

УДК 621.893

АНТИФРИКЦИОННЫЕ ПОКРЫТИЯ ПАР ТРЕНИЯ МИКРОКРИОГЕННОЙ СИСТЕМЫ

Кулеш Анна Викторовна

*Магистр 2 года,
кафедра «Материаловедение»
Московский государственный технический университет*

*Научный руководитель: С.Ю. Шевченко,
кандидат технических наук, доцент*

Для охлаждения матричного фотоприемного устройства используются микрокриогенные системы (МКС), работающие по обратному циклу Стирлинга. Эффективность работы данной системы напрямую влияет на качество получаемого инфракрасного изображения и долговечность всей системы в целом.

Поршни компрессоров, являющиеся отдельными составляющими данной конструкции, работают в условиях трения, которое может отрицательно сказаться на долговечности как пар трения, так и всей МКС. Рациональное и качественное антифрикционное покрытие поможет повысить износостойкость узлов трения МКС [1,2].

В данной работе проведено исследование шероховатости цилиндрических поверхностей поршней МКС с целью увеличения эффективности МКС путем снижения коэффициента трения в области контакта поверхности поршня компрессора МКС с гильзой. Исследования производились с помощью различных методов разрушающего и неразрушающего контроля.

В работе объектами исследования выступили поршни с покрытием из нитрида титана, наносимым с помощью магнетронного напыления, и поршни с алмазоподобным покрытием, наносимым PACVD методом [3]. В каждой группе один из поршней был с поверхностным дефектом, возникающим во время эксплуатации и второй – новый.

Для определения толщины данных покрытий были изготовлены микрошлифы поверхностей новых поршней с различными покрытиями.

В результате проведенных исследований были получены профилограммы шероховатости цилиндрических поверхностей поршней, произведено сравнение полученных параметров шероховатости для различных типов покрытий до и после эксплуатации поршней, определены толщины получаемых покрытий.

Разница между показателями шероховатости до и после применения поршней с покрытием из нитрида титана составляет не более 10 нм. Полученные данные также удовлетворяют требуемому значению 80 нм.

Арифметические высоты поверхности поршней с алмазоподобным покрытием отличаются в 2 раза, и значительно превышают требование, что может приводить к интенсивному начальному износу при приработке, и дальнейшему увеличению коэффициента трения в зоне контакта.

Толщина напыленного алмазоподобного покрытия неравномерна и варьируется от 2 до 4 мкм. Толщина покрытия из нитрида титана, напротив, равномерна, но составляет не более 1,5 мкм, тогда как требуемая толщина покрытия составляет 4-6 мкм.

Исходя из полученных данных, в дальнейшем необходимо производить предварительную полировку подложки, что позволит снизить шероховатость

поверхности. Также, для получения лучших характеристик, рекомендуется уменьшить шероховатость поверхностей поршней до $R_a=0,05$ мкм.

Отклонения толщины напыляемых покрытий требуют проведения дополнительных мероприятий при подготовке конечного изделия, что будет учтено при повторных исследованиях.

Литература

1. *Газизова М. Ю., Иванов М. Б., Сергеев С. В.* Трибологическое поведение двухкомпонентных металлических покрытий на основе нитрида титана с различным содержанием олова // Вопросы атомной науки и техники (ВАНТ). 2018. № 1 (113). С. 62–63.
2. *Сергеев В.П., Федорищева М.В., Воронов А.В., Сергеев О.В.* Структура и механические свойства нанокompозитных покрытий на основе нитрида титана, легированного медью, алюминием или углеродом // Вестник НовГУ. 2005. № 34. С. 149–151.
3. *Балдаев Н.Х.* Алмазоподобные углеродные покрытия DLC. Варианты и применение // РИТМ машиностроения. 2022. № 4. С. 60–64.