

ПОВЫШЕНИЕ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ УЗЛОВ ТРЕНИЯ ИЗ УГЛЕРОДОСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ

Рошин М.Н.

Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН, г.Москва

Ключевые слова: трение, коэффициент трения, нагрузка, скорость, высокотемпературные испытания, модифицированная поверхность, контактное давление, УУКМ.

Аннотация. Работа посвящена высокотемпературным лабораторным трибологическим испытаниям модифицированной поверхности трения УУКМ. Установлено, что Модифицированная поверхность трения УУКМ в среде Ni-Se-ПТФЭ и InSb-Se-ПТФЭ при трении по стали 40X13, температуре 400°C, скорости 0,05м/с и нагрузке 1,0МПа имеет коэффициент трения меньше в 2,5 и 2,6 раза, чем УУКМ соответственно, а при температуре 500°C меньше в 2,9 и 3,6 раза, чем УУКМ соответственно.

IMPROVING THE OPERATING CONDITIONS OF FRICTION UNITS MADE OF CARBON-CONTAINING MATERIALS

Roshchin M.N.

Blagonravov Institute of Mechanical Engineering, Russian Academy of Sciences, Moscow

Keywords: friction, coefficient of friction, load, speed, high temperature tests, modified surface, contact pressure, CCCM.

Abstract. This work is devoted to high-temperature laboratory tribological tests of a modified CCCM friction surface. It was found that the Modified CCCM friction surface in Ni-Se-PTFE and InSb-Se-PTFE media at 40x13 steel friction, 400°C temperature, 0.05 m/s speed and 1.0MPa load has a coefficient of friction less than 2.5 and 2.6 times than CCCM, respectively, and at 500°C less than 2.9 and 3.6 times than CCCM, respectively.

Работоспособность узлов трения при высоких температурах обеспечивается применением новых материалов и конструктивными решениями. Перспективы создания высокотемпературных узлов трения в значительной мере связаны с использованием новых композиционных материалов. Для обеспечения работоспособности узла трения при проведении испытаний – необходимо создать условия, близкие к реальным. Создание реальных условий в эксперименте влечет за собой создание специального оборудования, разработки специальных методик эксперимента.

Одним из классов материалов, удовлетворяющих условиям применения в высокотемпературных узлах трения, являются углеродосодержащие композиционные материалы (УУКМ) – на основе современных углеродных, боридных, органических и стеклянных волокон в сочетании с различными матрицами связующих. Достоинствами УУКМ являются малая плотность (1,3 – 2,1 т/м³); высокая теплоемкость, высокая коррозионная стойкость; высокие прочность и жесткость [1]. Для создания работоспособных узлов трения при высоких температурах с применением УУКМ необходимо уменьшать коэффициент трения.

Цель работы – изучить возможность уменьшения коэффициента трения при работе без смазки в паре со стали 40X13 при модификации поверхности трения материала УУКМ при нагрузке 0,3...1,0МПа и температуре 400 и 500°С.

Для улучшения трибологических параметров УУКМ (композиционный материал марки «Арголон-2D») производилось изменение структуры поверхности трения. Учитывая пористость материала УУКМ, поверхность трения насыщалась:

– Ni с последующей обработкой в среде Se и политетрафторэтилена (ПТФЭ), обработка образцов из УУКМ проходила в защитной камере при температуре 750°С;

– антимонидом индия (InSb) с последующей обработкой в среде Se и политетрафторэтилена, обработка образцов из УУКМ проходила в защитной камере при температуре 800°С [2].

Сравнительные трибологические испытания образцов УУКМ и УУКМ, обработанных в среде Ni-Se-ПТФЭ и InSb-Se-ПТФЭ, проводились на высокотемпературном стенде ВТМТ-1000, разработанном в ИМАШ РАН. При испытаниях контролировалась нагрузка, приложенная на испытуемые образцы, линейная скорость, время испытаний и температура. Образцы для испытания имели следующий размер – 10x10x8 мм. В качестве ответной пары была выбрана сталь 40X13. Общая площадь контакта составляла 300мм², образцы располагались на диске при среднем диаметре – 66мм, линейная скорость – 0,05м/с, температура 400 и 500°С. При испытаниях измерялась температура на поверхности трения и момент трения [3].

По результатам испытаний установлены зависимости коэффициента трения от нагрузки при температуре 400 и 500°С, и скорости 0,05м/с для испытуемых образцов материалов: УУКМ и образцов УУКМ, обработанных в среде Ni-Se-ПТФЭ и InSb-Se-ПТФЭ. Результаты испытаний приведены на рис.1 и 2.

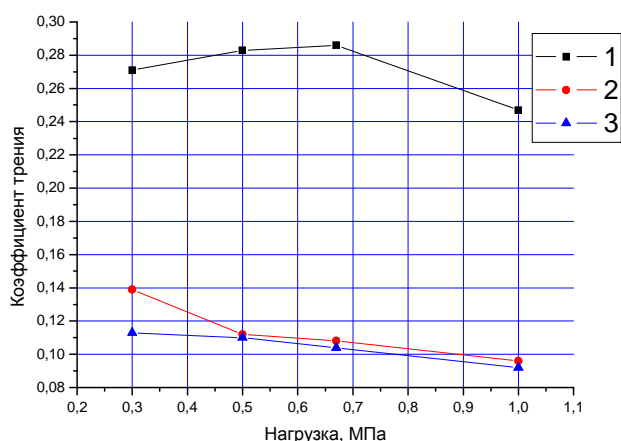


Рис. 1. Зависимость коэффициента трения от нагрузки при температуре 400°С и скорости 0,05м/с: 1-УУКМ, 2-УУКМ-Ni-Se-ПТФЭ, 3- УУКМ-InSb-Se-ПТФЭ

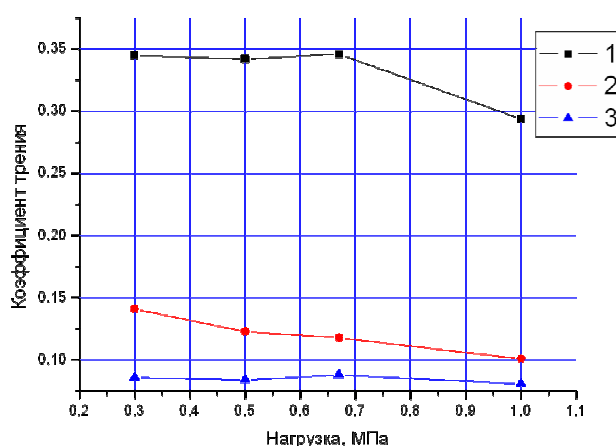


Рис. 2. Зависимость коэффициента трения от нагрузки при температуре 500°С и скорости 0,05м/с: 1-УУКМ, 2-УУКМ-Ni-Se-ПТФЭ, 3- УУКМ-InSb-Se-ПТФЭ

Модифицированная поверхность трения УУКМ в среде Ni-Se-ПТФЭ и InSb-Se-ПТФЭ при трении по стали 40X13, температуре 400°С, скорости 0,05м/с

и нагрузке 0,3МПа имеет коэффициент трения меньше в 1,9 и 2,3 раза, чем УУКМ соответственно, а при температуре 500°С меньше в 2,4 и 4 раза, чем УУКМ соответственно. Модифицированная поверхность трения УУКМ в среде Ni-Se-ПТФЭ и InSb-Se-ПТФЭ при трении по стали 40Х13, температуре 400°С, скорости 0,05м/с и нагрузке 1,0МПа имеет коэффициент трения меньше в 2,5 и 2,6 раза, чем УУКМ соответственно, а при температуре 500°С меньше в 2,9 и 3,6 раза, чем УУКМ соответственно.

Выводы

Модифицированная поверхность трения УУКМ в среде Ni-Se-ПТФЭ и InSb-Se-ПТФЭ при трении по стали 40Х13, температуре 400°С, скорости 0,05м/с и нагрузке 1,0МПа имеет коэффициент трения меньше в 2,5 и 2,6 раза, чем УУКМ соответственно, а при температуре 500°С меньше в 2,9 и 3,6 раза, чем УУКМ соответственно.

Список литературы

1. Новые материалы. Колл. авторов. Под научной ред. Ю.С. Карабасова. – М: МИСИС, 2002. – 736 с.
2. Рощин М.Н. Трибологические параметры при трении модифицированной поверхности УУКМ при различных скоростях движения// Современные проблемы теории машин. – 2019. – №8. – С. 22-24.
3. Алисин В.В. Новые конструкционные материалы на основе наноструктурированных кристаллов диоксида циркония // Развитие науки и образования: Коллективная монография. Чебоксары, 2018. С. 5-15.

Сведения об авторе:

Рощин Михаил Николаевич – к.т.н., ведущий научный сотрудник, ИМАШ РАН, г.Москва.