

<https://doi.org/10.26160/2474-5901-2023-35-26-29>

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И НАГРУЗКИ НА КОЭФФИЦИЕНТ ТРЕНИЯ МАТЕРИАЛА УГЛЕКОН

Рошин М.Н.

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

Ключевые слова: трение, коэффициент трения, нагрузка, скорость, испытания, поверхность, материал.

Аннотация. Приведены результаты трибологических испытаний углеродосодержащего материала “Углекон-Т” со сталью 40Х13 в диапазоне температур 20...500°С, при нагрузке 0,3...1,0 МПа и скорости скольжения 0,16 м/с.. Материал “Углекон-Т” имеет хорошие антифрикционные характеристики при температуре 20...300°С, коэффициент трения изменяется в пределах 0,05-0,18. Для уменьшения окисления материала “Углекон-Т” при температуре более 300°С необходимо наносить защитные покрытия или проводить модификацию поверхности трения.

INFLUENCE OF TEMPERATURE AND LOAD ON THE COEFFICIENT OF FRICTION OF THE CARBON FIBER MATERIAL

Roshchin M.N.

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

Keywords: friction, coefficient of friction, load, speed, testing, surface, material.

Abstract. The results of tribological tests of carbon-containing material “Carbon-T” with 40X13 steel in the temperature range of 20...500°С, with a load of 0,3...1,0 MPa and a sliding speed of 0,16 m/s are presented.. The material “Carbon-T” has good antifricition characteristics at a temperature of 20...300°С, the coefficient of friction varies between 0,05-0,18. To reduce the oxidation of the Carbon-T material at a temperature of more than 300°С, it is necessary to apply protective coatings or modify the friction surface.

Введение. При проектировании узлов трения агрегатов, работающих при высоких температурах, необходимо учитывать совместимость материалов пар трения, изменение геометрических размеров при повышении температуры и возможность применения смазочных материалов или твердосмазочных покрытий (ТСП). С увеличением нагруженности подшипников скольжения изменяется температурный режим работы и условия смазки трущихся поверхностей.. Температура в узле трения растет с увеличением нормальной нагрузки, коэффициента трения, скорости скольжения и уменьшением теплопроводности контактирующих тел. При высокой температуре пленка смазки разрушается и трение контактирующих поверхностей переходит в граничный режим и в сухое трение. Поверхности трения при граничной смазке разделены слоем смазочного материала малой толщины, которая соизмерима с максимальной высотой неровностей профиля шероховатости [1]. В узлах трения, работающих при высоких температурах, необходимо

снижать коэффициент трения. Применение новых антифрикционных материалов в узлах трения, способных работать при высоких температурах, позволяет создавать работоспособные агрегаты с низким коэффициентом трения. Для повышения антифрикционности узла трения используют высокотемпературные смазки или ТСП [2]. ТСП используются также в качестве основных компонентов самосмазывающихся антифрикционных материалов. В отличие от жидких масел при их использовании не требуется специальных уплотнений и систем циркуляции смазки, что значительно упрощает конструкции узлов трения. Применение ТСП исключает необходимость периодического введения смазочного материала, что особенно в процессе эксплуатации летательных аппаратов и роботизированных систем. При высоких температурах в узлах трения применяют углеродосодержащие композиционные (УУКМ) [3]. Трибологические параметры при использовании УУКМ в узлах трения недостаточно изучены и поэтому их применение сдерживается.

Цель работы – изучить влияние температуры и нагрузки на коэффициент трения материала Углекон при высоких температурах.

Материалы и методы исследований. Исследование трибологических параметров углеродосодержащего материала марки “Углекон-Т” проводилось при высокой температуре в паре со сталью 40Х13. Испытания проводились на модернизированном высокотемпературном стенде ВТМТ-1000 [4]. Схема испытаний на стенде реализована как «диск-палец». Температура при испытаниях находилась в диапазоне 20...500°С, нагрузка – 0,3...1,0 МПа, скорость скольжения составляла 0,16 м/с. Испытания должны моделировать условия работы натурального узла трения. Используемая схема испытаний «диск-палец» позволяет распространять результаты стендовых испытаний на другие схемы сопряжений в подшипниках скольжения. При проведении испытаний измерение момента трения и температуры проводилось непрерывно.

Результаты и обсуждение. При исследовании трибологических параметров пары трения “Углекон-Т” – сталь 40Х13 в диапазоне температур 20...500°С при скорости скольжения 0,16 м/с и нагрузке 0,3...1,0 МПа было установлено изменение коэффициента трения от температуры и нагрузки (рис. 1). В диапазоне температуры 20...300°С коэффициент трения материала “Углекон-Т” изменяется в пределах 0,05-0,18 при диапазоне нагрузки 0,3...1,0 МПа. При увеличении температуры более 300°С коэффициент трения резко возрастает во всем диапазоне нагрузки и достигает значения 0,38-0,41. При температуре выше 300°С происходит окисление углерода и как следствие рост коэффициента трения. Для уменьшения окисления материала “Углекон-Т” при температуре более 300°С необходимо наносить защитные покрытия или проводить модификацию поверхности трения.

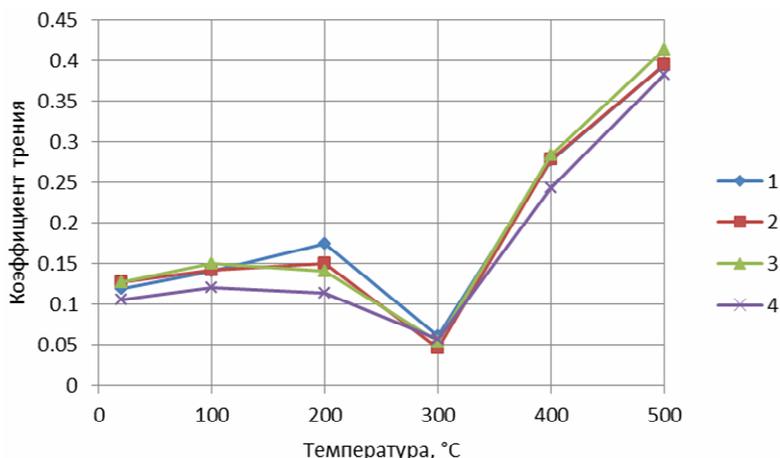


Рис. 1. Зависимость коэффициента трения от температуры материала “Углекон-Т” при скорости 0,16 м/с и нагрузки, МПа: 1 – 0,3; 2 – 0,5; 3 – 0,67; 4 – 1,0.

Выводы. Материал “Углекон-Т” имеет хорошие трибологические свойства при температуре 20...300°C, коэффициент трения изменяется в пределах 0,05-0,18 при диапазоне нагрузки 0,3...1,0 Па и скорости 0,16 м/с. Для уменьшения окисления материала “Углекон-Т” при температуре выше 300°C необходимо наносить защитные покрытия или проводить модификацию поверхности трения. Полученные результаты в области высокотемпературных испытаний материалов на трение предназначены для использования при проектировании узлов трения, работающих в экстремальных условиях.

Список литературы

1. Меликсетян Н.Г. Особенности высокотемпературного трения тормозных фрикционных безасбестовых полимерных материалов [Электронный ресурс] // Международный Симпозиум по Трибологии ЯрТрибНорд-2021/ YarTribNord-2021: сб. материалов симпозиума, 14-15 сентября 2021г. – Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2022. – С.115-123.
2. Лобова Т.А., Марченко Е.А. Влияние состояния основы на структуру и трибологические характеристики покрытий диселенида молибдена (MoSe_2) // Материаловедение. – 2019. – № 11. – С. 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.

References

1. Meliksetyan N.G. Features of high-temperature friction of brake friction asbestos-free polymer materials [Electronic resource] // International Symposium on Tribology YARTRIBNORD-2021/ YarTribNord-2021: collection of materials of the symposium, September 14-15, 2021 – Yaroslavl: Publ. house YaSTU, 2022. – P. 115-123.

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.
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.

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

Received 02.05.2023