

Определение адгезионной прочности вакуумных пленок

Кузнецова Т.А., Андреев М.А., Маркова Л.В., Суворов А.Н.,
Макаревич Е.П.

ГНУ «Институт порошковой металлургии»,
Белорусский национальный технический университет

Точное определение адгезионной прочности покрытий является предпосылкой правильного определения эксплуатационных нагрузок на деталь с покрытием и надежной работы узла с такой деталью. Вакуумные покрытия, хорошо сцепленные с подложкой, испытываются на адгезионную прочность царапанием. Даже для вакуумных покрытий существует различие в морфологии разрушения покрытий. Зона соединения покрытия с основой, как правило, очень мала, её строение плохо выявляется химическим травлением, и из-за имеющихся ограничений оптического разрешения микроскопов она зачастую остается мало изученной. Поэтому необходимо создавать методику выявления критерия разрушения, присущего конкретному покрытию. Комплексным высокоэффективным методом изучения морфологии разрушения поверхности покрытия с целью установления его критерия является СЭМ с МРСА.

Целью данной работы являлось исследование адгезионной стойкости вакуумных электродуговых покрытий CrN, ZrHf и (Zr, Hf)N толщиной 3 мкм а также комбинированных покрытий на основе ZrHf и Mo толщиной 4 мкм с использованием блока определения адгезионной стойкости в режиме непрерывного нагружения.

Основными узлами разработанного блока для определения адгезионной стойкости являются устройство электромеханического нагружения, обеспечивающее нагрузку от 0 до 100 Н, тензодатчик веса и шаговый двигатель для перемещения образца. Установлено, что критической нагрузкой для покрытия CrN в режиме непрерывного нагружения является величина 48, Н, а для покрытия (Zr,Hf)N 27,7 Н. Определены значения критической нагрузки для покрытия ZrHf и комбинированного покрытия на основе ZrHf. Они составили, соответственно, 18,2 и 32,2 Н. Таким образом, адгезионная прочность комбинированных покрытий оказалась выше, чем нитридных.

Установлено неоспоримое преимущество испытаний в режиме непрерывного нагружения перед режимом дискретного нагружения для сокращения времени определения критической нагрузки. Оценка физико-механических свойств покрытия (пленки), качество его соединения с основой позволит лучше прогнозировать эксплуатационные характеристики деталей с вакуумным покрытием.