

получены композиционные или слоистые покрытия из смеси атомов, кластеров или дисперсных частиц на дробии. При кратковременном распылении использовали процесс с циклическим чередованием распыления в жестких режимах при давлении аргона 0,3 Па и охлаждения поверхности катода обдувом холодным аргоном под давлением 10 Па, что обеспечивало создание условий раздельного синтеза и получение смеси в аморфном состоянии.

Свойства керамических покрытий (плотность  $\rho \sim 3,18 \text{ г/см}^3$ ), 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 ( $\rho 10^9 - 10^{10} \text{ ом см}$ ) 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  $\alpha$ -SiC монокристаллов равная  $3,214 \text{ г/см}^3$ . 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 (200 мм).

УДК 621.793

### **Эффективность обработки плазмой тлеющего разряда при нанесении покрытия**

Ковалевский В.Н., Керженцева Л.Ф., Жук В.А.

Белорусский национальный технический университет

Значительная роль придается процессу обработки плазмой тлеющего разряда. Обработка плазмой тлеющего разряда при отключенной магнитной катушке при магнетронном распылении позволяет не только очистить частицы, подвергаемые напылению, от загрязнений, но и выполнить дегидратацию и дегазацию адсорбированных компонентов, получить требуемую адгезионную прочность между частицами и покрытием. Перед нанесением покрытий осуществляли обработку (очистку) поверхности частиц от оксидов, гидроксидов (для влажных порошков). После каждой смены катодов проводили обработку поверхности плазмой тлеющего разряда. Для повышения адгезионной прочности покрытия с частицей предусматривается очистка ее поверхности (дегидратации и дегазации) ионной бомбардировкой плазмой

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