

<https://doi.org/10.26160/2572-4347-2024-20-33-35>

ИЗМЕНЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ПОВЕРХНОСТИ УГЛЕРОД-УГЛЕРОДНОГО МАТЕРИАЛА УГЛЕКОН ОТ НАГРУЗКИ

Рошчин 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 до температуры 500°C, коэффициент трения модифицированной поверхности находится в диапазоне 0,07...0,10.

THE TEMPERATURE REGIME OF THE CARBON FIBER MATERIAL WITH A MODIFIED FRICTION SURFACE

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 up to a temperature of 500°C, the coefficient of friction of the modified surface is in the range of 0,07...0,10.

Введение. Режим эксплуатации подшипниковых узлов при повышенных температурах требует соблюдение особых условий. При высокой температуре создается дополнительное напряженное состояние в узле трения, ограничивается использование жидких смазочных материалов. Хорошо известно, что в процессе трения в поверхностных слоях материалов происходят различные механические, термические, физические и химические процессы, существенно изменяющие свойства материала [1]. Износостойкость материалов тесно связана с присущими им свойствами, такими как прочность, твердость, нагрузка, скорость вращения и смазка. Температура также влияет на свойства трения и износа, влияя на толщину и состав деформированного слоя под следами износа или на свойства контактной поверхности. Чтобы снизить коэффициент трения и уменьшить тепловыделение в узле трения при высоких температурах, необходимо увеличить антифрикционную способность пар трения трущихся поверхностей. Повысить антифрикционную способность поверхностей трения при высоких температурах можно за счет использования твердых смазочных покрытий (ТСП) [2]. Применение ТСП в

подшипниках скольжения упрощает конструкцию узлов трения, не требуется специальных уплотнений и систем циркуляции смазки. Повышению антифрикционности узлов трения при высоких температурах может способствовать применение углерод-углеродных композиционных материалов (УУКМ) [3]. Для обеспечения широкого применения УУКМ в узлах трения при высоких температурах необходим широкий спектр их свойств. Трибологические параметры УУКМ при высоких температурах изучены не достаточно и поэтому их применение сдерживается.

Цель работы – исследовать изменение коэффициента трения модифицированной поверхности углерод-углеродного материала Углекон от нагрузки.

Материалы и методы исследований

Был исследован углерод-углеродный материал Углекон с модифицированной поверхностью трения. Была произведена операция изменения структуры поверхности трения. Поверхность трения материала Углекон была структурно изменена с использованием модификаторов. Насыщение поверхности трения материала Углекон модификаторами селеном и политетрафторэтиленом (Se-ПТФЭ) проводилось в защитной камере при откачке воздуха при температуре 800°C. В результате модификации поверхности трения материала Углекон, получили поверхность с новыми трибологическими свойствами, эксперименты подтвердили улучшение антифрикционных свойств при испытании. Исследование трибологических параметров модифицированной поверхности материала Углекон+Se-ПТФЭ в паре со сталью 40Х13 проводилось на высокотемпературной машине трения ВТМТ-1000 [4]. Температура при испытаниях составляла 300...600°C, нагрузка – 0,22...1,0 МПа, скорость скольжения составляла 0,05 м/с. Условия испытаний моделировали условия работы натурального узла трения. Момент трения и температура при испытаниях измерялись непрерывно.

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

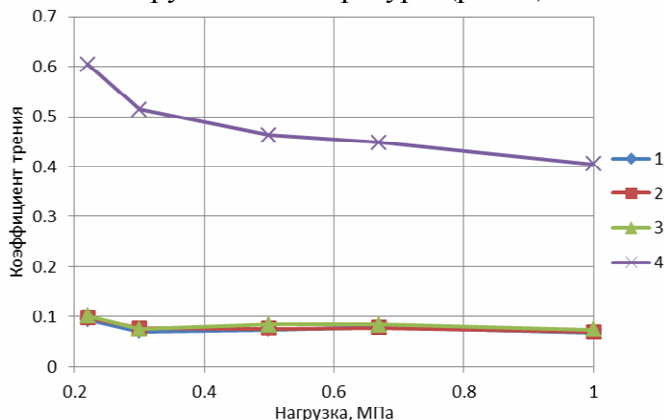


Рис. 1. Зависимость коэффициента трения от нагрузки материала Углекон при скорости 0,05 м/с, температуре, °C: 1 – 300; 2 – 400; 3 – 500; 4 – 600

В интервале температуры 300...500°C коэффициент трения модифицированной поверхности Углекон+Se-ПТФЭ изменяется незначительно и находится в диапазоне 0,07...0,10. При увеличении температуры более 500°C коэффициент трения резко увеличивается. При нагрузке 1,0 МПа коэффициент трения при температуре 600°C больше в 5,87 раза, чем при температуре 300°C.

Выводы. Модифицированная поверхность трения материала Углекон модификатором Se-ПТФЭ имеет хорошие трибологические свойства до температуры 500°C, скорости 0,05 м/с и нагрузке 0,22...1,0 МПа, коэффициент трения модифицированной поверхности находится в диапазоне 0,07...0,10. Модифицированная поверхность трения в среде Se-ПТФЭ менее восприимчива к воздействию кислорода при высокой температуре. Полученные результаты в области высокотемпературных испытаний материалов на трение предназначены для использования при проектировании узлов трения, работающих при высокой температуре.

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. Прудников М. И. Антифрикционные твердосмазочные покрытия modengy – от идеи до реализации на практике // Главный механик. – 2018. – №1-2. – С. 56-60.
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.

References

1. Friction, Wear and lubrication: Handbook. In 2 books./Ed. I.V.Kragelsky, V.V. Alisina. – М.: Mechanical Engineering, 1978. – Book 1.– 1978. – 400 p.
2. Prudnikov M.I. Solid lubricant anti-friction coating by modengy: from idea to practice // Chief Mechanic. 2018, no. 1-2, pp. 56-60.
3. New materials / Call of authors; Under the scientific editorship of Yu.S. Karabasov. – М.: 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.

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

Received 14.05.2024