

Разработанные технологии могут использоваться для получения подшипников скольжения, гильзовых втулок, втулок правильно-отрезных станков для правки арматурной проволоки, вкладышей подшипников скольжения насосов рефрижераторных установок, толкателей клапанов, пальцев, лопаток и скребков бетономешалок, рабочих органов почвообрабатывающих машин, алмазных правильных карандашей и заточных кругов и др.



Рисунок 1 – Детали с функциональными покрытиями, полученные а – индукционной и б – электроконтактной наплавкой

УДК 621.9 (075)

ПРОЦЕССЫ АЛИТИРОВАНИЯ И ДИФФУЗИОННОГО ХРОМИРОВАНИЯ СПЛАВОВ ВЖЛ2 И ВЖЛ16 ДЛЯ ТЯЖЕЛОНАГРУЖЕННЫХ УЗЛОВ СУХОГО ТРЕНИЯ АВИАКОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

А.В. Беляков, канд. техн. наук, доц.
ОАО «Всероссийский теплотехнический институт»
(г. Москва, Российская Федерация)

Экстремальные условия, при которых происходит работа авиационных и космических летательных аппаратов, предъявляют исключительно высокие требования по надежности и ресурсу к деталям тяжело нагруженных узлов трения скольжения, изготавливаемых из сплавов ВЖЛ2 и ВЖЛ16. В настоящее время ресурс таких узлов трения, работающих при 500–700 °С составляет от 500 до 1000 циклов наработки. Действие комплекса многочисленных факторов (широкий диапазон температур (от –130 до 700 °С), работа в условиях воздушной атмосферы и глубокого вакуума, действие статических и динамических нагрузений) предопределяет малый ресурс деталей вследствие их износа.

В этой связи возникает актуальная задача повышения работоспособности тяжело нагруженных узлов трения скольжения. Решение этой задачи возможно при проведении исследований и научного обоснования упрочнения деталей.

Несмотря на наличие многочисленных трудов как отечественных, так и зарубежных специалистов, посвященных настоящей теме, нет полной ясности в оптимальной модели упрочнения. Отчасти, это можно объяснить отсутствием идентичности условий проведения экспериментов различными исследователями и учета всего комплекса многочисленных факторов, влияющих на повреждаемость узлов трения. Предложенные в настоящее время методы повышения эксплуатационных характеристик деталей узлов трения: термическая и химико-термическая обработка, поверхностное пластическое деформирование и др. носят ограниченный характер.

На выбор того или иного метода существенно влияет состав основы деталей трения. Исходя из того, что для тяжелонагруженных узлов сухого трения скольжения авиакосмического назначения наиболее широкое использование получили сплавы на основе никеля типа ВЖЛ, применение насыщения поверхности этих сплавов алюминием или хромом оказывается перспективным, т.к. при насыщении поверхности алюминием или хромом формируются слои, полностью состоящие из тугоплавких соединений или с высоким содержанием тугоплавких фаз.

В процессе проведения работы было установлено, что алитирование и диффузионное хромирование сплавов ВЖЛ2, ВЖЛ2М и ВЖЛ16 существенно увеличивают их износостойкость при температурах от -130 до $+700$ °С как на воздухе, так и в вакууме при нагрузках до 250 МПа. После алитирования сплавов ВЖЛ2 и ВЖЛ16 износостойкость на воздухе в диапазоне указанных температур увеличивается до 10 и более раз, после хромирования – до 8 раз; в условиях вакуума износостойкость сплавов после алитирования увеличивается от 3 до 4 раз, после диффузионного хромирования – от 1.5 до 2.5 раз. Алитирование и диффузионное хромирование сплавов позволяет в условиях воздуха и вакуума существенно уменьшить значения коэффициентов трения. Коррозионные испытания в атмосфере солевого тумана (5 %-й раствор NaCl) в течение трех месяцев показали существенное увеличение коррозионной стойкости у обоих сплавов; алитирование не оказало существенного влияния на коррозионную стойкость сплавов.

Испытания сплавов ВЖЛ2 и ВЖЛ16 на ударную вязкость в диапазоне температур показали повышение ударной вязкости во всем исследуемом диапазоне температур. Наблюдаемое увеличение ударной вязкости объясняется теорией изменения структурно-энергетического состояния поверхности сплавов, прошедших насыщение элементами Al или Cr. В этой связи увеличивается один из параметров ударной вязкости – работа зарождения трещины (a_3). Разработанные технологии алитирования и диффузионного хромирования сплавов ВЖЛ2 и ВЖЛ16 были внедрены при производстве ВКС "Буран", двигателя ПС-90А и его модификаций, а также при ремонте агрегатов вертолета Ми-8.