая термическая стабильность сформированной при КГД структуры в стали 06МБФ обусловлена, в первую очередь, карбидным упрочнением.

Список литературы:

1. Валиев Р.З., Александров И.В. Объемные наноструктурные металлические материалы. М.: ИКЦ Академкнига, 2007. – 398 с.
2. Носкова Н.И., Мулюков Р.Р. Субмикроструктурные и нанокристаллические металлы и сплавы. – Екатеринбург: УрО РАН, 2003. – 279с.
3. Zhilyaev A.P., Langdon T.G. Using high-pressure torsion for metal processing: Fundamentals and applications/ Progress in Materials Science.–2008. – V. 53. – P. 893–979.
4. Горелик С.С., Добаткин С.В., Капуткина Л.М. Рекристаллизация металлов и сплавов. – М.: МИСиС, 2005. – 432с.
5. Астафурова Е.Г., Майер Г.Г., Тукеева М.С., и др. Влияние кручения под квазигидростатическим давлением на структуру, механические свойства и термическую стабильность низко- и высокоуглеродистых сталей// Известия высших учебных заведений. Физика. – 2013. – №12/2. – С.76-81.

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ТЕРМОСТОЙКОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ Al_2O_3 С ДОБАВЛЕНИЕМ MgO

Ю.Л. Кретов¹, магистрант гр. 10309,

Б.Д. Гимаев студент², гр. 4611,

С.П. Буякова^{1,2,3} д.т.н., профессор

¹*Томский Государственный Университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 36*

²*Томский политехнический Университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30*

³*Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, 634021, Россия, г.*

Томск, пр. Академический, 2/4

E-mail: kretov2005@yandex.ru

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. Они дают возможность получать широкий спектр высококачественных материалов с разнообразными свойствами, изменение которых можно контролировать и регулировать [1]. В работе изучается керамика на основе чистых оксидов, бинарная система $Al_2O_3 - MgO$ и синтетического продукта на их основе, алюмо-магниевого шпинели, которая имеет температуру плавления выше 2000-2500 °С, диаграмма состояния $MgO - Al_2O_3$ представлена на рис.1.

В настоящей работе представлены оригинальные данные, полученные при разработке технической керамики на основе Al_2O_3 с добавлением MgO . Из окислов данных металлов были изготовлены образцы в форме цилиндров: $h=20$ мм, $d=13$ мм. Образцы получали после механической активации оксида алюминия, без механической

обработки удалось получить только образцы с 30% содержанием данного оксида, при большей его концентрации, образцы рассыпались при извлечении их из пресс формы. 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.

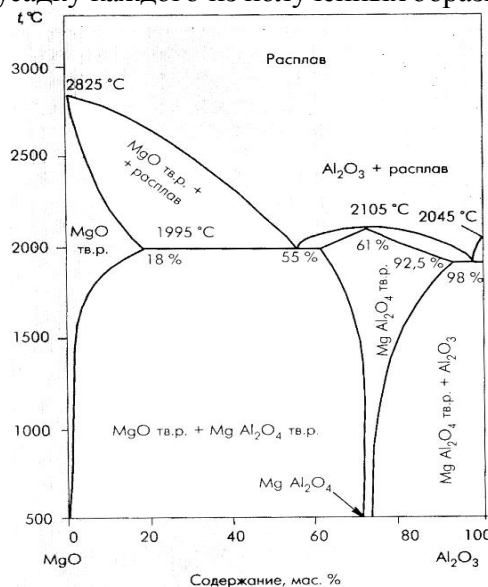


Рис.1. Диаграмма состояния композиционной системы MgO-Al₂O₃

С увеличением содержания оксида магния в экспериментальных заготовках, 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 $T_{\text{сп}}=1550^{\circ}\text{C}$, 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 (Al₂O₃ - Mg), наблюдается увеличение пористости полученных образцов, данные представлены на рис.2.а.

На рис.2.б приведен график, из которого 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. Также на приведенном графике видно, что при достаточно большом содержании оксида магния, пористость образцов близка к 8%, то есть полученные образцы получаются очень плотными.

На рис.3 представлена структура поверхности образцов, отображающая пористость образцов при температуре спекания 1550 и 1600°C. На приведенных картинках - черные точки это поры, количество которых, примерно составляет 50%, следовательно, можно судить о том, что получились образцы с высокой пористостью. Исходя из полученных данных, можно сделать вывод о том, что с помощью увеличения или уменьшения оксида магния в композиционной системе (Al₂O₃-Mg), мы можем довольно точно управлять пористостью и плотностью получаемых образцов.

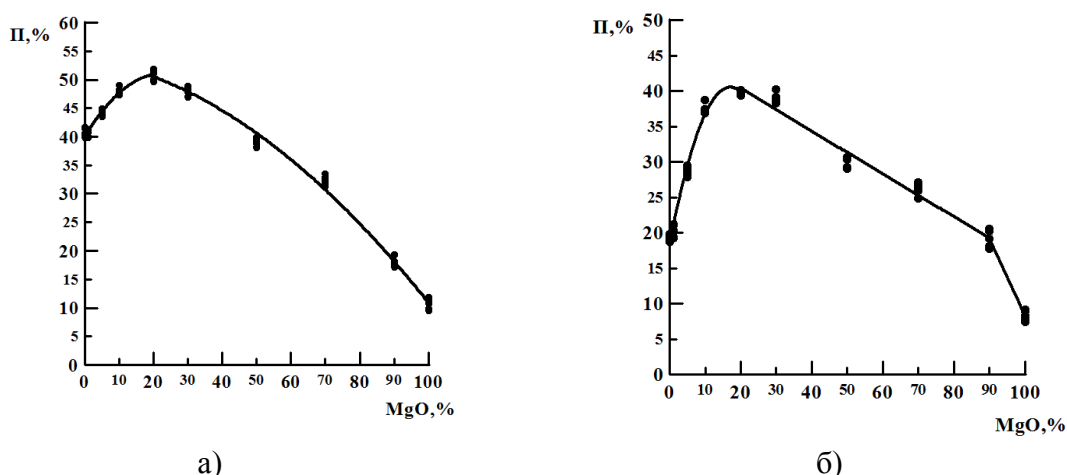


Рис.2. Зависимость пористости образцов от содержания MgO: а) $T_{\text{сп}}=1550^{\circ}\text{C}$, б) $T_{\text{сп}}=1600^{\circ}\text{C}$

Также с помощью рентгеноструктурного анализа было установлено, что в образцах с 30-50% содержанием MgO, наблюдается образование алюмомагниевого шпинели (MgAl_2O_4), ее молекулярная масса была измерена, и составила $3,6 \text{ г/см}^3$. Образовавшаяся шпинель обладает очень высокой температурой плавления, химической стойкостью, прочностью и твердостью, которые отлично сохраняются при высоких температурах, алюмо-магниева шпинель является вполне эффективным материалом для высокотемпературной техники в современном мире. Шпинель может широко применяться при изготовлении теплозащиты камер сгорания и сплавов для лопаток авиационных газотурбинных двигателей, датчиков для измерения высоких температур и элементы конструкций, работающих при циклических термонагрузениях.

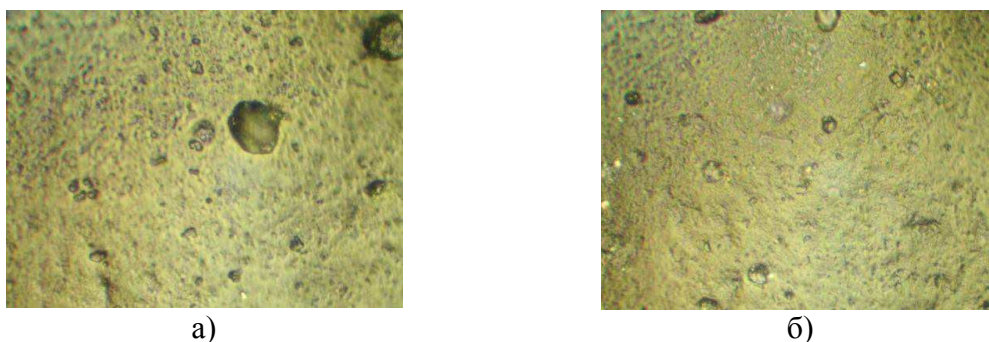


Рис.3. Поверхность образцов с содержанием MgO равным 20% и температурой спекания: а) $T_{\text{сп}}=1550^{\circ}\text{C}$, б) $T_{\text{сп}}=1600^{\circ}\text{C}$

Данное направление является перспективным и значимым для современной науки и техники, так как использование керамических материалов в термонагруженных элементах существенно увеличивает срок их эксплуатации.

Список литературы:

1. Файков П.П. Синтез и спекаемость порошков в системе $\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3$, полученных золь-гель методом: диссертация... кандидата технических наук: 05.17.11 Москва, 2007 165 с. РГБ ОД, 61:07-5/2382