

# СВС керамических композитов на основе боридов циркония и хрома

В.А. Щербаков, А.Н. Грядунов

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения  
Российской академии наук

## Аннотация

Методом СВС-компактирования получены композиты на основе  $ZrB_2$  с металлической (Zr) или керамической (CrB) связкой. С использованием термодинамических данных рассчитаны адиабатическая температура горения систем Zr–B и Zr–Cr–B и составы равновесных продуктов синтеза. Показано, что при температуре горения максимальная доля расплавленной связки в конечном продукте составляет 62 и 67% мас., соответственно. С увеличением содержания связки до 70% мас. адиабатическая температура горения уменьшается от 3300 до 2100К. Изучено влияние доли связки на плотность, состав и микроструктуру СВС-композитов. Показано, что фазовый состав конечного продукта не зависит от температуры горения и содержания связки. Продуктами горения смесей  $(Zr+2B)+xZr$  и  $(Zr+2B)+x(Cr+B)$  являются в первом случае  $ZrB_2$  и Zr, а во втором -  $ZrB_2$  и CrB. Установлено, что с ростом содержания связки размер частиц  $ZrB_2$  уменьшается от 10 до 0,3 мкм. Показано, что при содержании металлической (Zr) или керамической связки (CrB) от 30 до 50% мас. остаточная пористость СВС-композитов менее 1%. Показано, что керамическая связка CrB эффективно ингибирует рост частиц  $ZrB_2$  в ходе экзотермического взаимодействия. При одинаковом содержании связки средний размер зерен  $ZrB_2$  в композите с керамической связкой в 5-7 раз меньше. Изучено влияние наночастиц на формирование микроструктуры керамического композита. Показано, что введение в состав реакционной смеси 15% мас. наночастиц TiN привело к уменьшению частиц  $ZrB_2$  до размера менее 0,1 мкм. Установлено, что в результате экзотермического взаимодействия в реакционной смеси, содержащей наночастицы TiN, дисперсная фаза и керамическая связка образовались в виде твердых растворов:  $(Zr,Ti)B_2$  и  $(Zr,Ti)N_x$ . Изучено влияние содержания керамической связки (CrB) на твердость керамического композита  $ZrB_2+xCrB$ . Показано, что с ростом содержания керамической связки от 20 до 60% мас. твердость керамического композита по Виккерсу уменьшается от 2800 до 2300 кг/мм<sup>2</sup>. Проведены испытания режущих свойств керамического композита  $ZrB_2-30CrB$ . Показано, что при обработке закаленной стали керамические резцы превышают по износостойкости вольфрамсодержащие твердые сплавы.