

**Исследование структуры и свойств керамических покрытий,  
нанесенных на высокопрочные титановые сплавы  
с помощью электронно-лучевых технологий**

Вегера И.И.

Белорусский национальный технический университет

Титан и его сплавы обладают уникальным комплексом свойств – высокой прочностью, коррозионной стойкостью и низким удельным весом. Благодаря своим физико-механическим свойствам титановые сплавы являются перспективными материалами для авиационной, космической и автомобильной техники. Однако широкое использование титановых сплавов сдерживается из-за неудовлетворительных триботехнических характеристик.

Одним из способов улучшения фрикционных свойств является создание модифицированных поверхностных слоев. Перспективным направлением создания износостойких покрытий является нанесение на оснсу из титановых сплавов порошковых смесей, включающих оксиды, карбиды и нитриды титана, кремния, вольфрама и др. Для достижения оптимальной толщины и гомогенности данных покрытий целесообразно применять высокоэнергетические методы их нанесения, такие как лазерный, плазменный, электронно-лучевой нагрев. Электронно-лучевые технологии позволяют целенаправленно изменять структуру, химический и фазовый состав поверхностных слоев, что приводит к существенному увеличению их физико-механических и эксплуатационных свойств.

Проведено исследование структурно-фазовых превращений в поверхностных слоях сплава ВТ23 с покрытиями, содержащими частицы TiN, TiC, SiC и VC и полученными путем электронно-лучевой обработки поверхности.

Показано, в результате электронно-лучевой обработки может быть получен модифицированный слой глубиной до 1,7 мм и твердость поверхности до 9-10 ГПа. Наиболее высокая твердость и износостойкость модифицированного слоя зарегистрирована в случае комбинированного легирования поверхности сплава карбидами титана и кремния. В частности, интенсивность весового изнашивания необработанного сплава составляет  $I_q=173 \cdot 10^{-3}$  мг/м. Коэффициент трения находился в пределах  $f=0,4-0,55$ . Наиболее высокая износостойкость зарегистрирована для поверхностных слоев сплава, модифицированного карбидами SiC + TiC и VC, при этом интенсивность весового изнашивания составляет соответственно  $1,2 \cdot 10^{-3}$  и  $1,6 \cdot 10^{-3}$  мг/м, что значительно ниже значения  $I_q$  для необработанного сплава ВТ23.