

<https://doi.org/10.26160/2572-4347-2019-8-27-29>

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СКОРОСТИ СКОЛЬЖЕНИЯ НА КОЭФФИЦИЕНТ ТРЕНИЯ УГЛЕРОДОСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Рощин М.Н.

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

Аннотация. Работа посвящена высокотемпературным лабораторным трибологическим испытаниям углеродосодержащих материалов. Установлено, что при температуре 700°C, нагрузке 0,5 и 1,0 МПа коэффициент трения при скорости 0,05 м/с меньше коэффициента трения, чем при скорости 0,16 м/с в 1,3 раза.

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF SLIDING SPEED ON THE COEFFICIENT OF FRICTION OF CARBON-CONTAINING MATERIALS AT HIGH TEMPERATURES

Roshchin M.N.

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

Abstract. The work is devoted to high-temperature laboratory tribological tests of carbon-containing materials. It was found that at a temperature of 700°C, a load of 0.5 and 1.0 MPa, the coefficient of friction at a speed of 0.05 m / s is less than the coefficient of friction than at a speed of 0.16 m / s by 1.3 times.

При разработке и создании космических аппаратов с увеличением их функциональных возможностей требуются новые материалы, которые должны выдерживать экстремальные нагрузки космических полетов (высокие температура, давление и т.д.) и иметь достаточно низкую удельную массу. В условиях длительных полетов космических аппаратов в открытом космосе для обеспечения работоспособности узлов трения, например, механизмов поворота антенн, требуются материалы, которые кроме хороших антифрикционных свойств, должны обладать хорошей стойкостью к адгезионному схватыванию. Поэтому для работы в условиях высоких температур в узел трения должен входить неметаллический материал. Наибольший интерес в этих условиях представляют керамические и углеродные композиты [1].

Поиск новых материалов и правильный выбор их для узлов трения – один из эффективных путей повышения надежности и долговечности машин. Проблема выбора материалов для узлов трения усложняется еще тем, что в экстремальных условиях испытаний работы узлов трения необходимо создать условия близкие к реальным. Моделирование работы узлов трения, работающих при высоких температурах, осложняется созданием специального оборудования и методики проведения эксперимента. Отсутствие унифицированных методов испытаний объясняется сложностью процессов, происходящих при трении, наличием большого числа факторов, влияющих на процесс трения.

Большой интерес при создании узлов трения представляют углерод-углеродные композиционные материалы (УУКМ), содержащие углеродный армирующий элемент в виде дискретных волокон. Достоинствами УУКМ являются малая плотность (1,3-2,1 т/м³); высокие теплоемкость, сопротивление тепловому удару, эрозии и облучению; высокие прочность и жесткость [2]. Широкое применение УУКМ в узлах трения при высоких температурах сдерживается в связи с тем, что коэффициент трения имеет высокое значение.

Цель работы – исследовать влияние скорости и нагрузки на коэффициент трения углеродосодержащего композиционного материала марки «Арголон-2D» при трении по стали 40Х13 при температуре 300°C и 700°C.

Для решения поставленной задачи было изучено влияния скорости 0,05 и 0,16м/с; нагрузки 0,5 и 1,0МПа при трении материала марки «Арголон-2D» по стали 40Х13 при температуре 300°C и 700°C.

Сравнительные трибологические испытания проводились на высокотемпературном стенде ВТМТ-1000, разработанном в ИМАШ РАН, обеспечивающий режим трения образцов по пальчиковой схеме в интервале температур 20...1000°C в условиях удельных нагрузок 0,12...1,0МПа и скорости скольжения 0,05-0,37м/с. В процессе испытаний осуществлялся контроль удельной нагрузки на испытываемые образцы, скорости вращения шпинделя установки, времени испытаний, момента трения и температуры.

Испытания проводились на образцах 10х10х8мм из УУКМ, в паре трения со сталью 40Х13 [3]. Площадь контакта составляла 300мм², средний диаметр расположения образцов – 66 мм, линейная скорость – 0,05; 0,16м/с, осевая нагрузка: 0,5 и 1,0МПа, температура испытаний 300°C и 700°C. В результате испытаний была установлена зависимость коэффициента трения при нагрузке 0,5 и 1,0 МПа и температуре 300°C и 700°C для испытываемых образцов материала «Арголон-2D». Результаты испытаний приведены на рис.1 и 2.

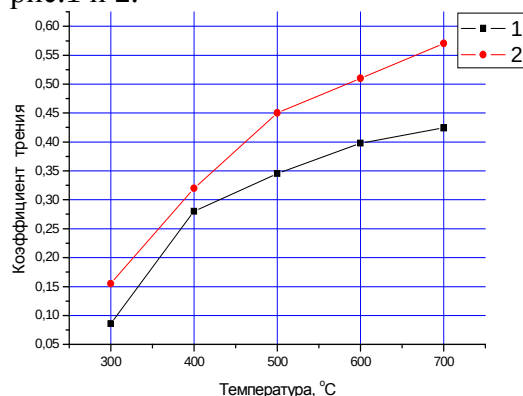


Рис. 1. Зависимость коэффициента трения от температуры при нагрузке 0,5МПа и скорости, м/с: 1-0,05; 2-0,16

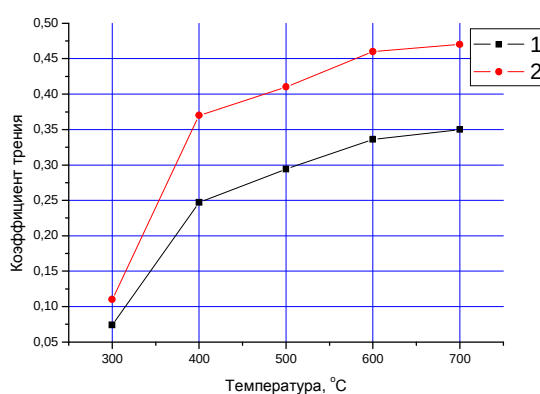


Рис. 2. Зависимость коэффициента трения от температуры при нагрузке 0,5МПа и скорости, м/с: 1-0,05; 2-0,16

При температуре 300°C, нагрузке 0,5 и 1,0МПа коэффициент трения с увеличением скорости испытаний с 0,05 до 0,16м/с увеличивается на 80 и 48% соответственно. При температуре 700°C, нагрузке 0,5 и 1,0МПа коэффициент трения с увеличением скорости испытаний с 0,05 до 0,16м/с увеличивается на 34 и 34% соответственно.

Выводы

Проведенные исследования показали, что при температуре 700°C, нагрузке 0,5 и 1,0МПа коэффициент трения при скорости 0,05м/с меньше коэффициента трения, чем при скорости 0,16м/с в 1,3 раза.

Список литературы

1. Алисин В.В., Рощин М.Н., Лукьянов А.И. и др. Разработка и исследование узлов трения, работающих при высоких температурах, применительно к космическим аппаратам // Вестник НПО им. С.А. Лавочкина. 2019. № 1. С. 61-65.
2. Новые материалы. Колл. авторов. Под научной редакцией Ю.С. Карабасова. – М: МИСИС, 2002 – 736 с.
3. Алисин В.В., Юдкин В.Ф. Исследование физико-механических свойств наномодифицированного углерод-углеродного композита фрикционного назначения термар // Деформирование и разрушение композиционных материалов и конструкций Труды Третьей международной конференции. 2018. С. 7-9.

References

1. Alisin V.V., Roshchin M.N., Lukyanov A.I., et al. Development and research of friction units operating at high temperatures in relation to spacecraft // Vestnik NPO n.a. S.A. Lavochkin. 2019. No. 1. P. 61-65.
2. New material. Call. authors. Under the scientific editorship Yu.S. Karabasov. – M: MISIS, 2002. – 736p.
3. Alisin V.V., Yudkin V. F. Investigation of physical and mechanical properties of nanomodified carbon-carbon composite of frictional purpose termar // Deformation and destruction of composite materials and structures Proceedings of the Third international conference. 2018. P. 7-9.

Рощин Михаил Николаевич – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, Институт машиноведения имени А.А. Благонравова РАН, г. Москва, Россия, Roschin50@yandex.ru

Roshchin Mikhail Nikolaevich – candidate of technical Sciences, leading researcher, A.A.Blagonravov Institute of Mechanical Engineering, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, Roschin50@yandex.ru

Received 29.10.2019