

<https://doi.org/10.26160/2572-4347-2022-17-41-44>

ВЛИЯНИЕ НАГРУЗКИ НА КОЭФФИЦИЕНТ ТРЕНИЯ В ПОДШИПНИКАХ СКОЛЬЖЕНИЯ С УГЛЕРОДОСОДЕРЖАЩИМИ ВТУЛКАМИ ПРИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Рощин М.Н.

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

Ключевые слова: трение, коэффициент трения, нагрузка, высокотемпературные испытания, контактное давление, УУКМ.

Аннотация. Приведены результаты трибологических испытаний углеродосодержащих материалов "Арголон-2D", "Хардкарб-ТПГ", "Углекон-Т" со сталью 40Х13 при температур 500°С, нагрузке 0,3-1,0 МПа и скорости 0,05 м/с. Лучшими антифрикционными свойствами обладает материал "Хардкарб-ТПГ", чем "Арголон-2D" и "Углекон-Т". В диапазоне нагрузок 0,5-1,0 МПа коэффициент трения материала "Хардкарб-ТПГ" изменяется в пределах 0,21-0,23. При 0,5 МПа коэффициент трения материала "Арголон-2D" в 1,48 раза больше, а материала "Углекон-Т" в 1,65 раза больше, чем материала "Хардкарб-ТПГ", а при нагрузке 1,0 МПа коэффициент трения материала "Арголон-2D" в 1,38 раза больше, а материала "Углекон-Т" в 1,7 раза больше, чем материала "Хардкарб-ТПГ" соответственно.

EFFECT OF LOAD ON THE COEFFICIENT OF FRICTION IN SLIDING BEARINGS WITH CARBON-CONTAINING BUSHINGS AT HIGH TEMPERATURES

Roshchin M.N.

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

Keywords: friction, coefficient of friction, load, high temperature tests, contact pressure, UCCM.

Abstract. The results of tribological tests of carbon-containing materials "Argolon-2D", "Hardcarb-TPG", "Uglekon-T" with steel 40X13 at temperatures of 500°C, load 0.3-1.0 MPa and speed 0.05m/s are presented. The material "Hardcarb-TPG" has better antifricion properties than "Argolon-2D" and "Uglekon-T". In the load range of 0.5-1.0 MPa, the coefficient of friction of the "Hardcarb-TPG" material varies between 0.21-0.23. At 0.5 MPa, the coefficient of friction of the "Argolon-2D" material is 1.48 times greater, and the "Uglekon-T" material is 1.65 times greater than the "Hardcarb-TPG" material, and at a load of 1.0 MPa, the coefficient of friction of the "Argolon-2D" material is 1.38 times greater, and the "Uglekon-T" material 1.7 times more than the "Hardcarb-TPG" material, respectively.

Введение

Надежная работоспособность агрегатов содержащих узлы трения в условиях высоких температур накладывает на пары трения определенные условия. При проектировании и создании узлов трения в отсутствии смазки необходимо обеспечить надежность узла трения с низким коэффициентом трения во всем температурном диапазоне эксплуатации [1]. Повышение температуры в узле трения приводит к увеличению коэффициента трения, что влечет повышенный износ и повреждение поверхностей трения. Для

повышения антифрикционности узла трения используют высокотемпературные смазки или твердые смазочные материалы и покрытия [2]. Для работы узлов трения в условиях высоких температур используют материалы на основе углеродосодержащих композиций (УУКМ) [3]. Материал УУКМ обладает низкой плотностью, имеют хорошие характеристики прочности и стойкости к адгезионному схватыванию, высокая температурная стойкость, которые определяют интерес к их применению в авиационной и космической технике. Трибологические параметры материалов УУКМ для работы в узлах трения при высоких температурах изучены недостаточно, поэтому применение их сдерживается.

Цель работы – влияние нагрузки на коэффициент трения в подшипниках скольжения с углеродосодержащими втулками при высоких температурах.

Материалы и методы исследований

Исследования трибологических параметров втулок из углеродосодержащими материалов при высоких температурах проводились на образцах из объемно-армированных углеродосодержащих композиционных материалов марки:

- "Арголон-2D",
- "Хардкарб-ТПГ", изготовлен из углеродной ткани типа Саржа 2/2-1000-12К-400 (ПАН волокно) с графитированием,
- "Углекон-Т".

При испытании пара трения состояла из образцов углеродосодержащего композиционного материала и образца из жаропрочной коррозионностойкой стали 40Х13. Испытания по определению трибологических параметров проводились на модернизированном высокотемпературном стенде ВТМТ-1000 [4]. Схема испытаний была выбрана «диск-палец». Испытания проводились при температур 500°С, нагрузке 0,3-1,0 МПа и скорости скольжения 0,05 м/с. Параметры испытания должны отражать условия работы натурального узла трения. Схема испытаний «диск-палец» позволяет распространять результаты стендовых испытаний на другие схемы подшипников скольжения. В процессе испытаний нагрузка задавалась дискретно, измерение момента трения и температуры проводилось в режиме онлайн.

Результаты испытаний и обсуждение. При испытании материалов "Арголон-2D", "Хардкарб-ТПГ" и "Углекон-Т" в паре со сталью 40Х13 при температуре 500°С и скорости скольжения 0,05 м/с установлена зависимость коэффициента трения от нагрузки (рис. 1). Лучшими антифрикционными свойствами обладает материал "Хардкарб-ТПГ", чем «Арголон-2D» и «Углекон-Т». В диапазоне нагрузок 0,5-1,0 МПа коэффициент трения материала "Хардкарб-ТПГ" изменяется в пределах 0,21-0,23. При 0,5 МПа коэффициент трения материала "Арголон-2D" в 1,48 раза больше, а материала "Углекон-Т" в 1,65 раза больше, чем материала "Хардкарб-ТПГ", а при нагрузке 1,0 МПа коэффициент трения материала "Арголон-2D" в 1,38 раза

больше, а материала "Углекон-Т" в 1,7 раза больше, чем материала "Хардкарб-ТПГ" соответственно.

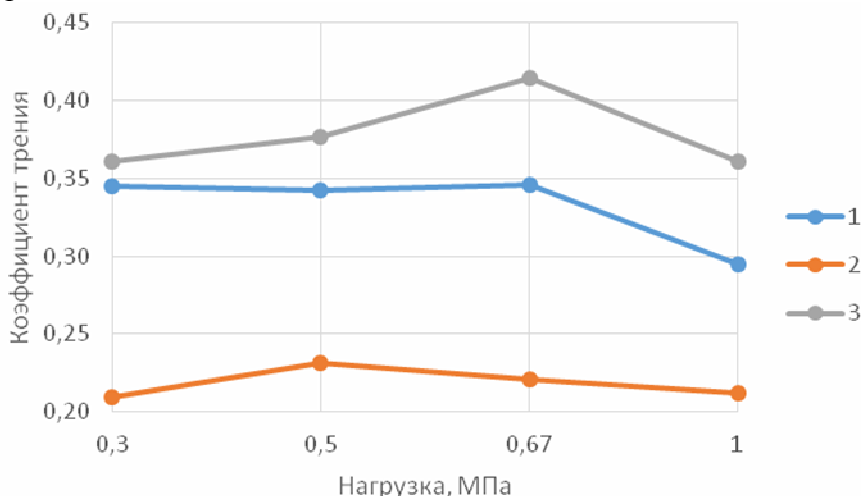


Рис. 1. Зависимость коэффициента трения от нагрузки при температуре 500°C и скорости 0,05 м/с материалов: 1-"Арголон-2D", 2-"Хардкарб-ТПГ", 3-"Углекон-Т"

Выводы

Проведенные исследования показали, что лучшими антифрикционными свойствами обладает материал "Хардкарб-ТПГ", чем "Арголон-2D" и "Углекон-Т". В диапазоне нагрузок 0,5-1,0 МПа коэффициент трения материала "Хардкарб-ТПГ" изменяется в пределах 0,21-0,23. При 0,5 МПа коэффициент трения материала "Арголон-2D" в 1,48 раза больше, а материала "Углекон-Т" в 1,65 раза больше, чем материала "Хардкарб-ТПГ", а при нагрузке 1,0 МПа коэффициент трения материала "Арголон-2D" в 1,38 раза больше, а материала "Углекон-Т" в 1,7 раза больше, чем материала "Хардкарб-ТПГ" соответственно. Полученные результаты предназначены для использования при проектировании подшипников скольжения с углеродосодержащими втулками при высоких температурах.

Список литературы

1. Гаркунов Д.Н. Триботехника (конструирование, изготовление и эксплуатация машин): Учебник. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: "Издательство МСХА", 2002. – 632с.
2. Lobova T.A., Marchenko E.A. Effect of Substrate Condition on the Structural and Tribotechnical Characteristics of Molybdenum Diselenide (MoSe₂) Coatings // Inorganic Materials: Applied Research. 2020, vol. 11(4), pp. 844-848.
3. Новые материалы / Колл. авторов. Под науч. Ред. Ю.С. Карабасова. – М.: МИСИС, 2002. – 736 с.
4. 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, pp. 042050.

References

1. Garkunov D.N. Tribotechnics (design, manufacture and operation of machines): Textbook. – 5th ed., reprint and additional – M.: Publ. house of the Ministry of Agriculture, 2002. – 632p.
2. Lobova T.A., Marchenko E.A. Effect of Substrate Condition on the Structural and Tribotechnical Characteristics of Molybdenum Diselenide (MoSe₂) Coatings // Inorganic Materials: Applied Research. 2020, vol. 11(4), pp. 844-848.
3. New materials. Call of authors. Under the scientific editorship of Yu.S. Karabasov. – Moscow: MISIS, 2002. – 736 p.
4. 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, pp. 042050.

Рощин Михаил Николаевич – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник	Roshchin Mikhail Nikolaevich – candidate of technical Sciences, leading researcher
Roschin50@yandex.ru	

Received 27.08.2022