

ВЛИЯНИЕ НАГРУЗКИ НА КОЭФФИЦИЕНТ ТРЕНИЯ В ОПОРАХ СКОЛЬЖЕНИЯ УГЛЕРОДОСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛ-СТАЛЬ ПРИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Роцин М.Н.

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

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

Аннотация. Приведены результаты трибологических испытаний углеродосодержащих материалов "Арголон-2D", "Хардкарб-ТПГ", "Углекон-Т" со сталью 40X13 при температур 500°C, нагрузке 0,3-1,0 МПа и скорости 0,25 м/с. Лучшими антифрикционными свойствами обладает материал "Хардкарб-ТПГ", чем "Арголон-2D" и "Углекон-Т". В диапазоне нагрузок 0,3-1,0 МПа коэффициент трения материала "Хардкарб-ТПГ" изменяется в пределах 0,23-0,32. При нагрузке 0,5 МПа коэффициент трения материала "Арголон-2D" в 1,85 раза больше, а материала "Углекон-Т" в 1,4 раза больше, чем материала "Хардкарб-ТПГ", а при нагрузке 1,0 МПа коэффициент трения материала "Арголон-2D" в 1,7 раза больше, а материала "Углекон-Т" в 1,65 раза больше, чем материала "Хардкарб-ТПГ" соответственно.

CHANGE IN THE COEFFICIENT OF FRICTION IN SLIDING BEARINGS WITH CARBON-CONTAINING MATERIALS FROM THE IMPACT OF A LOAD AT HIGH TEMPERATURE

Roshchin M.N.

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

Keywords: friction, coefficient of friction, load, high temperature tests, contact pressure, UCCM.

Abstract. The results of tribological tests of carbon-containing materials "Argolon-2D", "Hardcarb-TPG", "Uglekon-T" with steel 40X13 at temperatures of 500°C, load 0,3-1,0 MPa and speed 0,25 m/s are presented. The material "Hardcarb-TPG" has better antifricion properties than "Argolon-2D" and "Uglekon-T". In the load range of 0,3-1,0 MPa, the coefficient of friction of the "Hardcarb-TPG" material varies between 0,23-0,32. At 0,5 MPa, the coefficient of friction of the "Argolon-2D" material is 1,85 times greater, and the "Uglekon-T" material is 1,4 times greater than the "Hardcarb-TPG" material, and at a load of 1,0 MPa, the coefficient of friction of the "Argolon-2D" material is 1,7 times greater, and the "Uglekon-T" material 1,65 times more than the "Hardcarb-TPG" material, respectively.

Введение

Узлы трения механизмов машин должны функционировать автономно в различных условиях эксплуатации. Работоспособность их в условиях высоких температур связана с ужесточением требований к парам трения и смазочным материалам. Повышение температурного диапазона работы узла трения ведет к повышению коэффициента трения и к повышенному износу пары трения. При высоких температурах ограничено применение жидких смазочных материалов. При этом для повышения антифрикционности узла трения используют высокотемпературные смазки или твердые смазочные материалы и покрытия.

Применение твердосмазочных покрытий исключает необходимость периодического введения смазочного материала, что особенно важно в процессе эксплуатации летательных аппаратов [1]. Для работы узлов трения в условиях высоких температур используют материалы на основе углеродосодержащих композиций (УУКМ) [2]. Материал УУКМ обладает низкой плотностью, имеют хорошие характеристики прочности и стойкости к адгезионному схватыванию, высокая температурная стойкость, которые определяют интерес к их применению в авиационной и космической технике. Трибологические параметры материалов УУКМ для работы в узлах трения при высоких температурах изучены недостаточно, поэтому применение их сдерживается.

Цель работы – изучить влияние нагрузки на коэффициент трения в опорах скольжения углеродосодержащий материал-сталь при высоких температурах.

Материалы и методы исследований

Исследования по определению трибологических параметров углеродосодержащих материалов для подшипников скольжения, работающих при высоких температурах, проводились на образцах из объемно-армированных углеродосодержащих композиционных материалов марки: "Арголон-2D", "Хардкарб-ТПГ" и "Углекон-Т".

Для испытаний пара трения состояла из образца углеродосодержащего композиционного материала и образца из жаропрочной коррозионностойкой стали 40X13. При трибологических испытаниях была использована высокотемпературная испытательная машина ВТМТ-1000 [3]. Схема испытаний была выбрана «диск-палец». Испытания проводились при температур 500°C, нагрузке 0,3-1,0 МПа и скорости скольжения 0,16 м/с. Параметры испытания должны отражать условия работы натурального узла трения. Схема испытаний «диск-палец» позволяет распространять результаты стендовых испытаний на другие схемы подшипников скольжения. В процессе испытаний нагрузка задавалась дискретно, измерение момента трения и температуры проводилось в режиме онлайн.

Результаты испытаний и обсуждение. Проведены трибологические испытания материалов "Арголон-2D", "Хардкарб-ТПГ" и "Углекон-Т" в паре с жаропрочной сталью 40X13 при температуре 500°C и скорости скольжения 0,25 м/с. Установлена зависимость коэффициента трения от нагрузки, рис.1. При увеличении нагрузки коэффициент трения для испытуемых материалов уменьшается. Лучшими антифрикционными свойствами обладает материал "Хардкарб-ТПГ", чем «Арголон-2D» и "Углекон-Т". В диапазоне нагрузок 0,3-1,0 МПа коэффициент трения материала "Хардкарб-ТПГ" изменяется в пределах 0,23-0,32. При нагрузке 0,5 МПа коэффициент трения материала "Арголон-2D" в 1,85 раза больше, а материала "Углекон-Т" в 1,4 раза больше, чем материала "Хардкарб-ТПГ", а при нагрузке 1,0 МПа коэффициент трения материала "Арголон-2D" в 1,7 раза больше, а материала "Углекон-Т" в 1,65 раза больше, чем материала "Хардкарб-ТПГ" соответственно.

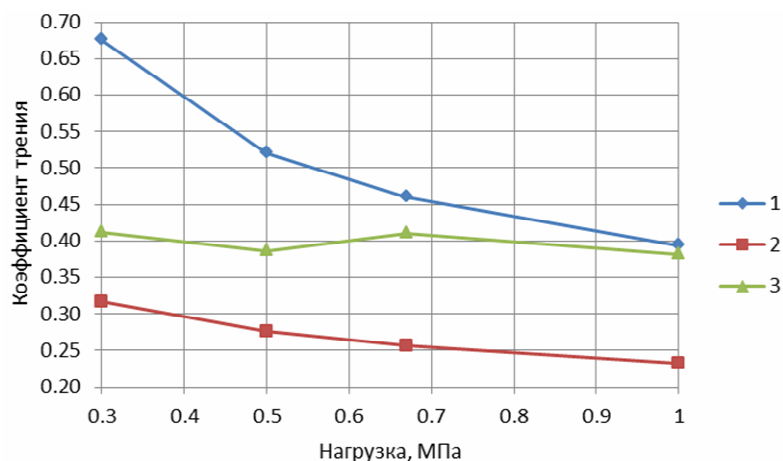


Рис. 1. Зависимость коэффициента трения от нагрузки при температуре 500°C и скорости 0,25 м/с материалов: 1–"Арголон-2D", 2–"Хардкарб-ТПГ", 3–"Углекон-Т"

Выводы

Проведенные исследования показали, что лучшими антифрикционными свойствами обладает материал "Хардкарб-ТПГ", чем "Арголон-2D" и "Углекон-Т". В диапазоне нагрузок 0,3-1,0 МПа коэффициент трения материала "Хардкарб-ТПГ" изменяется в пределах 0,23-0,32. При нагрузке 0,5 МПа коэффициент трения материала "Арголон-2D" в 1,85 раза больше, а материала "Углекон-Т" в 1,4 раза больше, чем материала "Хардкарб-ТПГ", а при нагрузке 1,0 МПа коэффициент трения материала "Арголон-2D" в 1,7 раза больше, а материала "Углекон-Т" в 1,65 раза больше, чем материала "Хардкарб-ТПГ" соответственно. Полученные результаты предназначены для использования при проектировании подшипников скольжения с углеродосодержащими втулками при высоких температурах.

Список литературы

1. Хопин П.Н., Пак Хоссейн. Анализ твердосмазочных покрытий для автономно работающих механизмов и агрегатов // Евразийский Союз Ученых. – 2016. – №6-2 (27). – С. 40-44.
2. Новые материалы / Колл. авторов; Под науч. ред. Ю.С. Карабасова. – М.: МИСИС, 2002. – 736 с.
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, no. 042050.

Сведения об авторе:

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