

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СВС- КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ОБЛАСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ

Левашов Е.А., Курбаткина В.В., Погожев Ю.С., Воротыло С.

*Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»,
119049, Москва, Ленинский проспект, 4,
e-mail: levashov@shs.misis.ru*

С помощью элементного и магнийтермического самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС), горячего прессования и искрового плазменного спекания получены сверхвысокотемпературные композиционные материалы (СВТКМ) на основе твердых растворов карбидов (Ta,Zr)C, (Ta,Hf)C и боридов (Ta,Zr)B₂, (Ta,Hf)B₂, стойкие к воздействию высокоэнтальпийных потоков окислительного газа. Изучены стадийность химических и структурных превращений. Скорость термохимической эрозии при 3000°C у СВТКМ на основе карбидов на 15-20% меньше, чем у базовых композиционных материалов, а боридные керамики на основе (Ta,Zr)B₂, (Ta,Hf)B₂ показали энтальпию разрушения до 390кДж/г, что на порядок превышает энтальпию разрушения материалов-аналогов. Для увеличения стойкости к высокотемпературному окислению в состав боридной и карбидной керамики вводились силициды MoSi₂, ZrSi₂ и TaSi₂.

Методом СВС получены гетерофазные порошки в системах ZrB₂-MoSi₂-ZrSi₂ и HfB₂-MoSi₂-HfSi₂ с размером боридных зерен 1-2 мкм и силицидных - 2-4 мкм. Внутри зерен дисилицида молибдена отмечены эвтектические колонии типа Me^{IV}Si₂-MoSi₂. Изучены особенности капиллярной пропитки углеродного каркаса расплавом Me^{IV}-Me^{VI}-B-Si.

Синтезирована керамика TaSi₂-SiC с иерархической структурой, дискретно армированная волокнами SiC и Si₃N₄, сочетающая высокую твердость и трещиностойкость. Данные материалы нашли применение в технологии ионно-плазменного напыления высокотемпературных покрытий. Основу покрытий составляет аморфная фаза с включениями наночастиц ГЦК твердого раствора Ta(Si,C,N). При твердости 26 ГПа и модуле Юнга 268 ГПа покрытия характеризуются термической стабильностью до 800°C и коэффициентом трения до 0.2 (при 800°C), что обусловлено образованием в контактной зоне трения тонкого оксидного слоя из нановолокон TaSi_xO_y.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России, проект государственного задания № 11.1207.2017/ПЧ.