

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения
Российской академии наук

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
Перспективные материалы
с иерархической структурой
для новых технологий
и надежных конструкций
9 - 13 октября 2017 года
Томск, Россия

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Томск – 2017

4. Научные основы разработки материалов с многоуровневой иерархической структурой, в том числе для экстремальных условий эксплуатации

циркония, появляются при температуре 500 °С и их интенсивность растет с повышением температуры. Выше 700 °С начинается термическое разложение ZrW_2O_8 , о чем свидетельствует появление рефлексов оксида циркония. Дальнейший рост температуры выше 800 °С способствует формированию алюмовольфрамовой шпинели $Al_3(WO_4)_3$, вследствие, очевидно, химического взаимодействия между оксидом алюминия и оксидом вольфрама, полученным в ходе разложения вольфрамата циркония. Образование алюмовольфрамовой шпинели сопровождается эндотермическим эффектом.

Работа выполнена в рамках проекта РФФИ № 16-33-0069816 (мол_а).

МИКРОСТРУКТУРА И ФОРМИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КЕРАМИКИ С ИЕРАРХИЧЕСКОЙ ПОРОВОЙ СТРУКТУРОЙ

^{1,2}Григорьев М.В., ¹Савченко Н.Л., ¹Бурлаченко А.Г.,
^{1,2,3}Буюкова С.П., ^{1,2,3}Кульков С.Н.

¹Федеральное государственное учреждение науки Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук, Томск, Россия,

²Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия,

³Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия
grv@ispms.ru

Деформационное поведение пористых хрупких сред, в частности керамик, геоматериалов и др., в настоящее время детально изучено в основном для систем с унимодальной пористостью и относительно узким распределением пор по размерам. Тем не менее, в пористых керамических материалах иерархическая поровая структура с пространственными взаимопроникающими структурами, имеющими различную конфигурацию (ячейки, каналы, оболочки и др.), может обеспечить особый характер деформирования по сравнению с традиционными хрупкими материалами. Однако подобных исследований явно недостаточно ввиду сложности получения таких систем.

В работе изучено неупругое поведение при сжатии керамики Al_2O_3 с иерархической поровой структурой трёх видов: “крупной” пористости размером 100 мкм ($SD = 80$ мкм), “мелкой” пористости, размером 1 мкм ($SD = 2$ мкм) и межблочной пористости, включающей протяженные, 200 мкм поровые каналы, образованные в результате зонального обособления при спекании материала.

Кривые “напряжение-деформация”, полученные при циклическом сжатии керамики с иерархической поровой структурой показали гистерезисный эффект с восстановлением накопленной деформации до 70%. При этом изменяются эффективные модули упругости.

4. Научные основы разработки материалов с многоуровневой иерархической структурой, в том числе для экстремальных условий эксплуатации

Наблюдаемые эффекты квазипластичного характера процессов деформации могут быть обусловлены разрушением на различных масштабных уровнях, перемещением мезообъемов блочной структуры в поровое пространство или эффектом микромеханической неустойчивости структур, сформированных при спекании материала.

ГЕТЕРОМОДУЛЬНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ZrC/C

^{1,2}Мировой Ю.А., ²Рыгин А.В., ^{1,3}Бурлаченко А.Г., ^{1,2,3}Буякова С.П.,

¹Савченко Н.Л., ^{1,2,3}Кульков С.Н.

¹*Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия,*

²*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия,*

³*Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия*

y.a.mirovoy@gmail.com

Одним из элементов промышленного развития является увеличение мощности используемых в производстве и эксплуатируемых машин и механизмов, что сопряжено с увеличением скоростной и термической нагрузки на пары трибосопряжения. Исходя из этого, возрастают и требования, предъявляемые к материалам для элементов пар трибосопряжения, что приводит к необходимости создания новых материалов с высокими антифрикционными свойствами и хорошей устойчивостью в условиях высоких и сверхвысоких температур. В настоящее время в качестве высокотемпературных материалов все большее применение находят композиты на основе тугоплавких соединений циркония, что обусловлено уникальным комплексом физико-механических свойств карбидов и боридов, сочетающим высокую температуру плавления и устойчивость к окислению и микропластичность при сдвиговых деформациях. Несмотря на уникальное сочетание свойств, эти материалы имеют довольно высокий коэффициент трения при малых скоростях скольжения, что ограничивает их использование в парах трибосопряжения без введения антифрикционных добавок.

В работе получены гетеромодульные композиционные материалы ZrC/C. Изучено влияние низкомодульной добавки на уплотнение при спекании. Обнаружено, что увеличение объемного содержания углерода от 0 до 15% ведет к уменьшению плотности получаемых композитов. Изучено влияние углерода на параметры кристаллической структуры, показано что величина области когерентного рассеяния (ОКР) возрастает с увеличением объемной доли углерода в составе материала с 62 до 77 нм, вместе с тем, происходит уменьшение величины микродисторсии кристаллической решетки. Увеличение содержания углерода в объеме композита ZrC/C приводит к уменьшению периода кристаллической решетки.