

ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НАНОКОМПОЗИТА АЛМАЗ - КАРБИД ВОЛЬФРАМА

Бочечка А.А.¹, Перекос А.Е.², Назарчук С.Н.¹, Рудь А.Д.² Гаврилова В.С.¹, Кирьян И.М.²

¹Институт сверхтвердых материалов им. В.Н. Бакуля НАН Украины,
ул. Автозаводская, 2, г. Киев, 04074, Украина, obochechka@gmail.com

²Институт металлофизики им. Г.В. Курдюмова НАН Украины,

При спекании в аппарате высокого давления алмазного нанопорошка давление в алмазной фазе соответствует области термодинамической стабильности алмаза [1]. При условии сохранения жесткости алмазного каркаса давление в графитовой фазе, образовавшейся вследствие графитизации алмаза, соответствует области термодинамической стабильности графита.

В порах алмазного брикета и на поверхности алмазных частиц присутствуют кислород и его соединения. При высоких температурах они активно взаимодействуют с алмазом. Поскольку константы равновесия реакций для алмаза значительно выше, чем для графита (рис. 1), алмаз окисляется, а графит выделяется из газообразных продуктов окисления.

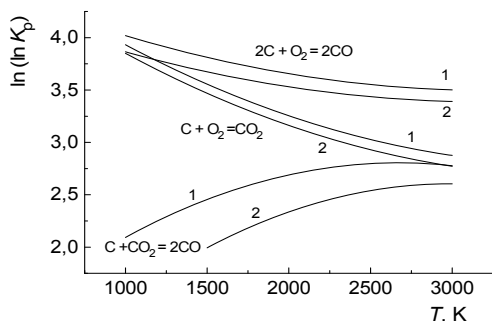


Рис. 1. Зависимость от температуры констант равновесия реакций в системе С – О: 1 – алмаз при 8 ГПа, 2 – графит при атм. давлении

Как показал расчет изменения свободной энергии Гиббса в системе С – О – W (рис. 2), введение вольфрама в систему не только ведет к образованию карбида вольфрама в промежутках между алмазными частицами, но и связывает продукты окисления, тем самым, замедляя или останавливая процесс графитизации алмаза через газовую фазу.

Для улучшения спекания необходимо сводить к минимуму присутствие кислорода в исходной смеси нанопорошков алмаза и вольфрама. При диспергировании вольфрама в этиловом спирте основу образованного

порошка составляют наночастицы вольфрама, присутствует некоторое количество W_2C , WC , не обнаружены соединения вольфрама с кислородом.

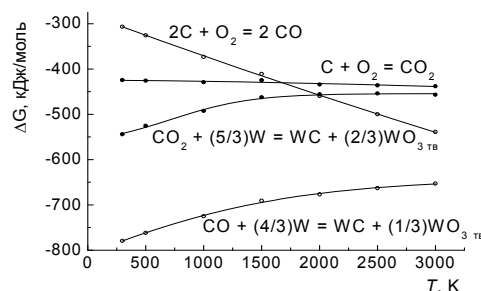


Рис. 2. Изменение свободной энергии Гиббса при протекании реакций алмаза с кислородом и вольфрама с оксидами углерода при давлении 8 ГПа в зависимости от температуры

Использование этого порошка в качестве добавки к алмазному нанопорошку позволило повысить уровень физико-механических свойств нанокompозита алмаз – карбид вольфрама (рис. 3). На дифрактограмме образца композита не зафиксировано графита и оксидов вольфрама.

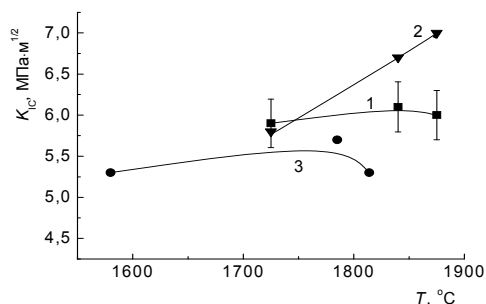


Рис. 3. Зависимость от температуры спекания трещиностойкости образцов композитов, спеченных из смесей алмазного нанопорошка ACM5 0,1/0 с продуктами диспергирования вольфрама в воде (1), этиловом спирте (2), керосине (3)

[1] Bochechka A.A., Romanko L.A., Gavrilova V.S. et al. Special features of sintering diamond powders of various dispersions at high pressures // J. Superhard Materials. - 2007. - № 1. – P. 24-31.