

УДЕЛЬНЫЕ ЭНЕРГОЗАТРАТЫ ПРИ СПЕКАНИИ КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ КАРБИДА БОРА В РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ

**Майстренко А.Л., Беженар Н.П., Ткач В.Н., Кулич В.Г., Дутка В.А.,
Стратийчук Д.А., Сердюк В.М., Подоба Я.А., Ковтюх Н.А.**

Институт сверхтвердых материалов им. В.Н.Бакуля НАН Украины,
04074 Киев, ул. Автозаводская,2, otdel9m@ism.kiev.ua

Спекание керамики на основе карбида бора – один из наиболее сложных процессов спекания тугоплавких соединений. Известно, что основными методами спекания B_4C являются горячее прессование [1-4], спекание при высоком давлении (до 7,7 ГПа) [5] и реакционное спекание [6-8]. Однако, для реализации этих способов, необходимы весьма высокие температуры ($>2000^\circ C$) и большая продолжительность процесса спекания, что приводит к частичному окислению карбида бора, а также распаду соединений используемых активаторов. Увеличение внешнего давления при спекании дает возможность сократить продолжительность процесса спекания, снизить температуру спекания и активизировать процесс спекания. Применение активирующих добавок при твердофазном спекании, за счет их растворения в основной фазе с образованием катионных или анионных вакансий, увеличивает коэффициент самодиффузии материала, что позволяет также снизить температуру спекания. В настоящее время известен широкий ряд активаторов при спекании карбида бора. В качестве активаторов процесса спекания керамики этого типа наиболее часто используют оксиды TiO_2 , ZrO_2 , B_2O_3 , бориды TiB_2 , ZrB_2 , CrB_2 , гидрид титана TiH_2 , силицид тетраборида B_4Si , металлы Al и Fe, карбиды Cr_3C_2 , SiC, нитрид алюминия AlN и прочие. Последнее время особое внимание исследователей уделяется электроразрядному спеканию. Основоположителем резистивного электроспекания порошковых материалов является Райченко А.И. разработавшего еще в 1987 году метод электроразрядного спекания. В настоящее время в области электроразрядного спекания разработан ряд перспективных способов, в том числе, метод спекания SPS (метод разработан японской компанией Sumitomo Coal Mining Co., Ltd.) и его аналог FAST (разработанный компанией FCT Systeme GmbH) или PAS (Plasma Assisted Sintering), а также электроразрядный способ – EDS (Electric Discharge Sintering). Применению

этих способов для спекания карбида бора посвящен ряд исследований [9-12].

К этому ряду способов электро-спекания можно также отнести разработанный в ИСМ им. В.Н.Бакуля НАН Украины способ интенсивного электроспекания под давлением (ИЭСД) [13]. Суть этого способа состоит в нагревании предварительно спрессованных брикетов шихты джоулевым теплом за счет прямого пропуска электрического тока промышленной частоты в стальном технологическом узле модифицированного аппарата высокого давления типа «цилиндр-поршень» в неэлектропроводном контейнере с одновременным прессованием давлением (до 0,5 ГПа). Однако, при спекании неэлектропроводных композиций, в частности, на основе карбида бора, описанный способ ИЭСД принципиально не отличается от выше упомянутых, так как нагрев брикета происходит за счет нагрева графитовой прессформы, что существенно ограничивает уровень прикладываемых давлений.

В настоящей работе исследовано влияние ряда активаторов TiO_2 , ZrO_2 , CrB_2 , ZrB_2 , B_4Si , AlN на плотность и удельные затраты энергии при спекании керамики на основе карбида бора. Изменение параметров электрического тока (J, U), температуры спекаемого брикета (t) и его усадки (h) в процессе спекания приведен на рис.1.

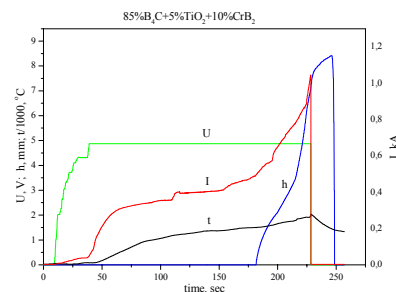


Рис.1. Характерное изменение параметров процесса интенсивного электроспекания карбида бора под давлением с активатором системы TiO_2+CrB_2 .

1. А.с. 252529. Кислый П.С., Кузенкова М.А., Казаков В.К. и др. / приор. 26.05.1986.