

<https://doi.org/10.26160/2572-4347-2024-19-21-23>

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕРИАЛА УГЛЕКОН В ПОДШИПНИКАХ СКОЛЬЖЕНИЯ ПРИ ВЫСОКОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ

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, подшипник скольжения.

Аннотация. Трибологические испытания углерод-углеродного материала Углекон показали, что при температуре 400°C, нагрузке 0,67 и 1,0 МПа и скорости 0,05-0,25 м/с материал Углекон имеет хорошие антифрикционные свойства. Коэффициент трения изменяется в диапазоне 0,24-0,29 – приемлемые значения для проектирования приводов космических аппаратов.

APPLICATION OF CARBON FIBER MATERIAL IN SLIDING BEARINGS AT HIGH TEMPERATURE

Roshchin M.N.

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

Keywords: friction, coefficient of friction, tribological tests, steel 40X13, Carbon fiber material, sliding bearing.

Abstract. Tribological tests of carbon-carbon carbon material have shown that at a temperature of 400°C, a load of 0.67 and 1.0 MPa and a speed of 0,05-0,25 m/s, Carbon fiber material has good antifricion properties. The coefficient of friction varies in the range of 0,24-0,29 – acceptable values for designing spacecraft drives.

Введение

Повышение нагруженности подшипников скольжения и особенно при работе в условиях высоких температур требует ужесточения условий при проектировании и обслуживании их в работе. При эксплуатации узлов трения с подшипниками скольжения при высоких температурах изменяются механические свойства материалов, зазоры в узлах трения и искажается геометрическая форма деталей. Изменяется смазочная способность применяемой смазки. Для создания нормальной работы узла трения необходимо использовать новые антифрикционные материалы, влияющие на уменьшение коэффициента трения, и применение высокотемпературных смазок [1].

При эксплуатации узлов трения при повышенных температурах необходимо в процессе проектирования и создании агрегата предусмотреть применение специальных смазочных и конструкционных материалов и твердосмазочных покрытий (ТСП). Применяемые решения должны способствовать уменьшению коэффициента трения, повышению

антифрикционности пары трения [2]. Применение ТСП в подшипниках скольжения повышает антифрикционность поверхностей трения в условиях высоких температур. При создании подшипников скольжения для работы при высоких температурах применяют углерод-углеродные композиционные материалы (УУКМ) [3]. Триботехнические характеристики материалов УУКМ при высоких температурах изучены не достаточно, поэтому их применение в узлах трения сдерживается.

Цель работы – изучить возможность применения углерод-углеродного композиционного материала Углекон в подшипниках скольжения при высокой температуре.

Материалы и оборудование. Испытания материала Углекон при повышенных температурах требует специального испытательного оборудования, на котором имеются возможности воспроизвести условия работы натурального подшипника скольжения. Исследование трибологических параметров материала Углекон при высокой температуре проводились в паре со сталью 40X13. Трибологические испытания проводились на высокотемпературном стенде ВТМТ-1000 при температуре 400°C, нагрузке 0,67 и 1,0 МПа и линейной скорости 0,05-0,25 м/с [4]. Испытания образцов проводилось по «пальчиковой схеме», схема испытаний «диск-палец» обеспечивает распространение данных испытаний на другие схемы подшипников скольжения. Температура образцов при испытаниях контролировалась термопарой хромель-алюмель. Процесс трения осуществлялся в паре со сталью 40X13. В процессе испытаний измерялись непрерывно температура на поверхности трения и момент трения. Испытания проведены в нормальных атмосферных условиях.

Результаты эксперимента. При испытаниях использовались образцы из углерод-углеродного материала Углекон в паре со сталью 40X13. По результатам испытаний была установлена зависимость коэффициента трения при температуре 400°C, нагрузке 0,67 и 1,0 МПа и скорости 0,05-0,25 м/с (рис. 1).

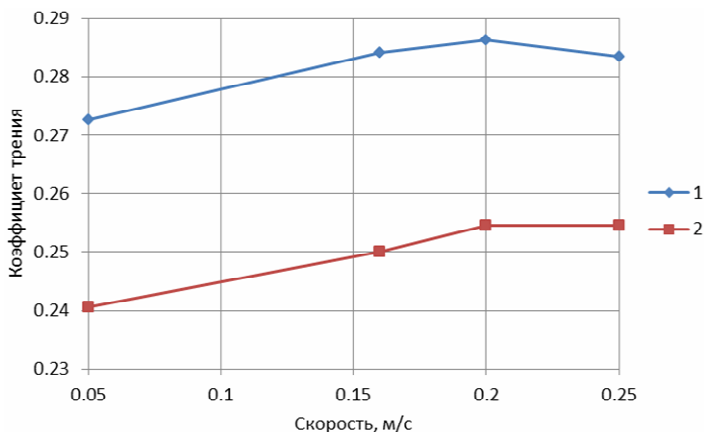


Рис. 1. Зависимость коэффициента трения от скорости при температуре 400°C материала Углекон при нагрузке, МПа: 1 – 0,67; 2 – 1,0.

При увеличении скорости испытаний коэффициент трения при нагрузке 0,67 и 1,0 МПа возрастает. При малых скоростях сила трения пропорциональна скорости. При увеличении скорости возрастает деформационная составляющая коэффициента трения, что приводит к его увеличению. При скорости 0,2 м/с и нагрузке 1,0 МПа коэффициент трения меньше на 10,8%, чем при нагрузке 0,67 МПа. В диапазоне скорости 0,05...0,25 м/с и нагрузки 0,67 и 1,0 МПа коэффициент трения изменяется в диапазоне 0,24...0,29.

Выводы. Трибологические испытания углерод-углеродного материала Углекон показали, что при температуре 400°C, нагрузке 0,67 и 1,0 МПа и скорости 0,05-0,25 м/с материал Углекон имеет хорошие антифрикционные свойства. Коэффициент трения изменяется в диапазоне 0,24-0,29 – приемлемые значения для проектирования приводов космических аппаратов. Результаты проведенных исследований предназначены для использования при проектировании подшипников скольжения с углерод-углеродными втулками при повышенных температурах.

Список литературы

1. Дроздов Ю.Н., Павлов В.Г., Пучков В.Н. Трение и износ в экстремальных условиях. – М.: Машиностроение, 1986. – 223 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. Drozdov Yu.N., Pavlov V.G., Puchkov V.N. Friction and wear in extreme conditions. – М.: Mashinostroenie, 1986. – 223 p.
2. Braithwaite E.R. Solid lubricants and antifriction coatings. – М.: Chemistry, 1977. – 320 p.
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.

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

Received 12.03.2024