

<https://doi.org/10.26160/2474-5901-2024-40-80-82>

УГЛЕРОДОСОДЕРЖАЩИЙ МАТЕРИАЛ УГЛЕКОН В УЗЛАХ ТРЕНИЯ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ТЕМПЕРАТУРЫ И НАГРУЗКИ

Роцин М.Н.

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

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

Аннотация. Приведены результаты трибологических испытаний углеродосодержащего материала Углекон в паре со сталью 40X13, применяемого в подшипниках скольжения. Выявлено влияние нагрузки и температуры на коэффициент трения при скорости 0,25 м/с. При температуре 300°C, скорости 0,25 м/с и нагрузке 0,5 МПа коэффициент трения материала Углекон значительно ниже, чем при температуре 400 и 500°C.

CARBON-CONTAINING MATERIAL CARBON DIOXIDE IN FRICTION NODES WHEN TEMPERATURE AND LOAD CHANGE

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.

Abstract. The results of tribological tests of carbon-containing carbon dioxide material paired with 40X13 steel used in sliding bearings are presented. The influence of load and temperature on the coefficient of friction at a speed of 0,25 m/s was revealed. At a temperature of 300°C, a speed of 0,25 m/s and a load of 0,5 MPa, the coefficient of friction of the Carbon fiber material is significantly lower than at temperatures of 400 and 500°C.

Введение. Узлы трения при высоких температурах имеют особенности, которые не проявляются в обычных условиях. Объем подшипников скольжения, работающих при высоких температурах с каждым годом возрастает. Их эксплуатация связана со специфическим влиянием окружающей среды на механизм трения. При высоких температурах требуется соблюдение особых условий для обеспечения работоспособности узлов трения исполнительных органов. При высокой температуре создается дополнительное напряженное состояние в узле трения, ограничивается использование жидких смазочных материалов. Вязкость смазочной пленки при повышении температуры уменьшается, что приводит к ее разрушению и трение поверхностей трения переходит в граничный режим и в сухое трение. Контактующие поверхности при граничной смазке разделены не сплошным смазочным слоем, который не в состоянии воспринимать нагрузку на опору. При отсутствии смазочного слоя в контакт входят шероховатости поверхностей трения, что в последствии приводит к повышению температуры и износу [1]. При высоких температурах в подшипниках скольжения

необходимо снижать коэффициент трения. Снижению коэффициента трения могут способствовать новые антифрикционные материалы, способные работать при высоких температурах, что позволяет создавать работоспособные агрегаты с низким коэффициентом трения. При высоких температурах для повышения антифрикционности пары трения для смазки используют твердосмазочные покрытия (ТСП) [2]. ТСП при их применении в подшипниках скольжения, в отличие от жидких масел, не требуется специальных уплотнений и систем циркуляции смазки, что значительно упрощает конструкцию узлов трения. При высоких температурах отсутствует необходимость периодического введения смазочного материала в зону трения, что особенно важно в процессе эксплуатации летательных аппаратов и роботизированных систем. Для повышения антифрикционности узлов трения при высоких температурах применяют углеродосодержащие композиционные материалы (УУКМ) [3]. Трибологические параметры УУКМ при высоких температурах недостаточно изучены и поэтому их применение сдерживается.

Цель работы – исследовать работоспособность УУКМ Углекон в узлах трения при изменении температуры и нагрузки.

Материалы и методы исследований. Исследование трибологических параметров материала Углекон в паре со сталью 40X13 проводились на высокотемпературной машине трения ВТМТ-1000 [4]. Температура при испытаниях составляла 300, 400 и 500°C, нагрузка – 0,22...1,0 МПа, скорость скольжения составляла 0,25 м/с. Условия испытаний должны моделировать условия работы натурального узла трения. Момент трения и температура при испытаниях измерялись непрерывно.

Результаты и обсуждение. В результате испытаний была установлена зависимость коэффициента трения от нагрузки и температуры (рис.1).

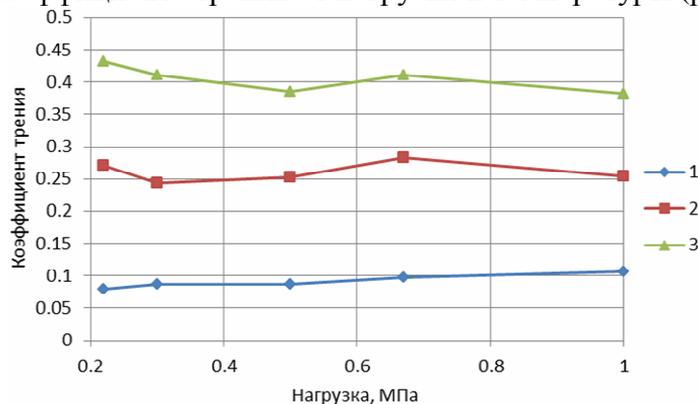


Рис. 1. Зависимость коэффициента трения от нагрузки материала Углекон при скорости 0,25 м/с и температуре, °C: 1 – 300; 2 – 400; 3 – 500

При температуре 300, 400 и 500°C коэффициент трения материала Углекон с ростом нагрузки изменяется незначительно. При увеличении температуры более 300°C коэффициент трения увеличивается. При нагрузке

0,5 МПа, температуре 400°C коэффициент трения больше в 2,8 раза, чем при температуре 300°C, а при температуре 500°C коэффициент трения больше в 4,3 раза, чем при температуре 300°C. При температуре выше 300°C происходит окисление углерода, скорость окисления усиливается механическим воздействием силы трения и как следствие, рост коэффициента трения. Для уменьшения окисления материала Углекон необходимо наносить защитные покрытия или проводить модификацию поверхности трения.

Выводы. Материал Углекон имеет хорошие трибологические свойства до температуры 300°C. При увеличении температуры более 300°C коэффициент резко возрастает. Для уменьшения коэффициента трения на поверхность материала Углекон необходимо наносить защитные покрытия или модифицировать поверхность трения. Полученные результаты в области высокотемпературных испытаний материалов на трение предназначены для использования при проектировании узлов трения, работающих при высокой температуре.

Список литературы

1. Боуден Ф.П., Тейбор Д. Трение и смазка твердых тел. – М.: Машиностроение, 1968. – 543 с.
2. Брейтуэйт Е.Р. Твердые смазочные материалы и антифрикционные покрытия. – М.: Химия, 1977. – 320 с.
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. Bowden F.P., Tabor D. Friction and lubrication of solids. – M.: Mechanical Engineering, 1968. – 543 p.
2. Braithwaite E.R. Solid lubricants and antifricition coatings. – M.: Chemistry, 1977. – 320 p.
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.

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

Received 19.02.2024