

ТРИБОЛОГИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ПОКРЫТИЯ ЧСЦ НА ТИТАНОВОМ СПЛАВЕ VT-6

Рощин М.Н.

*Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук,
Москва*

Ключевые слова: трение, коэффициент трения, трибологические испытания, сталь 40X13, титановый сплав VT-6, покрытие ЧСЦ.

Аннотация. Приведены результаты трибологических испытаний покрытия из частично стабилизированного диоксида циркония на титановом сплаве VT-6, покрытие улучшает антифрикционные свойства пары трения VT-6 – 40X13. При скорости 0,05 м/с в диапазоне нагрузки 0,22-1,0 МПа коэффициент трения составляет 0,3-0,4. При нагрузке 1,0 МПа, скорости 0,25 м/с коэффициент трения больше в 1,45 раза, чем коэффициент трения при скорости 0,05 м/с.

TRIBOLOGICAL TESTS OF CHSC COATING ON TITANIUM ALLOY VT-6

Roshchin M.N.

*Mechanical Engineering Research Institute of the Russian Academy of Sciences,
Moscow*

Keywords: friction, coefficient of friction, tribological tests, steel 40X13, titanium alloy VT-6, CHSC coating.

Abstract. The results of tribological tests of a coating made of partially stabilized zirconium dioxide on a VT-6 titanium alloy are presented, the coating improves the antifriction properties of a VT-6 – 40X13 friction pair. At a speed of 0,05 m/s in the load range of 0,22-1,0 MPa, the coefficient of friction is 0,3-0,4. At a load of 1,0 MPa, a speed of 0,25 m/s, the coefficient of friction is 1,45 times greater than the coefficient of friction at a speed of 0,05 m/s.

Введение

Возрастание мощности оборудования определяет повышение эксплуатационных параметров (нагрузок, давления, скорости, температуры), что еще более ужесточает характер эксплуатации оборудования и изнашивания его элементов [1]. В большинстве случаев основная часть деталей выходит из строя вследствие их интенсивного изнашивания в процессе трения. Эффективным способом повышения ресурса деталей машин и инструментов является нанесение износостойких покрытий [2]. Широкое применение в машиностроении находят титановые сплавы, обладая высокой прочностью и жаростойкостью. Отрицательной чертой при трении титановых сплавов является склонность к схватыванию при фрикционном взаимодействии, интенсивное изнашивание тормозит их применение в узлах трения. Улучшение триботехнических характеристик титановых сплавов является важной задачей в снижении адгезионно-химической активности и повышения износостойкости. Для повышения антифрикционных свойств титановых сплавов применяются технологические методы модификации поверхности (термическое оксидирование, газовое азотирование, борирование и т.п.). Особое место в

повышении антифрикционных свойств титановых сплавов занимают износостойкие покрытия [3].

Износостойкие покрытия на титановых сплавах повышают износостойкость изделий из титановых сплавов, работающих в условиях трения, эрозии и высоких температур. Такие покрытия могут быть на основе твёрдых соединений титана (нитридов, карбидов, карбонитридов) или других материалов. Покрытия поверхностей титановых сплавов осуществляется от воздействия агрессивных сред, износа и высоких температур. Например, покрытия на основе нитридов титана используют для повышения эрозионной и коррозионной стойкости лопаток паровых турбин из титановых сплавов, а также лопаток компрессоров авиационных газотурбинных двигателей [4].

Цель работы – исследовать трибологические свойства покрытия ЧСЦ на титановом сплаве ВТ-6.

Материалы и методы исследований

Для улучшения антифрикционных свойств пары трения ВТ-6 – 40Х13 на поверхность трения образцов ВТ-6 наносилось покрытие частично стабилизированный диоксид циркония (ЧСЦ). ЧСЦ обладает высокой прочностью на изгиб, высокой ударопрочностью и стойкостью к истиранию. Покрытие плазменным способом наносилось на титановые образцы толщиной 0,10-0,15 мм, с последующей полировкой до чистоты 0,8 мкм. Исследование трибологических параметров покрытия ЧСЦ в паре со сталью 40Х13 проводилось на высокотемпературной машине трения ВТМТ-1000 [5]. Температура при испытаниях составляла 20°C, нагрузка – 0,22...0,5 МПа, скорость скольжения составляла: 0,05; 0,16; 0,25 м/с. Условия испытаний моделировали условия работы натурального узла трения. Момент трения при испытаниях измерялся непрерывно.

Результаты и обсуждение. В результате испытаний была установлена зависимость коэффициента трения ЧСЦ покрытия по стали 40Х13 от нагрузки и скорости (рис. 1). При скорости 0,05 м/с в диапазоне нагрузки 0,22-1,0 МПа коэффициент трения составляет 0,3-0,4. При нагрузке 1,0 МПа, скорости 0,25 м/с коэффициент трения больше в 1,45 раза, чем коэффициент трения при скорости 0,05 м/с.

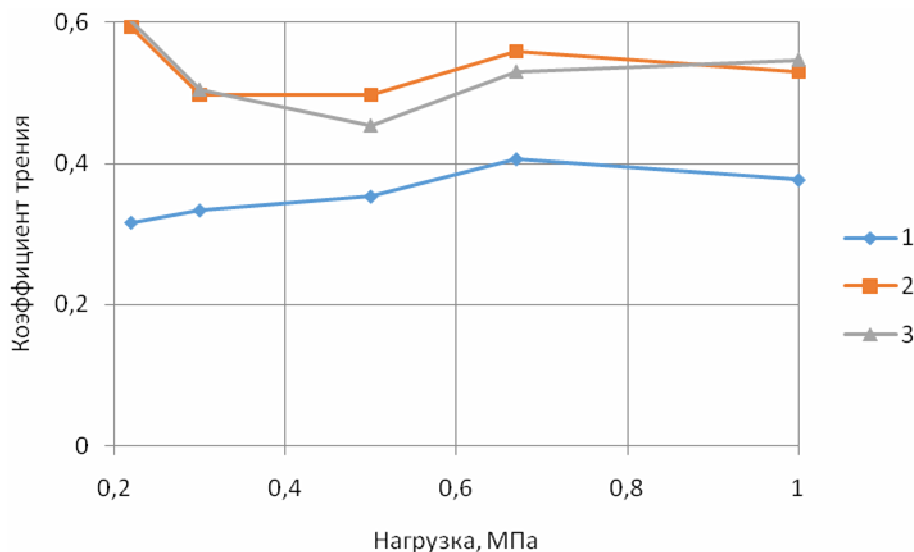


Рис. 1. Зависимость коэффициента трения покрытия ЧСЦ (на ВТ-6)-40Х13 от нагрузки при температуре 20°C и скорости, м/с: 1 – 0,05; 2 – 0,16; 3 – 0,25

Выводы. Покрытие частично стабилизированного диоксида циркония на титановом сплаве ВТ-6 улучшает антифрикционные свойства пары трения ВТ-6 – 40Х13. При нагрузке 0,22-1,0 МПа, скорости 0,05 м/с коэффициент трения при температуре 20°C составляет 0,3-0,4. При нагрузке 1,0 МПа, скорости 0,25 м/с коэффициент трения больше в 1,45 раза, чем коэффициент трения при скорости 0,05 м/с. Полученные результаты в области антифрикционных покрытий на титановых сплавах предназначены для использования при проектировании узлов трения с титановыми сплавами.

Список литературы

1. Трение, изнашивание и смазка: Справочник. В 2-х кн. / Под ред. И.В. Крагельского, В.В. Алисина. – М.: Машиностроение, 1978. – Кн. 1, 1978. – 400 с.
2. Алисин В.В., Владиславлев А.А., Рошин М.Н. Технология получения износостойких металлокерамических покрытий с ультрадисперсной упрочняющей фазой // Перспективные материалы и технологии. Нанокompозиты, (Космический вызов, 21 век, Том 2). – М.: Торус Пресс, 2005. – С. 59-68.
3. Сибилева С.В., Козлова Л.С. Обзор технологий получения покрытий на титановые сплавы плазменным электролитическим оксидированием // Авиационные материалы и технологии. – 2016. – №S2(44). – С. 3-10. – DOI: 10.18577/2071-9140-2016-0-S2-3-10.
4. Патент №2449053 РФ. Способ нанесения износостойкого покрытия на титановые сплавы / В.А. Ильин, В.В. Семенычев, Е.В. Тюриков, А.В. Панарин. – Заявка №2011112953 от 05.04.2011; опубл. 27.04.2012, Бюл. №12.
5. Roshchin M.N. High-temperature installation for testing composite ceramic materials on the friction and wear behavior // Journal of Physics: Conference Series. 2020, vol. 1515, p. 042050. DOI: 10.1088/1742- 6596/1515/4/042050.

Сведения об авторе:

Рошин Михаил Николаевич – к.т.н., ведущий научный сотрудник.