

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ НОВЫХ УГЛЕРОДОСодЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ ОТ НАГРУЗКИ ПРИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Рошин М.Н., Кривошеев А.Ю.

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

Аннотация. Установлено, что при температуре 700°C и нагрузке 0,3МПа коэффициент трения для образцов из материала «Хардкарб-Т» меньше на 10%, чем у материала «Арголон-2D», а при нагрузке 1,0МПа коэффициент трения для образцов из материала «Хардкарб-Т» меньше на 23%, чем у материала «Арголон-2D».

INVESTIGATION OF THE DEPENDENCE OF THE FRICTION COEFFICIENT OF NEW CARBON-CONTAINING MATERIALS ON THE LOAD AT HIGH TEMPERATURES

Roshchin M.N., Krivosheev A.Yu.

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

Abstract. It is established that at a temperature of 700°C and pressures of 0.3MPa the friction coefficient for samples of material "Hardcarb-T" is less than 10% than that of material "Angolan-2D", and at a load of 1.0MPa the friction coefficient for samples of material "Hardcarb-T" is smaller by 23% than in material "Angolan-2D".

Введение. Создание агрегатов и узлов новой техники, работающих в экстремальных условиях, влечет за собой создание новых материалов. Новые материалы должны выдерживать повышенные нагрузки, высокие температуры, давление и т.д. и иметь достаточно низкую удельную массу. 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].

Большой интерес при создании узлов трения представляют углеродуглеродные 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 нагрузки на коэффициент трения углеродосодержащих материалов при трении по стали 40Х13 при удельной нагрузке 0,3...1,0 МПа и температуре 400°C и 700°C.

Оборудование и материалы. Для решения поставленной задачи было рассмотрено три вида УУКМ:

- объемно-армированный углерод-углеродный композиционный материал марки «Арголон-2D» [3];
- материал углеродный 2D армированный "Хардкарб", изготовленный из углеродной технической ткани типа Т-0,5П-22Н (вискоза) [4];

– материал углеродный 2D армированный "Хардкарб-Т", изготовленный из углеродистой ткани типа Саржа 2/2-1000-12K-400 (ПАН волокно).

Испытаниям были подвергнуты 3 вида образцов из материалов: «Арголон-2D», «Хардкарб», «Хардкарб-Т». 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...1,0 МПа. В процессе испытаний контролировалась нагрузка на испытываемые образцы, скорость вращения шпинделя установки, время испытаний, момент трения и температура.

Испытания проводились на образцах 10x10x8мм из УУКМ, в паре трения со сталью 40Х13 [5]. Площадь контакта составляла 300мм², средний диаметр расположения образцов – 66 мм, линейная скорость – 0,16 м/с, осевая нагрузка: 0,3...1,0 МПа, температура испытаний 400°C и 700°C. В результате испытаний была установлена зависимость коэффициента трения при нагрузке 0,3...1,0 МПа и температуре 400°C и 700°C для испытываемых образцов материалов (рис. 1): «Арголон-2D», «Хардкарб», «Хардкарб-Т».

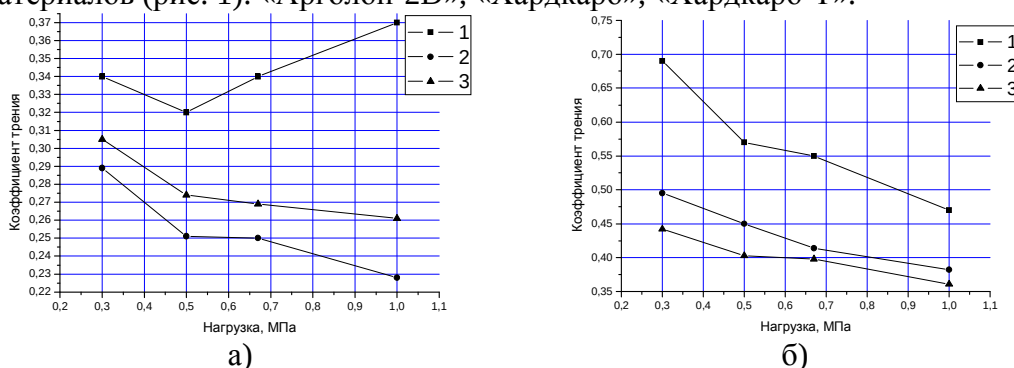


Рис. 1. Зависимость коэффициента трения от нагрузки для материалов: 1-«Арголон-2D», 2-«Хардкарб», 3-«Хардкарб-Т» при температуре: а) 400°C; б) 700°C

При температуре 400°C и нагрузке 0,3 МПа коэффициент трения для образцов из материалов «Хардкарб» и «Хардкарб-Т» меньше на 15% и 10% соответственно, чем у материала «Арголон-2D», а при нагрузке 1,0 МПа коэффициент трения для образцов из материалов «Хардкарб» и «Хардкарб-Т» меньше на 38% и 29% соответственно, чем у материала «Арголон-2D». При температуре 700°C и нагрузке 0,3 МПа коэффициент трения для образцов из материалов «Хардкарб» и «Хардкарб-Т» меньше на 28% и 35% соответственно, чем у материала «Арголон-2D», а при нагрузке 1,0 МПа коэффициент трения для образцов из материалов «Хардкарб» и «Хардкарб-Т» меньше на 18% и 23% соответственно, чем у материала «Арголон-2D».

Выводы. Проведенные исследования показали, что при температуре 700°C и нагрузке 0,3 МПа коэффициент трения для образцов из материала «Хардкарб-Т» меньше на 10%, чем у материала «Арголон-2D», а при нагрузке

1,0МПа коэффициент трения для образцов из материала «Хардкарб-Т» меньше на 23%, чем у материала «Арголон-2D».

Список литературы

1. Алисин В.В., Рошин 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. Roshchin M.N. Modification of surface friction ccm pairs of tin selenide for high temperatures // Journal of Advanced Research in Technical Science. – 2019. – Issue 14, Vol. 1. – P. 35-38.
4. Материал углеродный 2D-3D армированный «ХАРДКАРБ». Технические условия ТУ28.99.39-002-49798825-2018.
5. 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 named S.A. Lavochkin. 2019. No. 1. P. 61-65.
2. New material. Call. authors. Under the editorship of Yu.S. Karabasov. – M: MISIS, 2002. – 736 p.
3. Roshchin M.N. Modification of surface friction ccm pairs of tin selenide for high temperatures // Journal of Advanced Research in Technical Science. – 2019. – Issue 14, Vol. 1. – P. 35-38.
4. Material carbon 2D-3D reinforced "HARDKARB". Specifications ТУ28.99.39-002-49798825-2018.
5. 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 Third international conference. 2018. P. 7-9.

Рошин 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
Кривошеев Андрей Юрьевич – директор ООО "ГАЗ МЕТАЛЛОКОМПЛЕКТ", г.Таганрог, Россия, gmk.taganrog@yandex.ru	Krivosheev Andrey Yuryevich – Director of "GAZ METALLOKOMPLEKT", Taganrog, Russia, gmk.taganrog@yandex.ru

Received 06.09.2019