

# ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ПОЛЗУЧЕСТЬ КЕРАМИКИ СИСТЕМЫ $ZrB_2 - SiC - Cr_3C_2$

Григорьев О.Н., Винокуров В.Б., Клименко Л.И.

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

Одним из основных служебных свойств ультравысокотемпературной конструкционной керамики, к которой относится изучаемая система, является высокотемпературная ползучесть. Характеристики ползучести напрямую определяют также и спекаемость керамики при горячем прессовании. Поэтому при разработке высокотемпературных керамики важно располагать быстрым и эффективным методом оценки ползучести. В настоящей работе апробирована методика исследований закономерностей криппа на лабораторной установке горячего прессования в вакууме на образцах системы  $[ZrB_2-SiC-Cr_3C_2]$ . Методика основана на определении высокотемпературной ползучести образца по уменьшению его высоты в зависимости от температуры и (или) осевого давления. Испытания проводятся в защитной атмосфере или в вакууме в графитовой пресс-форме на образцах диаметром  $D$  в интервале 8...12 мм и высотой 1,5...2D. Между матрицей и боковой поверхностью образца обеспечивается зазор для свободной деформации образца. Нагрев образца осуществляется косвенным методом. Нагружение образца производится полностью до включения нагрева, чтобы исключить влияние деформации частей установки на точность исследований. Образцы должны быть компактным (или максимально плотными), одинаковой высоты и плотности в пределах исследуемого состава. Температура контролируется инфракрасным термометром Термикс К, изменение высоты образца - датчиком линейных перемещений, данные архивируются на ПК с периодичностью 1...10 секунд. Полученные кинетические кривые включают погрешности связанные с температурным расширением графитовой оснастки (область отрицательных значений  $L$  на Рис.1), нагревом частей установки, дополнительным уплотнением графита при высоких температурах. Поэтому для корректировки текущих значений усадки (уменьшения высоты образца) экспериментально определяются также термическое расширение системы и уплотнение графита для конкретных скоростей нагрева  $V$  в качестве примера на рисунке 1 пред-

ставлена кинетика ползучести состава [80%об.  $ZrB_2+20\%об.SiC$ ], начало ползучести которого зафиксировано при  $T=1980^\circ C$ . Уменьшение высоты образцов при температурах  $2030^\circ C$ ,  $2100^\circ C$  и  $2160^\circ C$  составило 8,8%, 13,3% и 54,4% соответственно. На рисунке 2 приведены фото образцов после деформации. Аналогично исследован состав  $[(80\%об.ZrB_2+20\%об.SiC)+5\%мас.Cr_3C_2]$ , установлено, что его ползучесть начинается при  $T=1820^\circ C$ , а при температурах  $1830^\circ C$ ,  $1900^\circ C$ , и  $1980^\circ C$  уменьшение высоты образцов составило 7,8%, 13,4% и 31,1% соответственно.

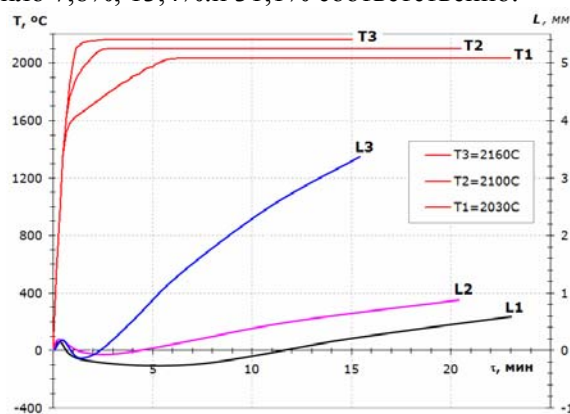


Рис. 1 Кинетические кривые изменения высоты образцов при давлении 48 МПа

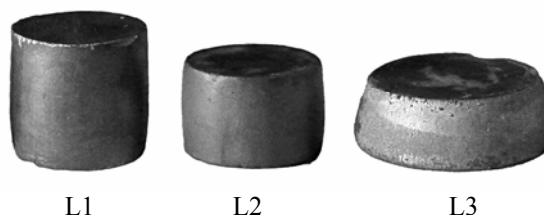


Рис.2 Вид образцов после испытаний. Состав [80%об.  $ZrB_2 + 20\%об. SiC$ ]

Настоящая методика позволяет определять порог ползучести, зависимость деформации от температуры и времени, а также выполнять оценку вклада высокотемпературной деформации в уплотнение керамики при ее спекании под давлением.. Работа выполнена при поддержке фонда УНТЦ, (проект Р 511).