

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

СЛОИСТЫЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ $Zr(B,O)/SiC - HfC$

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

⁴Красильников А.В., ^{1,2,3}Кульков С.Н.

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

²Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия,

³Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия,

⁴Центральный Научно Исследовательский Институт машиностроения, Королёв
sbuyakova@ispms.ru

Сложившиеся к настоящему времени тенденции развития исследований в области создания термостойких материалов для авиакосмического и энергетического комплексов свидетельствуют о смещении акцента от жаростойких сплавов к керамическим материалам. Причиной возрастающего внимания к керамике в качестве термостойких материалов и, в том числе, в качестве материалов теплозащиты является потребность в освоении сверхвысоких температур и в обеспечении больших ресурсов работы. Большинство керамик относятся к классу тугоплавких материалов и значительно превосходят металлы по предельной температуре эксплуатации. Основное внимание уделяется разработке состава сверхвысокотемпературных керамических композитов (*ultra high temperature ceramic*). Эти материалы должны иметь хорошую теплопроводность и высокую абляционную стойкость, что позволит их использовать, в том числе, для защиты острых кромок гиперзвуковых летательных аппаратов, энергетических систем.

Целью данной работы явилось создание и изучение устойчивости к высокотемпературным воздействиям керамического слоистого теплоизоляционного материала с температурой эксплуатации до 3000 К.

Керамический слоистый теплоизоляционный материал получен консолидацией под давлением при температуре 1900 °С сформованных заготовок, основными компонентами которых были соединения Zr. На фронтальную поверхность было нанесено термостойкое покрытие HfC. Размещение слоёв в композите основано на уменьшении теплопроводности от фронтальной к тыльной поверхности и увеличении коэффициента термического линейного расширения.

Испытания термостойкости полученных материалов проводились на высокочастотном индукционном плазмотроне У-13ВЧП. Во время экспериментов фиксировалась температура по поверхности образцов. Испытания образцов на термостойкость проводились на сверхзвуковом режиме с выходным сечением сопла Лавала диаметром 30 мм при подаваемой электрической мощности с генератора 200 кВт, давлении 100 мбар в течение ~ 3 мин. В качестве плазмообразующего газа использовался атмосферный воздух.

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

Образцы диаметром ~ 27.5 мм и толщиной ~ 5 мм устанавливались на охлаждаемую водой державку и взвешивались до и после эксперимента. Температура их поверхности в процессе испытаний измерялась с помощью тепловизора Flir SC 7700 с просветом через разрядную камеру, т.к. для инфракрасного излучения, используемого в тепловизоре, плазма в ней является прозрачной. Испытания полученных образцов композитов показали, что образцы слоистых высокотемпературных керамических композитов при интенсивных термических воздействиях сохраняют форму и не претерпевают потери массы вплоть до 2800 °С.

ТЕРМОУДАРНЫЕ НАГРУЖЕНИЯ КЕРАМИКИ СОСТАВОВ $ZrO_2(Y_2O_3)$ И $ZrO_2(MGO)$

¹Деркач Е.А., ¹Далюк И.К., ^{1,2,3}Буюкова С.П., ^{1,2,3}Кульков С.Н.

¹*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия,*

²*Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук, Томск, Россия,*

³*Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия eadtomsk@yandex.ru*

Современные тенденции развития в области аэрокосмического машиностроения диктуют требования к созданию новых технологических материалов способных работать в условиях перепадов температур. Одним из перспективных материалов для изготовления элементов теплозащиты ракетно-космической техники и высокоэнергетических систем является керамика на основе диоксида циркония, за счет сочетания высокой температуры плавления и аномально низкой теплопроводности. Однако, материалы, работающие в условиях высоких температур, подвергаются резкому нагреванию, либо охлаждению, то есть, термоударам, что является причиной выхода из строя элементов теплозащиты. Влияние термоударных воздействий на структуру циркониевой керамики на сегодняшний день изучено не полностью.

Целью работы являлось исследование влияния термоударных нагрузений на структурно-фазовое состояние керамики на основе диоксида циркония $ZrO_2(Y_2O_3)$. Термоударные нагрузки осуществлялись охлаждением образцов от 1000°С погружением в воду или обдувом в потоке воздуха. Анализ микроструктуры осуществлялся методом оптической микроскопии. Исследования фазового состава, размеров областей когерентного рассеяния рентгеновских лучей, осуществлялись методом рентгеновской дифракции.

Данные рентгеноструктурного анализа показали, что термоударные воздействия не оказывали влияния на фазовый состав керамики состава $ZrO_2(Y_2O_3)$, на всех рентгенограммах наблюдалась тетрагональная