

УГЛЕРОДОСОДЕРЖАЩИЕ МАТЕРИАЛЫ В УЗЛАХ ТРЕНИЯ ПРИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Рощин М.Н.

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

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

Аннотация. Приведены результаты трибологических испытаний углеродосодержащих материалов "Арголон-2D", "Хардкарб-ТП", "Хардкарб-ТПГ" со сталью 40Х13 при температур 400°С, нагрузке 0,67 МПа и скоростях 0,05-0,25 м/с. Лучшими антифрикционными свойствами обладает материал "Хардкарб-ТПГ", чем "Арголон-2D" и "Хардкарб-ТП". В рабочем диапазоне скоростей 0,05-0,25 м/с коэффициент трения материала "Хардкарб-ТПГ" изменяется в пределах 0,20-0,24. При скорости 0,16м/с коэффициент трения материала "Хардкарб-ТП" в 1,3 раза больше, а материала "Арголон-2D" в 1,5 раза больше, чем материала "Хардкарб-ТПГ". При скорости 0,25 м/с коэффициент трения материала "Хардкарб-ТП" в 1.46 раза больше, а материала "Арголон-2D" в 2 раза больше, чем материала "Хардкарб-ТПГ".

CARBON-CONTAINING MATERIALS IN FRICTION UNITS AT HIGH TEMPERATURES

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 materials "Argolon-2D", "Hardcarb-TP", "Hardcarb-TPG" with steel 40X13 at temperatures of 400°C, a load of 0.67 MPa and speeds of 0.05-0.25 m/s are presented. The material "Hardcarb-TPG" has better antifricition properties than "Argolon-2D" and "Hardcarb-TP". In the operating speed range 0.05-0.25 m/s, the coefficient of friction of the material "Hardcarb-TPG" varies between 0.20-0.24. At a speed of 0.16 m/s, the coefficient of friction of the material "Hardcarb-TP" is 1.3 times greater, and the material "Argolon-2D" is 1.5 times greater than the material "Hardcarb-TPG". At a speed of 0.25 m/s, the coefficient of friction of the Hardcarb-TP material is 1.46 times greater, and the Argolon-2D material is 2 times greater than the Hardcarb-TPG material.

Введение

Развитие авиационно-космической техники, атомной энергетики требует обеспечения работоспособности трущихся сопряжений в широком диапазоне температур, не обладающих смазочным действием. Необходима разработка антифрикционных материалов способных работать при низких и высоких температурах. Повышение температуры в узле трения приводит к увеличению коэффициента трения, что влечет повышенный износ и повреждение поверхностей трения. Для повышения работоспособности техники в экстремальных условиях, например в среде высоких температур, обеспечивается применением в узлах трения новых теплостойких

антифрикционных материалов. Обеспечение работоспособности узлов трения, использованием традиционных конструкционных материалов, не отвечает выполнению поставленных задач современной технике. 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 [1]. Для работы узлов трения в условиях высоких температур используют материалы на основе углеродосодержащих композиций (УУКМ) [2]. Трибологические параметры материалов УУКМ для работы в узлах трения при высоких температурах изучены недостаточно, поэтому применение их сдерживается.

Цель работы – исследовать применение углеродосодержащих материалов в узлах трения при высоких температурах.

Материалы и методы исследований

Трибологические испытания проводились на образцах 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-ТПГ", изготовлен из углеродной ткани типа Саржа 2/2-1000-12К-400 (ПАН волокно) с графитированием.

При испытании пара трения состояла из образца углеродосодержащего композиционного материала и образца из жаропрочной коррозионностойкой стали 40Х13. Испытания по определению трибологических параметров проводились на модернизированном высокотемпературном стенде ВТМТ-1000 [3]. Схема испытаний была выбрана «диск-палец». Испытания проводились при температур 400°С, нагрузке 0,67 МПа и скорости скольжения 0,05-0,25 м/с. Параметры испытания должны отражать условия работы натурального узла трения. Выбранная схемы испытаний «диск-палец» 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 скоростях скольжения 0,05-0,25 м/с установлено, что с увеличением скорости коэффициент трения увеличивается (рис. 1). Лучшими антифрикционными свойствами обладает материал "Хардкарб-ТПГ", чем «Арголон-2D» и "Хардкарб-ТП". В рабочем диапазоне скоростей 0,05-0,25 м/с коэффициент трения материала "Хардкарб-ТПГ" изменяется в пределах 0,20-0,24. При скорости 0,16 м/с коэффициент трения материала "Хардкарб-ТП" в 1,3 раза больше, а материала "Арголон-2D" в 1,5 раза больше, чем материала "Хардкарб-ТПГ". При скорости 0,25 м/с коэффициент трения материала

"Хардкарб-ТП" в 1,46 раза больше, а материала "Арголон-2D" в 2 раза больше, чем материала "Хардкарб-ТПГ".

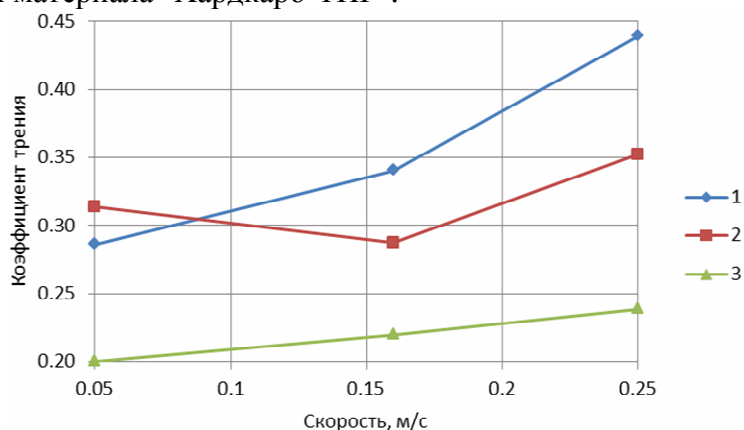


Рис. 1. Изменение коэффициента трения от скорости при нагрузке 0,67 МПа и температуре 400°C материалов: 1-"Арголон-2D", 2-"Хардкарб-ТП", 3-"Хардкарб-ТПГ"

Выводы. Лучшими антифрикционными свойствами обладает материал "Хардкарб-ТПГ", чем "Арголон-2D" и "Хардкарб-ТП". В рабочем диапазоне скоростей 0,05-0,25 м/с коэффициент трения материала "Хардкарб-ТПГ" изменяется в пределах 0,20-0,24. При скорости 0,16 м/с коэффициент трения материала "Хардкарб-ТП" в 1,3 раза больше, а материала "Арголон-2D" в 1,5 раза больше, чем материала "Хардкарб-ТПГ". При скорости 0,25 м/с коэффициент трения материала "Хардкарб-ТП" в 1,46 раза больше, а материала "Арголон-2D" в 2 раза больше, чем материала "Хардкарб-ТПГ". Полученные результаты предназначены для использования при проектировании узлов трения, работающих при высоких температурах.

Список литературы

1. 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), pp. 844-848.
2. Новые материалы. Колл. авторов / Под научной редакцией Ю.С. Карабасова. – М.: МИСИС, 2002. – 736 с.
2. New materials. Call of authors / Under the scientific editorship of Yu.S. Karabasov. – M.: MISIS, 2002. – 736 p.
3. 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 Roschin50@yandex.ru	Roshchin Mikhail Nikolaevich – candidate of technical Sciences, leading researcher
--	---

Received 22.06.2022