

ВЛИЯНИЕ ДОБАВКИ Al НА ФАЗОВЫЙ СОСТАВ, МИКРОСТРУКТУРУ И МИКРОТВЕРДОСТЬ КЕРАМИКИ ИЗ НАНОКРИСТАЛЛИЧЕКОГО WC

Батенькова А.С.¹, Курлов А.С.¹

¹) Институт химии твердого тела УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

E-mail: batenkova@ihim.uran.ru

EFFECT OF Al ADDITION ON THE PHASE COMPOSITION, MICROSTRUCTURE, AND MICROHARDNESS OF NANOCRYSTALLINE WC CERAMICS

Batenkova A.S.¹, Kurlov A.S.¹

¹) Institute of Solid State Chemistry of the Ural Branch of the RAS, Yekaterinburg, Russia

Nanocrystalline WC and WC-Al powders were prepared by high energy ball milling and mixing in a planetary ball mill. The phase composition, microstructure and microhardness of ceramics sintered from these powders have been investigated.

Высший карбид вольфрама WC с гексагональной структурой (пр. гр. P-6m2) является основным компонентом наиболее распространенных твердых сплавов, которые широко применяются в металлообработке, горнодобывающей и нефтегазовой промышленности. Один из способов улучшения эксплуатационных характеристик этих сплавов — это переход от микро- к субмикро- и наноструктуре [1]. Однако, с уменьшением размера частиц увеличивается поверхность, которая легко загрязняется кислородом воздуха. При спекании примесный кислород частично обезуглероживает WC, удаляясь в виде CO и CO₂ и формируя пористую структуру. Недостаток C приводит к появлению охрупчивающих фаз, а наличие свободного C провоцирует аномальный рост зерен [2]. Чтобы этого избежать, необходимо при спекании связать примесный кислород в прочные, твердые и тугоплавкие оксиды, которые займут место возможных пор, до того, как кислород начнет взаимодействовать с углеродом карбида.

В данной работе для решения проблемы обезуглероживания нанокристаллического WC использовался Al, который имеет большее сродство к кислороду по сравнению с W и образует твердый тугоплавкий оксид Al₂O₃.

Нанокристаллический порошок WC и смеси WC-Al на его основе готовились из микрокристаллических порошков WC и Al в планетарной шаровой мельнице, используя мелющие шары и размольные стаканы из твердого сплава WC-Co. Компактирование полученных порошковых смесей проводилось одноосным прессованием в цилиндрических пресс-формах с помощью ручного гидравлического лабораторного пресса. Спекание компактных образцов осуществлялось в лабораторной высокотемпературной вакуумной печи.

Аттестация исходных микрокристаллических порошков, приготовленных из них нанокристаллических порошковых смесей, а также спрессованных и спеченных из них образцов осуществлялась с помощью рентгеновской дифракции, метода БЭТ, химического анализа на содержание углерода и кислорода, сканирующей электронной микроскопии с EDX-анализом, пикнометрии и метод Вика. Для исследования химических и физико-химических процессов, происходящих в нанокристаллических порошковых смесях WC-Al при нагреве, использовался синхронный термический анализ.

Проведенные исследования показали, что совместный высокоэнергетический размол WC и Al сопровождается полным окислением Al до Al_2O_3 , который не препятствует обезуглероживанию WC при спекании плотных образцов. В результате чего получают менее плотные и твердые образцы по сравнению с образцами из нанопорошка WC без добавок. Введение Al в нанопорошок WC смешиванием предотвращает его окисление и, при нагреве он поглощает большую часть примесного кислорода, препятствуя обезуглероживанию WC, однако, полученные образцы также уступают по свойствам образцам из нанопорошка WC без добавок. Кроме этого, присутствие избыточного Al при спекании провоцирует сильный рост карбидных зерен.

1. Z. Z. Fang, X. Wang, T. Ryu, K. S. Hwang, H. Y. Sohn, *Int. Journal of Refractory Metals and Hard Materials*, 27, 288-299 (2009).
2. I. Konyashin, S. Hlawatschek, B. Ries, F. Lachmann, F. Dorn, A. Sologubenko, T. Weirich, *Int. Journal of Refractory Metals and Hard Materials*, 27, 234-243 (2009).