

ФТОРОПЛАСТОВЫЕ ВТУЛКИ В ПОДШИПНИКАХ СКОЛЬЖЕНИЯ ПРИ СМАЗКЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ЖИДКОСТЬЮ

Рощин М.Н.

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

Ключевые слова: трение, коэффициент трения, трибологические испытания, сталь 40X, фторопласт-4, гидравлическая жидкость АМг-10.

Аннотация. Приведены результаты трибологических испытаний Ф4 и Ф4М в паре со сталью 40X при смазке гидравлической жидкостью АМг-10. Пары трения Ф4, Ф4М и сталь 40X при смазке гидравлической жидкостью АМг-10 имеют хорошие антифрикционные свойства. При скорости 1,9 м/с, нагрузке 2,077 МПа коэффициент трения Ф4 при смазке АМг-10 больше в 1,26 раза, чем коэффициент трения Ф4М.

DEPENDENCE OF THE COEFFICIENT OF FRICTION OF THE FLUOROPLAST ON THE LOAD DURING LUBRICATION WITH HYDRAULIC FLUID

Roshchin M.N.

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

Keywords: friction, coefficient of friction, tribological tests, 40X steel, fluoroplast-4, hydraulic fluid AMg-10.

Abstract. The results of tribological tests of F4 and F4M paired with 40X steel when lubricated with AMg-10 hydraulic fluid are presented. Friction pairs F4, F4M and 40X steel when lubricated with hydraulic fluid AMg-10 have good antifricion properties. At a speed of 1,9 m/s, a load of 2,077 MPa, the coefficient of friction F4 with AMg-10 lubrication is 1,26 times greater than the coefficient of friction F4M.

Введение

Многочисленных полимеров, выпускаемых химической промышленностью, фторполимеры в наибольшей степени обеспечивают требования, предъявляемые к авиационным материалам. Они обладают комплексом уникальных свойств: повышенные термо- и огнестойкость, исключительная стойкость к химическому воздействию, превосходные механические, диэлектрические, антифрикционные и антиадгезионные свойства, а также способность сохранять эти свойства в широком интервале рабочих температур и давлений. Благодаря этим свойствам материалы и изделия из фторполимеров отличаются повышенной надежностью в эксплуатации, пожаробезопасностью и достаточно большим сроком службы.

Исследованию свойств фторопласта-4 уделяется большое внимание. Благодаря своим уникальным свойствам фторопласт-4 нашел множество применений, простирающихся от аэрокосмической и атомной промышленности до производства бытовых предметов [1]. Одним из подходов к повышению износостойкости и снижению ползучести фторопласта-4 является синтез

композиций на его основе, наполненных порошками и волокнами разного состава и количества. Для повышения антифрикционных свойств используют радиационно-модифицированный фторопласт (Ф4М). Он превосходит исходный Ф-4 по износостойкости, что является положительным фактором при работе подвижных уплотнений и антифрикционных деталей. [2,3].

В работе [4] рассматриваются вопросы повышения износостойкости фторопластов в условиях сухого трения о сталь и в среде гидравлической жидкостей. Для расширения применения ПТФЭ в узлах трения, в т.ч. при смазке маловязкими жидкостями, трибологические свойства фторопласта в условиях эксплуатации в гидравлических жидкостях экспериментально изучены недостаточно.

Цель работы – установить зависимость коэффициента трения фторопласта от нагрузки при смазке гидравлической жидкостью АМг-10.

Материалы и методы исследований

Трибологические испытания проводились на образцах по схеме «плоскость-кольцо». Испытаниям проводились на образцах из фторопласт-4 (Ф4), радиационно-модифицированного фторопласта (Ф4М) и закаленной стали 40Х с твердостью не ниже HRC52...54. Образцы из фторопласта исполняли функцию подпятника упорного подшипника. Смазка образцов при испытаниях производилась гидравлической жидкостью АМг-10 (рабочая жидкость гидросистемы). Начальная температура испытаний образцов составляла +20°C. При испытаниях в гидравлической жидкости АМг-10 нижний образец из фторопласта полностью погружен в жидкость. Испытания проводились на машине трения МАСТ-2 [5]. Машина предназначена для трибологических испытаний материалов со смазкой и без смазки при нормальной и повышенной температуре. В процессе испытаний непрерывно измерялся момент трения и температура. Испытание образцов проводились в условиях вращательного движения. Линейная скорость составляла 1,9 м/с, осевая нагрузка составляла 0,618-2,077 МПа, температура – +20°C. В процессе испытаний нагрузка устанавливалась ступенчато. Площадь контакта составляла 1,758 см², средний диаметр образца кольца составлял 28 мм.

Результаты эксперимента и обсуждение

В результате испытаний была установлена зависимость коэффициента трения от нагрузки при скорости 1,9 м/с и смазке АМг-10 (рис. 1). При увеличении нагрузки коэффициент трения для 2-х вариантов испытаний возрастает. Коэффициент трения Ф4 в диапазоне нагрузки 0,618-2,077 МПа при смазке гидравлической жидкостью АМг-10 составляет 0,028...0,034, а коэффициент трения Ф4М составляет 0,022...0,027. При скорости 1,9 м/с, нагрузке 2,077 МПа коэффициент трения Ф4 при смазке АМг-10 больше в 1,26 раза, чем коэффициент трения Ф4М.

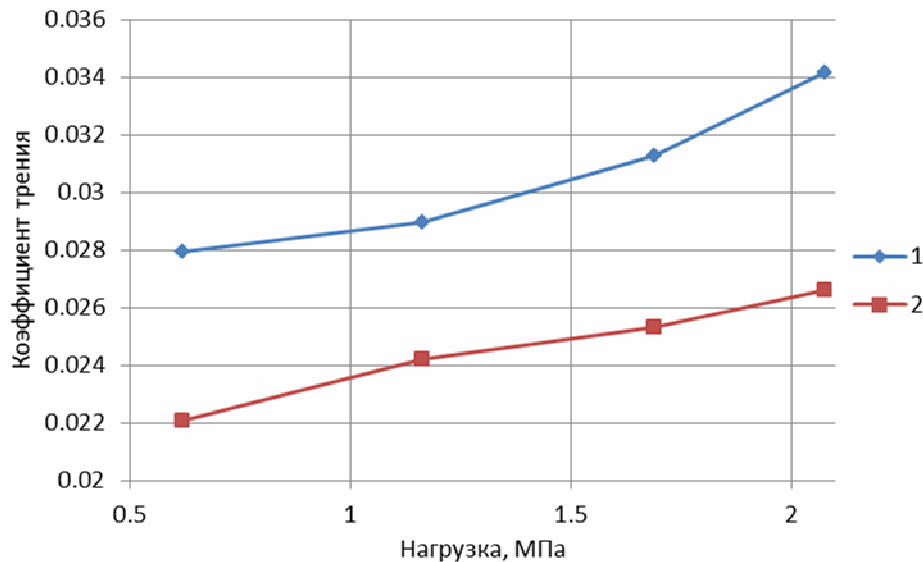


Рис. 1. Зависимость коэффициента трения от нагрузки при скорости 1,9 м/с, смазке АМГ-10 материалов: 1-Ф4, 2-Ф4М

Выводы

Пара трения Ф4, Ф4М и сталь 40Х при смазке гидравлической жидкостью АМГ-10 имеет хорошие антифрикционные свойства. При скорости 1,9 м/с, нагрузке 2,077 МПа коэффициент трения Ф4 при смазке АМГ-10 больше в 1,26 раза, чем коэффициент трения Ф4М. Втулки из материалов Ф4 и Ф4М могут использоваться в подшипниках скольжения при смазке гидравлической жидкостью АМГ-10.

Список литературы

1. Горянова А.В., Божков Г.К., Тихонова М.С. Фторопласты в машиностроении. – М.: Машиностроение, 1971. – 233 с.
2. Бейдер Э.Я., Донской А.А., Железина Г.Ф., Кондрашов Э.К., Сытый Ю.В., Сурнин Е.Г. Опыт применения фторполимерных материалов в авиационной технике // Российский химический журнал. – 2008. – Т. LII, №3. – С. 30-44.
3. Roshchin M.N. Tribological studies of sliding bearings with fluoroplast when lubricated with hydraulic fluid in pumps // AIP Conf. Proc. 2024, vol. 3102, p. 020030. doi.org/10.1063/5.0200009.
4. Alisin V.V., Roshchin M.N., Lukyanov A.I. Enhancing the tribological properties of fluoroplastics operating in a hydraulic fluid environment // E3S Web of Conferences. 2023, vol. 458, p. 08025. DOI: 10.1051/e3sconf/202345808025.
5. Roshchin M.N., Alisin V.V. Carbon-carbon composite material in friction units when lubricated with hydraulic fluid // E3S Web of Conferences. 2024, vol. 515, p. 04002. doi.org/10.1051/e3sconf/202451504002.

Сведения об авторе:

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