

ИЗМЕНЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ ОТ НАГРУЗКИ В УЗЛАХ С УГЛЕРОДОСОДЕРЖАЩИМИ МАТЕРИАЛАМИ ПРИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Роцин М.Н., Лукьянов А.И.

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

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

Аннотация. Приведены результаты трибологических испытаний углеродосодержащих материалов "Арголон-2D", "Хардкарб-Т", "Хардкарб-ТПГ" со сталью 40X13 при температур 400°C, нагрузке 0,3-1,0 МПа и скорости 0,16 м/с. Лучшими антифрикционными свойствами обладает материал "Хардкарб-ТПГ", чем "Арголон-2D" и "Хардкарб-Т". В рабочем диапазоне нагрузок 0,3-1,0 МПа коэффициент трения материала "Хардкарб-ТПГ" изменяется в пределах 0,19-0,28. При нагрузке 0,5 МПа коэффициент трения материала "Хардкарб-Т" на 26% меньше, а материала "Хардкарб-ТПГ" на 36% меньше, чем материала "Арголон-2D". При нагрузке 1,0 МПа коэффициент трения материала "Хардкарб-Т" на 28% меньше, а материала "Хардкарб-ТПГ" на 38% меньше, чем материала "Арголон-2D".

CHANGE IN THE COEFFICIENT OF FRICTION FROM THE LOAD IN NODES WITH CARBON-CONTAINING MATERIALS AT HIGH TEMPERATURES

Roshchin M.N., Lukyanov A.I.

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

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

Abstract. The results of tribological tests of carbon-containing materials "Argolon-2D", "Hardcore-T", "Hardcore-TPG" with steel 40X13 at temperatures of 400°C, a load of 0.3 - 1.0 MPa and a speed of 0.16 m/s are presented. The material "Hardcore-TPG" has better antifricion properties than "Argolon-2D" and "Hardcore-T". In the operating load range of 0.3-1.0 MPa, the coefficient of friction of the "Hardcore-TPG" material varies between 0.19-0.28. At a load of 0.5 MPa, the coefficient of friction of the "Hardcore-T" material is 26% less, and the "Hardcore-TPG" material is 36% less than the "Argolon-2D" material. At a load of 1.0 MPa, the coefficient of friction of the "Hardcore-T" material is 28% less, and the "Hardcore-TPG" material is 38% less than the "Argolon-2D" material.

Введение

Работоспособность техники в экстремальных условиях, например в среде высоких температур, связана с надежной работоспособностью механических узлов и агрегатов. Это обеспечивается применением в узлах трения новых теплостойких антифрикционных материалов. Необходимо разрабатывать материалы на основе углеродных армирующих композиций и современных термопластичных матриц. Обеспечение работоспособности узлов трения, использованием традиционных конструкционных материалов, не отвечает выполнению поставленных задач современной технике [1]. При высоких температурах необходимы антифрикционные углепластики, которые могут

повысить рабочую температуру в узле трения и увеличить ресурс работы изделия. Для повышения антифрикционности узла трения используют высокотемпературные смазки или твердые смазочные материалы и покрытия [2]. 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 изменение коэффициента трения от нагрузки в узлах с углеродосодержащими материалами при высоких температурах.

Материалы и методы исследований

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

- "Арголон-2D",
- "Хардкарб-Т" - при изготовлении использовалась ткань вискоза,
- "Хардкарб-ТПГ" - изготовлен из углеродной ткани типа Саржа 2/2-1000-12К-400 (ПАН волокно) с графитированием.

При испытаниях использовалась пара трения: углеродосодержащих композиционный материал и образец из жаропрочной коррозионностойкой стали 40Х13. 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 0,3-1,0 МПа и скорости скольжения 0,16 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-ТПГ" в паре со сталью 40Х13 при температуре 400°С и скорости скольжения 0,16 м/с установлено, что с увеличением нагрузки коэффициент трения уменьшается (рис. 1.).

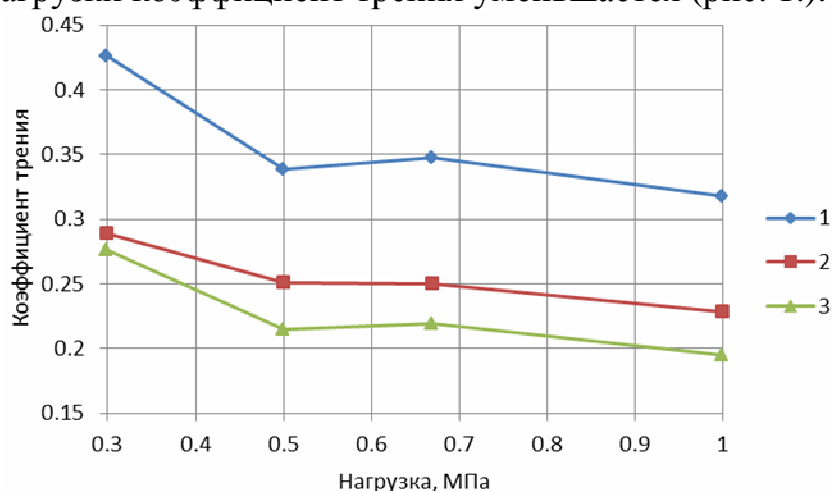


Рис. 1. Изменение коэффициента трения от нагрузки при скорости 0,16 м/с и температуре 400°С материалов: 1-"Арголон-2D", 2-"Хардкарб-Т", 3-"Хардкарб-ТПГ"

Лучшими антифрикционными свойствами обладает материал "Хардкарб-ТПГ", чем «Арголон-2D» и "Хардкарб-Т". В рабочем диапазоне нагрузок 0,3-1,0 МПа коэффициент трения материала "Хардкарб-ТПГ" изменяется в пределах 0,19-0,28. При нагрузке 0,5 МПа коэффициент трения материала "Хардкарб-Т" на 26% меньше, а материала "Хардкарб-ТПГ" на 36% меньше, чем материала "Арголон-2D". При нагрузке 1,0 МПа коэффициент трения материала "Хардкарб-Т" на 28% меньше, а материала "Хардкарб-ТПГ" на 38% меньше, чем материала "Арголон-2D".

Выводы. Лучшими антифрикционными свойствами обладает материал "Хардкарб-ТПГ", чем "Арголон-2D" и "Хардкарб-Т". В рабочем диапазоне нагрузок 0,3-1,0 МПа коэффициент трения материала "Хардкарб-ТПГ" изменяется в пределах 0,19-0,28. При нагрузке 0,5 МПа коэффициент трения материала "Хардкарб-Т" на 26% меньше, а материала "Хардкарб-ТПГ" на 36% меньше, чем материала "Арголон-2D". При нагрузке 1,0 МПа коэффициент трения материала "Хардкарб-Т" на 28% меньше, а материала "Хардкарб-ТПГ" на 38% меньше, чем материала "Арголон-2D". Полученные результаты предназначены для использования при проектировании узлов трения, работающих при высоких температурах.

Список литературы

1. Лужнов, Ю.М. Основы триботехники: учеб. пособие / Ю.М. Лужнов, В.Д. Александров; под ред. Ю.М. Лужнова. – М.: МАДИ, 2013. – 136 с.
2. Lobova, T.A., Marchenko, E.A. Effect of Substrate Condition on the Structural and Tribotechnical Characteristics of Molybdenum Diselenide (MoSe_2) Coatings // Inorganic Materials: Applied Research. 2020. Vol. 11(4). P. 844-848.
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;

Лукьянов Алексей Игоревич – младший научный сотрудник.