

тлеющего разряда в среде аргона при давлении (1 – 0,8) Па. При обработке плазмой тлеющего разряда поверхности частиц одновременно с температурными эффектами наблюдается механическое воздействие поверхностных волн Релея, происходит «тренировка» поверхности катода и ее атомы насыщают зону плазмы, делают ее более плотной, что на этапе распыления покрытия обеспечивает качество процесса на низких режимах. Плотность частиц нейтральной плазмы в области темного фарадеева пространства максимальна при пониженной кинетической активности и зарядности. Обработка плазмой  $TP_3$  в условия распыления комбинированного катода Si+C в течение 60 и 90 минут с коэффициентом засыпки  $K_{зас} = 0,3$  и  $0,6$  устраняет влияние остаточных напряжений при разгерметизации. Присутствие на поверхности покрытия, доля которого с увеличением удельной поверхности повышается, обеспечивает повышение вязкости разрушения и снижает скорость падения прочности с уменьшением размера частиц алмаза.

Предложен механизм управления адгезионной прочностью покрытий путем воздействия частиц плазмы тлеющего разряда на процесс дегидратации поверхности подложек. Устойчивость островков влаги, формирующихся на льюисовских центрах, определяется режимами обработки и временем выдержки перед напылением (60...2400 с), что позволяет получать покрытия в тонкопленочном исполнении с высоким уровнем адгезионной прочности (40 МПа).

УДК 621.793

### **Формирование многослойных покрытий в пресс-формах**

Жук А.Е., Григорьев С.В., Ковалевская А.В.

Белорусский национальный технический университет

Применение сферического порошка коррозионностойкой стали при изготовлении фильтров возможно при спекании в условиях упругой подпрессовки или при использовании легкоплавкой добавки, удаляемой до или в процессе спекания. Использовали шихту из активированных порошков различных размеров с нанопокрытием. Активирование поверхности порошков проводили путем обработки их плазмой тлеющего разряда с последующим нанесением магнетронным распылением охлаждаемых катодов конденсата толщиной свыше 300нм. Конденсат состоял из компонентов, совместимых с основой. Формование изделия проводили в металлической пресс – форме. При малой длительности (десятки секунд) процесса распыляемые элементы осаждаются в аморфном, а с увеличением времени распыления в кристаллическом

состоянии в виде смеси (Si+C) или (Mo+Si). Состав осаждаемого конденсата изменяется после обработки тонкого слоя плазмой тлеющего разряда на аморфный SiC или MoSi<sub>2</sub>. При длительности распыления кремния и молибдена до 2ч.40мин. на поверхности частицы осаждается конденсат с формированием аморфно – кристаллической структурой, образуются поверхности покрытий с рельефом кластерных структур.

Реакционное спекание протекает по экзотермической реакции с образованием SiC или MoSi<sub>2</sub>. Диффузионные процессы Si и Fe протекают на контакте частицы и конденсата, как одновременно с реакционным спеканием, так и при более высокой температуре с образованием Fe<sub>3</sub>Si. При нагреве в интервале 750 – 1000 °C усадка протекает интенсивно, при температуре 940°C образуется MoSi<sub>2</sub>. Установлен интервал температур (1000 – 1150°C), при котором происходит спекание порошков с покрытием с формированием Fe<sub>3</sub>Si. Проводили формование и ступенчатое спекание с изотермическими выдержками в течение 1ч. при 850°C для экзотермической реакции с образованием α – SiC и при 940 °C с образованием MoSi<sub>2</sub> и спекание активированных частиц через прослойку Si с образованием фазы (Fe<sub>3</sub>Si) при температуре 1150 °C. Спекание порошков с покрытием протекает в два этапа: первый – реакционное спекание Mo+2Si = MoSi<sub>2</sub> (с увеличением объема элементарной ячейки, так как  $r_x/r_{me} > 0,59$  (правило Хегга), то образуется силициды со структурой растворов замещения) и второй этап – активированное спекание изделия с формированием окончательных свойств

УДК 621.793

### **Нанесение покрытий в условиях раздельного синтеза при магнетронном распылении**

Жук А.Е., Григорьев С.В., Жук К.А.

Белорусский национальный технический университет

Качество покрытия достигается снижением уровня остаточных напряжений за счет согласования объемных изменений в материалах покрытия и в частицах. Механизм напыления описывает процессы эмиссии, переноса и конденсации вещества с учетом неоднородности распыляемого потока. Взаимодействия эмиссионного потока с локализованной плазмой магнетронного разряда, имеющей повышенную плотность, ограниченный объем и содержащей высокоэнергичные электроны, ионы, нейтральные атомы, приводит к активации атомов потока. Однородная область высокоэнергичных атомов при низких температурах создает условия получения аморфной структуры.