

Влияние условий распыления и осаждения эмиссионного потока на адгезионную прочность карбида кремния

Жук А.Е., Ковалевская А.В., Сагарда Е.В.

Белорусский национальный технический университет

Высокие свойства SiC позволяют рассчитывать на использование слоистых карбидокремниевых покрытий как многофункциональных: защитных, технологических для формования и активирования поверхностей. Конденсат (Si – C) наносили на кристаллы алмаза в перемешивающем устройстве в вакуумной камере с использованием магнетронной распылительной системы. При распылении комбинированного катода (Si – C) в течение 20 мин. формировали покрытие толщиной 10 – 20 нм, которое обрабатывали плазмой тлеющего разряда в течение 15 мин. с формированием SiC с аморфной структуры.

Осаждение эмиссионного потока на поверхность движущихся частиц является многофакторным процессом. Попадание частиц в зону действия потока – величина случайная и подчиняется нормальному закону распределения Гаусса с дисперсией, которая уменьшается с ростом времени обработки. Вероятность качественного покрытия зависит от условий осаждения, времени и режимов распыления, коэффициента загрузки барабана, свойств порошка. Перемешивающий барабан размещался под углом к нормальному потоку, в его камере создавалось направленной движение частиц к выходу под воздействием быстро движущихся электронов, что потребовало сепарирования потока путем установки дополнительного сетчатого анода. Состояние границы *алмаз – покрытие* оценивали после испытаний на раздавливание порошков – композитов на основе АСМ 100/80, 80/63, 63/50, 50/40 и 14/10 по мостикам отрыва нанослоя от алмазных частиц. Свойства керамических покрытий (плотность $\rho \sim 3,18$ г/см³), твердость (3260 МПа), модуль нормальной упругости (354 ГПа), адгезионная прочность (определялась качественно по методу царапания), стойкость к окислению до 1000°C, фазовый состав (близок к стехиометрическому) и электрическое сопротивление ($\rho 10^9$ - 10^{10} ом см) исследовали в зависимости от параметров напыления. После испытаний на раздавливание порошков – композитов на основе АСМ 14/10 изучена тонкая структура и по микродифракции оценивался фазовый состав покрытия. Предельной плотностью карбидокремниевых покрытий является плотность α -SiC монокристаллов равная 3,214 г/см³. Плотность покрытий регулируется силой тока (0,9 – 1,0 А) разряда, напряжением на катоде (0,6 – 0,7 кВ), давлением газа в камере (0,2 – 0,35 Па), расстоянием

между обрабатываемой поверхностью и распыляемым катодом (200мм).

УДК 621.762:669.2; 621.74

Механически легированные лигатуры для производства высокопрочных хромовых бронз

Ловшенко Ф.Г., Ловшенко Н.Н.

ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет»,
Белорусский национальный технический университет

«Узким местом», сдерживающим выпуск хромовых бронз и определяющим их высокую стоимость, а также экологическую вредность производства, является изготовление лигатур. Одним из перспективных методов решения данной проблемы является применение реакционного механического легирования, исключая из технологического процесса производства лигатур высокотемпературные плавку.

Эффективным способом снижения склонности шихты к адгезии, имеющей место при обработке ее в механореакторе, повышения стабильности процесса и получения лигатуры с оптимальной структурой и гранулометрическим составом, является применение ПАВ (серебристый графит) в количестве 0,15-0,20 %.

Структура лигатур относится к нано-/ субмикроструктурному типу с размером зерен основы менее 1 мкм, разделенных на блоки величиной не более 100 нм; основное количество хрома находится в виде включений глобулярного типа размером менее 0,3 мкм. Разработанные лигатуры, наряду со своим основным назначением – легированием, играют роль модификатора, и их тонкая структура наследуется бронзами, имеющими субмикроструктурный тип структуры основы, стабилизированной наноразмерными упрочняющими фазами, что определяет высокий комплекс их физико-механических свойств. Бронзы, полученные с использованием механически легированной лигатуры, отличаются высокой плотностью, отсутствием пор и микровключений. Средний размер зерен основы бронз – менее 1 мкм, и их структура относится к субмикроструктурному типу. Легирующие элементы равномерно распределены в основе. Упрочняющими фазами после термической обработки являются: Cr, Zr, и, Cu₃Zr, Размер упрочняющих фаз не превышает 0,1 мкм. Бронза, содержащая 0,55 % Cr и 0,006 % Zr, имеет следующий комплекс физико-механических свойств: твердость – 160 НВ, предел прочности при растяжении – 500 МПа, относительное удлинение – 16 %, электропроводность – 82 % от электропроводности меди, температурный интервал рекристаллизации – 600-700 °С.