

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НИЗКОФРИКЦИОННЫХ НАНОПОКРЫТИЙ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ ПРИВОДОВ

Дмитрий Михайлович Кононов

Магистрант 1 курса

Российская Федерация, г. Владимир, Владимирский государственный университет, кафедра «Технологии машиностроения»

Научный руководитель: А.В. Жданов,

кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии машиностроения»

Актуальность проблемы снижения коэффициента трения в винтовых исполнительных механизмах (ИМ) приводов летательных аппаратов (ЛА) неуклонно растёт. Особенную важность разработка новых высокоэффективных низкофрикционных покрытий имеет в приводах с высокими энергетическими характеристиками, т.к. потери в них довольно существенны. Потери на трение в ИМ приводов ЛА достигает 60%.

Снижение коэффициента трения можно добиться путём использования высокоэффективных низкофрикционных покрытий в узлах трения. Такие покрытия могут быть нанесены многими способами, такими как: резистивное испарение, электронно-лучевое испарение, лазерное испарение, вакуумно-дуговое испарение, магнетронное распыление (PVD-покрытия -Physical Vapour Deposition – физическое осаждение из паровой фазы).

В отличие от остальных методов нанесения покрытий магнетронное распыление обладает преимуществами: плотная микро-(нано-) кристаллическая структура металлических и керамических покрытий при отсутствии капельной фазы; возможность нанесения покрытий на термочувствительные материалы при низких температурах; широкий спектр покрытий различного назначения; высокая скорость осаждения; высокие антифрикционные свойства покрытий.

Вопросы трибологии, в частности исследование явления, так называемого безыносного трения с учётом экстремальных условий эксплуатации, имеют очень большую актуальность для приводов ЛА. Важной составляющей таких работ является применение ультрадисперсных материалов для формирования износостойких антифрикционных покрытий деталей ИМ. Эффект безыносного трения может быть получен в парах трения при покрытии их рентгеноаморфным

TiO, модифицированными соединениями Mo, Al и P. Такое покрытие обладает гораздо большей пластичностью по сравнению с кристаллической фазой, поэтому выполняет роль сухой смазки, обеспечивая снижения коэффициента трения до 0,06-0,16. В некоторых случаях уже сейчас, благодаря таким наноструктурным покрытиям можно отказаться от традиционных видов смазки и избежать контактного схватывания и задигов контактных узлов.

Например, многофункциональное PVD покрытие nc-CrN/nc-AlN, состоящее из нанокристаллитов нитрида хрома, распределённых в кристаллической матрице нитрида алюминия, имеет твердость 3700 HV, температурную стойкость до 11500С, коэффициент трения по стали – 0,25. Покрытие хорошо зарекомендовало себя при высокоскоростной обработке металлов без СОЖ, при обработке вязких материалов (нержавеющая сталь, титан, никелевые сплавы), а также как низкофрикционное покрытие, работоспособное при экстремальных условиях.

Табл.1. Характеристики лучших зарубежных низкофрикционных PVD покрытий

Покрытие	Коефф. трения	Коефф. износа
WC/C:H	0.2	3*10-15
TiC/C:H	0.2	4*10-15
SiC/C:H	0.09	4*10-15
Cr/C	0.11	1.26*10-17
TiAlN/VN	0.5 – 0.2	1.26*10-17
AlCrVN	0.7 – 0.2	0.8*10-15
AlCrN	0.36 – 0.55	10-15