

**Повешение эксплуатационных свойств ионно-плазменных покрытий нитрида и карбо-нитрида титана введением легирующих добавок**

Иванов И.А.

Белорусский национальный технический университет

Вакуумно-плазменные покрытия широко используются для упрочнения деталей машиностроительного профиля, так и медицинского назначения. Процесс нанесения покрытий на поверхность материала определяется свойствами и спецификой протекания процессов формирования покрытия. Покрытия на основе карбо-нитридов и нитрида титана хорошо известны еще с середины 70-х годов прошлого века. Однако они широко используются в вакуумно-плазменных технологиях и сегодня. Это связано с сочетанием таких свойств карбидных и нитридных соединений титана как износостойкость, повышенная коррозионная стойкость, высокие декоративные свойства, возможность использования таких покрытий в качестве барьерных подслоев. Благодаря последним исследованиям наметились пути значительного увеличения эксплуатационных характеристик покрытий на основе карбо-нитридов и нитридов титана за счет использования комбинированного воздействия на них различных энергетических потоков или формирование покрытия при одновременном осаждении плазменных потоков других металлических или неметаллических материалов. Хорошо известна роль ориентации зерен на повешении коррозионной стойкости материалов с покрытием из нитрида титана. Преимущественная ориентация растущих пленок зависит от энергии ионов, плотности ионного тока, угла облучения и толщины пленок. При низких энергиях ионов (до 500 эВ) и низкой плотности ассистирующего ионного тока (менее 80 мА/см<sup>2</sup>) наблюдается преимущественная ориентация (111). Для достаточно толстых покрытий преимущественная ориентация равна (001). Наилучшими свойствами обладают покрытия на основе нитрида титана легированные химическим элементом, который способен сам образовывать нитрид - покрытия TiAlN, TiSiN, TiZrN, TiAlVN, TiAlZrN и др. Известен состав покрытия Ti<sub>0.5</sub>Al<sub>0.5</sub>N наносимый в вакууме методом магнетронного распыления на режущий инструмент. Улучшенный коэффициент трения имеют покрытия легированные кремнием. Добавление кремния в состав покрытия повышает его окалиностойкость и, как следствие, износостойкость. Сравнение покрытий TiAlSiN, TiN, AlTiN показывает, что все они имеют столбчатую структуру с предпочтительной ориентацией зерен (200). Наилучшим коэффициентом трения и лучшей адгезией к основе обладает покрытие нитрида титана. Однако эти покрытия окисляются уже при температуре 700 °С, в тоже время покрытие титан-алюминий-азот - при 800 °С, титан-алюминий-кремний-азот - при 900 °С. Введение в состав покрытия от 0 до 20% кремния увеличивает его твердость в сравнении с покрытиями из чистого нитрида титана и увеличивают стабильность и сопротивление окислению на воздухе до 800 °С. Таким образом, сплавы титан являются перспективными материалами для разработки катодов-мишеней для ионно-плазменных испарительных устройств. С целью практической реализации результатов исследований выбран модельный состав катода - мишени и получены покрытия из сплава кремний-медь. Нанесение проводили при токе дугового разряда 70А и давление 0.1 Па в течении 10 минут. Покрытия характеризуются наличием капельной фазы, что характерно для всех вакуумных электродуговых покрытий.