

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ УПЛОТНЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ $ZrB_2 - Cr_3C_2$ ПРИ ГОРЯЧЕМ ПРЕССОВАНИИ

Бега Н.Д., Винокуров В.Б., Григорьев О.Н., Каюк В.Г., Клименко Л.И., Мелак Л.М.

Институт проблем материаловедения им. И.Н. Францевича НАН Украины,
ул. Кржижановского, 3, Киев, 03680, Украина, e-mail: oleggrig@ipms.kiev.ua

Материалы на основе ZrB_2 с добавками некоторых тугоплавких соединений относятся к ультравысокотемпературной керамике и перспективны для использования в тепловой энергетике, авиакосмической, ядерной, и других отраслях новой техники. Для получения беспористой высокопрочной керамики используется ряд технологических методов, позволяющих проводить спекание при температурах ниже собирательной рекристаллизации. Это обеспечивается, прежде всего, удалением кислорода с поверхности частиц порошка и использованием активирующих добавок. Для решения этой двуединой задачи в настоящей работе при горячем прессовании ZrB_2 использован Cr_3C_2 в качестве добавки. Исследована кинетика уплотнения ряда составов системы $[ZrB_2 - Cr_3C_2]$, фазовый состав, структура и свойства полученных образцов.

Изучение процесса уплотнения было проведено методом горячего прессования в вакууме в графитовых пресс-формах с записью технологических параметров и значений текущей усадки. Использовались порошки ZrB_2 и Cr_3C_2 производства ДЗХР. Структура и фазовый состав образцов исследовались методами рентгенографического анализа и оптической микроскопии. Механические свойства определены методом индентирования в соответствии с [1].

Исследованы составы с содержанием добавки Cr_3C_2 в количестве 5, 20 и 50 мас. % в интервале температур 1425...1600 °С со скоростью подъёма 50...1000 °С/мин и давлении 40 МПа. Установлено, что скорость уплотнения и конечная плотность прямо пропорциональны скорости подъёма температуры.

На рис. 1 приведены кинетические кривые усадки составов на основе ZrB_2 с добавками от 5 до 50 мас. % Cr_3C_2 , а также исходного ZrB_2 .

Уплотнение состава [50 мас. % ZrB_2 + 50 мас. % Cr_3C_2] до практически компактного состояния достигается при температуре 1600 °С. Составы, содержащие Cr_3C_2 в

количестве 5...20 мас. % уплотняются уже при температуре 1425 °С.

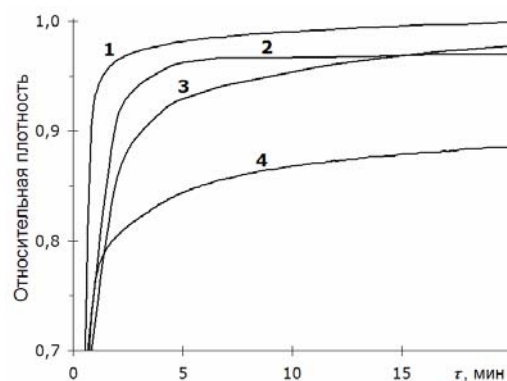


Рис. 1 Кинетика уплотнения ZrB_2 с добавками Cr_3C_2 (кривые 1...5):

- | | |
|--------------------------|-----------------------------|
| 1. 5 мас. % Cr_3C_2 ; | $T=1425$ °С; $\rho=0,999$; |
| 2. 50 мас. % Cr_3C_2 ; | $T=1600$ °С; $\rho=0,970$; |
| 3. 20 мас. % Cr_3C_2 ; | $T=1425$ °С; $\rho=0,978$; |
| 4. ZrB_2 исходный; | $T=1915$ °С; $\rho=0,885$ |

Результаты исследований позволяют утверждать, что в системе $[ZrB_2 - Cr_3C_2]$ имеют место эвтектические взаимодействия, способствующие активации диффузионных процессов, и процесс уплотнения протекает, в основном, по механизму контактного плавления [2], переходя на заключительном этапе (линейные участки кинетических кривых) в диффузионную стадию. Объяснение природы зафиксированного ускорения усадки при малых (5...20 мас. %) и высоких (~50 мас. %) содержаниях Cr_3C_2 требует изучения диаграмм состояния в исследуемой системе и подлежит последующему исследованию.

1. Галанов Б.А., Григорьев О.Н., Аналитическая модель индентирования хрупких материалов, Электронная микроскопия и прочность материалов, Изд-во ИПМ НАНУ. – К., 2006, вып. 13. – С. 4–42.
2. Залкин В.М., Природа эвтектических сплавов и эффект контактного плавления, М., Металлургия, - 1987, - с152.