

ПРИМЕНЕНИЕ УГЛЕРОДОСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ В ПОДШИПНИКАХ СКОЛЬЖЕНИЯ ПРИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Рошин М.Н.¹, Кривошеев А.Ю.²

¹*Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН, Москва;*

²*ООО "ГАЗ МЕТАЛЛОКОМПЛЕКТ", Таганрог*

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

Аннотация. Приведены результаты трибологических испытаний углеродосодержащих материалов "Арголон-2D", "Хардкарб-ТП", "Хардкарб-ТП+(Se-ПТФЭ)" со сталью 40X13 при температур 400°C, нагрузке 1.0 МПа и скорости 0.05-0.25м/с. Модифицированная поверхность материала "Хардкарб-ТП" в парах селена и политетрафторэтилена в паре со сталью 40X13 улучшает антифрикционные свойства поверхности трения. Лучшими антифрикционными свойствами обладает материал "Хардкарб-ТП+(Se-ПТФЭ)", чем «Арголон-2D» и "Хардкарб-ТП". В рабочем диапазоне скоростей 0,05-0,25м/с коэффициент трения материала "Хардкарб-ТП+(Se-ПТФЭ)" изменяется в пределах 0,20-0,24. При скорости 0,16м/с коэффициент трения материала "Хардкарб-ТП+(Se-ПТФЭ)" на 38% меньше, чем материала "Хардкарб-ТП", и на 57% меньше, чем материала «Арголон-2D». При скорости 0,25м/с коэффициент трения материала "Хардкарб-ТП+(Se-ПТФЭ)" на 25% меньше, чем материала "Хардкарб-ТП", и на 47% меньше, чем материала «Арголон-2D».

APPLICATION OF CARBON-CONTAINING MATERIALS IN SLIDING BEARINGS AT HIGH TEMPERATURES

Roshchin M.N.¹, Krivosheev A.Yu.²

¹*Mechanical Engineering Research Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow;*

²*GAZ METALLOKOMPLEKT LLC, Taganrog*

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

Abstract. The results of tribological tests of carbon-containing materials "Argolon-2D", "Hardcarb-TP", "Hardcarb-TP+(Se-PTFE)" are presented with 40X13 steel at temperatures of 400°C, a load of 1.0MPa and a speed of 0.05-0.25m/s. The modified surface of the "Hardcarb-TP" material in pairs of selenium and polytetrafluoroethylene paired with 40X13 steel improves the antifriction properties of the friction surface. The material "Hardcarb-TP+(Se-PTFE)" has better antifriction properties than "Argolon-2D" and "Hardcarb-TP". In the operating speed range of 0.05-0.25m/s, the coefficient of friction of the material "Hardcarb-TP+(Se-PTFE)" varies between 0.20-0.24. At a speed of 0.16m/s, the coefficient of friction of the material "Hardcarb-TP+(Se-PTFE)" is 38% less than that of the material "Hardcarb-TP", and 57% less than the "Argolon-2D" material. At a speed of 0.25m/s, the coefficient of friction of the material "Hardcarb-TP + (Se-PTFE)" is 25% less than the material "Hardcarb-TP", and 47% less than the material "Argolon-2D".

Введение

Надежная работа механических узлов и агрегатов при высоких температурах связана с применением в узлах трения новых теплостойких антифрикционных материалов. Широкий класс материалов разрабатывается на основе углеродных армирующих композиций и современных термопластичных

матриц. Применение традиционных конструкционных машиностроительных материалов не может обеспечить работоспособность механизмов и узлов трения для выполнения поставленных задач [1]. Антифрикционные углепластики могут значительно повысить рабочую температуру в узле трения и увеличить ресурс работы изделия [2]. Для повышения антифрикционности узла трения используют высокотемпературные смазки или твердые смазочные материалы и покрытия. Для работы узлов трения в условиях высоких температур используют материалы на основе углеродосодержащих композиций (УУКМ) [3]. Трибологические параметры материалов УУКМ для работы в узлах трения при высоких температурах изучены недостаточно, поэтому применение их сдерживается.

Цель работы – исследовать возможность применения углеродосодержащих материалов в подшипниках скольжения при высоких температурах.

Материалы и методы исследований

Исследованиям были подвергнуты образцы из объемно-армированных углеродосодержащих композиционных материалов марки:

- «Арголон-2D»,
- "Хардкарб-ТП" изготовлен из углеродной ткани типа Саржа 2/2-1000-12К-400 (ПАН волокно),
- "Хардкарб-ТП" + (Se-ПТФЭ) при температуре 820°С.

Для изменения структуры поверхности трения производили насыщение поверхности трения антифрикционными материалами в защитной камере. Обработка проводилась в парах селена и политетрафторэтилена (Se-ПТФЭ) при температуре 820°С. При испытаниях использовалась пара трения: углеродосодержащий композиционный материал и образец из жаропрочной коррозионностойкой стали 40X13. Исследования по определению трибологических параметров проводились на модернизированном высокотемпературном стенде ВТМТ-1000 [4]. Испытание проводилось на образцах по схеме «диск-палец» при температур 400°С, нагрузке 1.0МПа и скорости скольжения 0,05-0,25 м/с. Испытания должны отражать условия работы натурального узла трения. Схемы испытаний «диск-палец» использована преднамеренно, т.к. данная схема испытаний позволяет распространять результаты стендовых испытаний на другие схемы сопряжений. В процессе испытаний производилось измерение момента трения и температуры.

Результаты испытаний и обсуждение. При испытании материалов «Арголон-2D», "Хардкарб-ТП" и "Хардкарб-ТП+(Se-ПТФЭ)" в паре со сталью 40X13 при температуре 400°С и скорости скольжения 0,05-0,25м/с установлено, что с увеличением скорости коэффициент трения увеличивается (рис. 1). Лучшими антифрикционными свойствами обладает материал "Хардкарб-ТП+(Se-ПТФЭ)", чем «Арголон-2D» и "Хардкарб-ТП". В рабочем диапазоне скоростей 0,05-0,25 м/с коэффициент трения материала "Хардкарб-ТП+(Se-ПТФЭ)" изменяется в пределах 0,20-0,24. При скорости 0,16 м/с коэффициент трения материала "Хардкарб-ТП+(Se-ПТФЭ) " на 38% меньше, чем материала "Хардкарб-ТП", и на 57% меньше, чем материала «Арголон-2D». При скорости 0,25м/с коэффициент трения материала "Хардкарб-ТП+(Se-ПТФЭ) " на 25%

меньше, чем материала "Хардкарб-ТП", и на 47% меньше, чем материала «Арголон-2D».

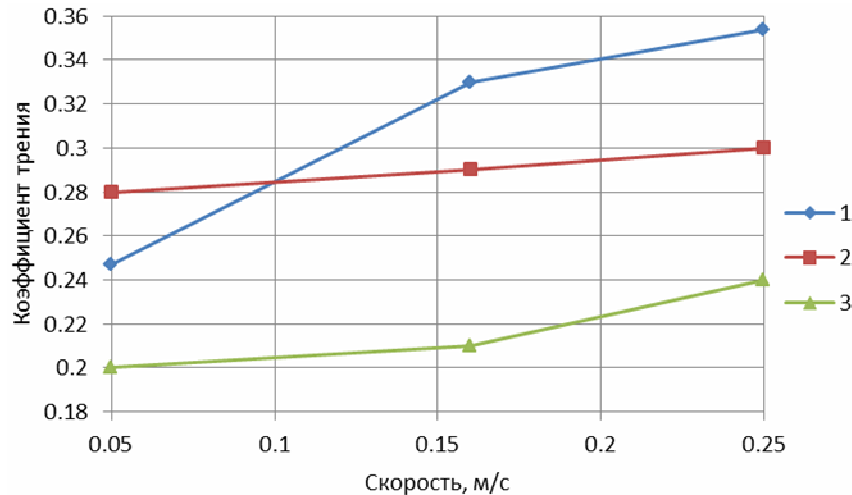


Рис. 1. Изменение коэффициента трения от скорости при нагрузке 1,0МПа и температуре 400°С материалов: 1-«Арголон-2D», 2-"Хардкарб-ТП", 3-"Хардкарб-ТП+(Se-ПТФЭ)"

Выводы. Модифицированная поверхность материала "Хардкарб-ТП" в парах селена и политетрафторэтилена в паре со сталью 40Х13 улучшает антифрикционные свойства поверхности трения. Лучшими антифрикционными свойствами обладает материал "Хардкарб-ТП+(Se-ПТФЭ)", чем «Арголон-2D» и "Хардкарб-ТП". В рабочем диапазоне скоростей 0,05-0,25м/с коэффициент трения материала "Хардкарб-ТП+(Se-ПТФЭ)" изменяется в пределах 0,20-0,24. При скорости 0,16м/с коэффициент трения материала "Хардкарб-ТП+(Se-ПТФЭ)" на 38% меньше, чем материала "Хардкарб-ТП", и на 57% меньше, чем материала «Арголон-2D». При скорости 0,25м/с коэффициент трения материала "Хардкарб-ТП+(Se-ПТФЭ)" на 25% меньше, чем материала "Хардкарб-ТП", и на 47% меньше, чем материала «Арголон-2D». Полученные результаты предназначены для использования при проектировании узлов трения, работающих при высоких температурах.

Список литературы

1. Гаркунов Д.Н. Триботехника. – М.: Машиностроение, 1999. – 315с.
2. Николаев Г.И., Бахарева В.Е., Власов В.А.1, Лобынцева И.В., Анисимов А.В., Петрова Л.В., Сими́на В.Н. Применение антифрикционных углепластиков в подшипниках скольжения // Вопросы материаловедения. 2006. №2(46). С. 7-21.
3. Новые материалы. Колл. авторов / Под научной редакцией 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.

Сведения об авторах:

Роцин Михаил Николаевич – к.т.н., ведущий научный сотрудник;

Кривошеев Андрей Юрьевич – директор.