

УГЛЕРОД-УГЛЕРОДНЫЙ МАТЕРИАЛ УГЛЕКОН В ПОДШИПНИКАХ СКОЛЬЖЕНИЯ ПРИ ВЫСОКОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ

Рощин М.Н.

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

Ключевые слова: трение, коэффициент трения, трибологические испытания, сталь 40X13, материал Углекон, модифицированная поверхность.

Аннотация. Приведены результаты трибологических испытаний модифицированного углерод-углеродного материала Углекон в паре со сталью 40X13, применяемого в подшипниках скольжения при высокой температуре. Модифицированная поверхность трения материала Углекон+(Se-ПТФЭ) имеет хорошие трибологические свойства в диапазоне температуры 300...500°C, нагрузке 0,22...1,0 МПа, скорости 0,2 м/с коэффициент трения изменяется в диапазоне 0,064...0,106.

CARBON-CARBON MATERIAL CARBON DIOXIDE IN SLIDING BEARINGS AT HIGH TEMPERATURE

Roshchin M.N.

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

Keywords: friction, coefficient of friction, tribological tests, steel 40X13, Carbon fiber material, modified surface.

Abstract. The results of tribological tests of the modified carbon-carbon material Carbicon paired with 40X13 steel used in sliding bearings at high temperature are presented. The modified friction surface of the Carbon+ (Se-PTFE) material has good tribological properties in the temperature range 300...500°C, load 0,22...1,0 MPa, velocity 0,2 m/s, the coefficient of friction varies in the range 0,064...0,106.

Введение

Современные подшипники скольжения промышленного оборудования (печи, прокатные станы, энергетические установки, узлы авиационной и ракетно-космической техники) работают при высоких температурах. Процессы, возникающие при трении при высоких температурах, зависят от многих факторов, которые действуют одновременно: при высоких температурах изменяются механические свойства материалов, зазоры в узлах трения и искажается геометрическая форма деталей; резко возрастает химическая активность поверхностей трения, взаимодействующих друг с другом и окружающей средой. При высокой температуре создается дополнительное напряженное состояние в узле трения, ограничивается использование жидких смазочных материалов [1]. Для уменьшения сил трения и скорости изнашивания, в особенности в условиях слабого образования защитных пленок, применяют различные смазочные материалы: дисульфид молибдена, графит, тонкие покрытия из мягких металлов (меди,

серебра), соединения вольфрама, молибдена и фтора. Для уменьшения сил трения применяются самосмазывающиеся композитные покрытия в качестве смазочных материалов в широком диапазоне температур. При высоких температурах повысить антифрикционную способность поверхностей трения можно за счет использования твердых смазочных покрытий (ТСП) [2]. Применение углерод-углеродных композиционных материалов (УУКМ) способствует повышению антифрикционности узлов трения при высоких температурах [3]. Трибологические свойства УУКМ при высоких температурах не достаточно изучены.

Цель работы – исследовать трибологические свойства углерод-углеродного материала Углекон при высоких температурах.

Материалы и методы исследований

Исследование трибологических свойств проводилось на материале Углекон. Для повышения антифрикционности поверхности трения проведена модификация поверхности трения материала Углекон. В качестве антифрикционного модификатора поверхности трения был использован состав селена и политетрафторэтилена (Se-ПТФЭ). В результате модификации поверхности трения материала Углекон была получена поверхность с новыми трибологическими свойствами. При исследовании трибологических параметров модифицированной поверхности материала Углекон+(Se-ПТФЭ) в паре со сталью 40X13 использовался высокотемпературный трибологический стенд ВТМТ-1000 [4]. Температура при испытаниях составляла 300...600°C, нагрузка – 0,22...1,0 МПа, скорость скольжения составляла 0,2 м/с. Параметры испытаний соответствовали условиям работы натурального узла трения. При испытаниях измерялись непрерывно момент трения и температура.

Результаты и обсуждение. В результате испытаний была установлена зависимость коэффициента трения модифицированной поверхности Углекон+(Se-ПТФЭ) от нагрузки и температуры (рис. 1).

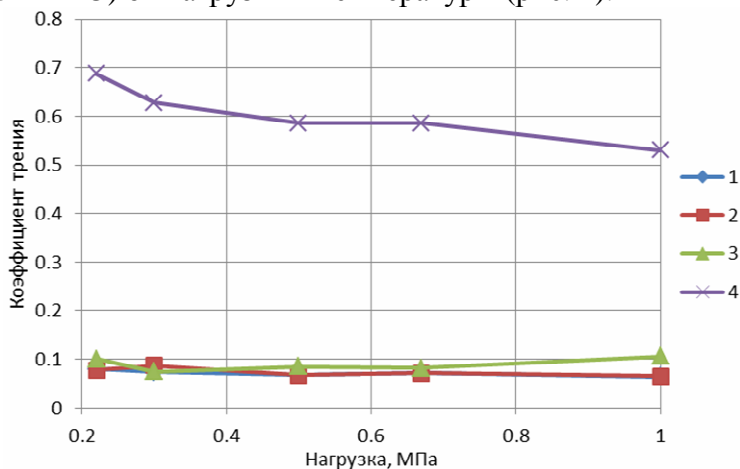


Рис. 1. Зависимость коэффициента трения от нагрузки материала Углекон+(Se-ПТФЭ) при скорости 0,2 м/с, температуре, °С:
1 – 300; 2 – 400; 3 – 500; 4 – 600

В интервале температуры 300...500°C коэффициент трения модифицированной поверхности Углекон+(Se-ПТФЭ) с ростом нагрузки от 0,22 до 1,0 МПа изменяется не значительно и находится в диапазоне 0,064...0,106. При нагрузке 1,0 МПа коэффициент трения при температуре 500°C больше в 5 раз, а при температуре 600°C больше в 8,2 раза, чем при температуре 300°C соответственно.

Выводы. Поверхность трения материала Углекон, модифицированная (Se-ПТФЭ), имеет хорошие трибологические свойства в диапазоне температур 300...500°C, скорости 0,2 м/с и нагрузке 0,22...1,0 МПа, коэффициент трения модифицированной поверхности находится в диапазоне 0,064...0,106. Модифицированная поверхность трения менее восприимчива к воздействию кислорода при температуре до 500°C. Полученные результаты в области высокотемпературных испытаний материалов на трение предназначены для использования при проектировании подшипников скольжения, работающих при высокой температуре.

Список литературы

1. Алисин В.В., Алябьев А.Я., Архаров А.М. и др. Трение, изнашивание и смазка: Справочник: В 2 кн. / Под ред. д-ра техн. наук проф. И.В. Крагельского и канд. техн. наук В.В. Алисина. – М.: Машиностроение, 1978. – Кн. 1. – 400 с.
2. Лобова Т.А., Марченко Е.А. Влияние состояния основы на структуру и трибологические характеристики покрытий диселенида молибдена (MoSe₂) // Материаловедение. – 2019. – № 11. – С. 9-13. – DOI: 10.31044/1684-579X-2019-0-11-9-13.
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, p. 042050. DOI: 10.1088/1742-6596/1515/4/042050.

References

1. Alisin V.V., Alyabyev A.Ya., Arkharov A.M., etc. Friction, wear and lubrication: Handbook: In 2 books / Edited by Dr. of Tec. Sc., Prof. I.V. Kragelsky and Cand. of Tech. Sc. V.V. Alisin. – M.: Mechanical Engineering, 1978. – Book 1. – 400 p.
2. Lobova T.A., Marchenko E.A. Influence of the base state on the structure and tribological characteristics of molybdenum diselenide (MoSe₂) coatings // Materials Science. 2019, no. 11, pp. 9-13. DOI: 10.31044/1684-579X- 2019-0-11-9-13.
3. New materials / Call of authors; Under the scientific editorship of Yu.S. Karabasov. – M.: 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, p. 042050. DOI: 10.1088/1742-6596/1515/4/042050.

Рощин Михаил Николаевич – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник roschin50@yandex.ru	Roshchin Mikhail Nikolaevich – candidate of technical sciences, leading researcher
--	---

Received 16.09.2024