

РЕАКЦИОННОЕ СПЕКАНИЕ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКИХ ДАВЛЕНИЙ КЕРАМИКИ СИСТЕМЫ Ti – C – Si

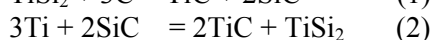
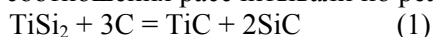
Быков А.И.⁽¹⁾, Ковалев А.В.⁽¹⁾, Клочков Л.А.⁽¹⁾, Коричев С.Ф.⁽¹⁾, Боримский А.И.⁽²⁾

⁽¹⁾Институт проблем материаловедения, Национальная Академия наук Украины,
ул. Кржижановского 3, 03142 Киев, Украина, abykov@ipms.kiev.ua

⁽²⁾Институт сверхтвердых материалов им. В.Н. Бакуля НАН Украины, ул. Автозаводская 2,
Киев 04074, Украина

В системе Ti – C – Si существует ряд тугоплавких соединений с высокими физико-механическими и электрофизическими свойствами, а также метастабильных углеродных фаз. Известно, что спекание при высоких давлениях, как и электроразрядное спекание [1], обеспечивают эффективную консолидацию порошков тугоплавких соединений, сохраняя дисперсную структуру материала. Это становится возможным благодаря малым временным периодам спекания, которые могут находиться в пределах нескольких минут. Целью настоящей работы было определение особенностей формирования композиционного материала при спекании керамики на основе системы Ti – C – Si в условиях различных реакций при высоких давлениях.

Образцы композитов были спечены при давлении 5 ГПа в температурном интервале 1400 – 1700 °С в течение 2-х минут. Исходные смеси состояли из порошков титана, TiSi₂, SiC и синтетического алмаза, размер частиц которых находился в интервале 20 – 100 мк. Весовые соотношения рассчитывали по реакциям:



Данные РФА спеченных по реакции 1 материалов свидетельствуют о том, что композиты, полученные в температурном интервале 1400 – 1500 °С содержат дисилид титана и алмаз а также незначительные количества карбидов титана и кремния. Дальнейшее повышение температуры до 1600 °С обеспечивает интенсивное прохождение реакции взаимодействия исходных веществ (рис.1). В материале, полученном при этой температуре спекания основными фазами являются карбиды титана и кремния. В меньшем количестве в них содержится также остаточный TiSi₂ и SiO₂. Отмеченная активность взаимодействия, очевидно, связана с состоянием дисилицида титана, температура плавления которого при нормальных условиях составляет 1470 °С. Высокие давления затруд-

няют диффузионные процессы, поэтому в указанных неравновесных условиях формируется ряд фаз составов Ti_xC_y: Ti₈C₅; Ti₆C_{3,75}; TiC в гексагональной и кубической кристаллических системах. Благодаря экзотермическому эффекту реакции 2 уже при температуре внешнего нагрева 1500 °С образуется композит Ti_xC_y – TiSi₂ в составе которого обнаруживается также остаточный карбид кремния, незначительное количество SiO₂ и Si₅C₃. В спеченных по реакции 1 при 1600 °С образцах имеется небольшое количество карбосилицида титана состава Ti₃SiC₂.

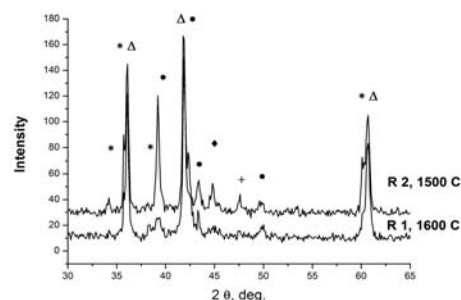


Рис. 1 Дифрактограммы спеченных материалов по реакциям 1 (R1) и 2 (R2): Δ - Ti₈C₅; TiC; * - SiC; ● - TiSi₂; ◆ - Si₅C₃; + - SiO₂

Микротвердость композитов изменяется в зависимости от температуры реакционного спекания. В образцах, полученных по реакции 1 она максимальна при температуре спекания 1600 °С и достигает 20 ГПа. Максимальная твердость образцов по реакции 2 достигнута при температуре спекания 1500 °С и равняется 40 ГПа.

1. Chao Qin, Lianjun Wang, Wan Jiang, Shengqiang Bai, Lidong Chen Microstructure Characterization and Mechanical Properties of TiSi₂-SiC-Ti₃SiC₂ Composites Prepared by Spark Plasma Sintering Materials Transactions, Vol.47, No.3 (2006) pp.845 – 848.