

ЗАВИСИМОСТЬ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ ФТОРОПЛАСТА ОТ НАГРУЗКИ ПРИ СМАЗКЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ЖИДКОСТЬЮ

Роцин М.Н.

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

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

Аннотация. Приведены результаты трибологических испытаний фторопласт-4 в паре со сталью 40X при смазке гидравлической жидкостью АМг-10 и в сухую. Пара трения фторопласт-4 и сталь 40X при смазке гидравлической жидкостью АМг-10 имеет хорошие антифрикционные свойства. При скорости 2,5 м/с, нагрузке 2,077 МПа коэффициент трения при сухом трении больше в 3,4 раза, чем при смазке АМг-10.

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, Russia*

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

Abstract. The results of tribological tests of fluoroplast-4 paired with 40X steel when lubricated with AMg-10 hydraulic fluid and dry are presented. The friction pair fluoroplast-4 and steel 40X when lubricated with hydraulic fluid AMg-10 has good antifricion properties. At a speed of 2,5 m/s, a load of 2,077 MPa, the coefficient of friction in dry friction is 3,4 times greater than with AMg-10 lubrication.

Введение

В современной технике широкое применение находит политетрафторэтилен (фторопласт-4). Исследованию свойств фторопласта-4 уделяется большое внимание. Фторопласт-4 обладает ценными свойствами: высокая химическая стойкость, теплостойкость, хорошие антифрикционные свойства. Благодаря своим уникальным свойствам фторопласт-4 нашел множество применений, простирающихся от аэрокосмической и атомной промышленности до производства бытовых предметов; от энергетики и электроники до медицины и т.д. [1]. Для улучшения антифрикционных свойств фторопласта-4 производят изменение структуры материала путем наполнения антифрикционными добавками, такими как, графит, кокс, дисульфид молибдена и др. [2].

В работе [3] 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 параметры изучены не достаточно.

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

Материалы и методы исследований

Трибологические испытания проводились на образцах по схеме «плоскость-кольцо». Испытаниям проводились на образцах из фторопласт-4 (Ф4) и закаленной стали 40X 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) и для сравнения испытания проводились при сухом трении. Начальная температура испытаний образцов составляла +20°C. При испытаниях с гидравлической жидкостью АМГ-10 нижний образец из фторопласта полностью погружен в нее. Испытания проводились на машине трения МАСТ-2 [4]. 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 2,5 м/с, осевая нагрузка: 0,618-2,077 МПа, температура – +20°C. Площадь контакта составляла 1,758 см², средний диаметр образца кольца составлял 28 мм.

Результаты эксперимента и обсуждение

В процессе испытаний нагрузка устанавливалась ступенчато. На рисунке 1 представлена зависимость коэффициента трения от нагрузки при скорости 2,5 м/с и при смазке АМГ-10, и при сухом трении.

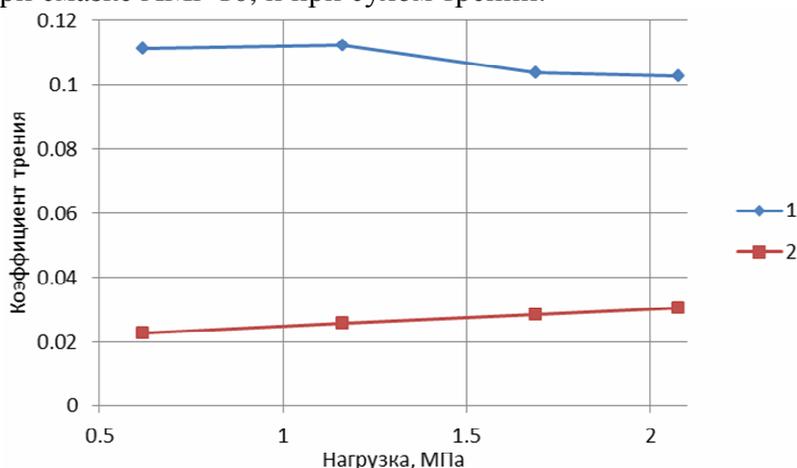


Рис. 1. Зависимость коэффициента трения от нагрузки Ф4 при скорости 2,5 м/с, испытания: 1 – в сухую, 2 – смазка АМГ-10

При увеличении нагрузки коэффициент трения для 2-х вариантов испытаний изменяется не значительно. Коэффициент трения в диапазоне нагрузки 0,618-2,077 МПа при смазке гидравлической жидкостью АМГ-10

составляет 0,023...0,030, а при трении в сухую – 0,103...0,112. При скорости 2,5 м/с, нагрузке 2,077 МПа коэффициент трения при сухом трении больше в 3,4 раза, чем при смазке АМГ-10.

Выводы

Пара трения фторопласт-4 и сталь 40Х при смазке гидравлической жидкостью АМГ-10 имеет хорошие антифрикционные свойства. При скорости 2,5 м/с, нагрузке 2,077 МПа коэффициент трения при сухом трении больше в 3,4 раза, чем при смазке АМГ-10. Пара трения фторопласт-4 и сталь 40Х могут использоваться в насосах при смазке гидравлической жидкостью АМГ-10.

Список литературы

1. Фторполимерные материалы / отв. ред. академик В.М. Бузник. – Томск: Изд-во НТЛ, 2017. – 600 с.
2. Кулагина Г.С., Кан А.Ч., Железина Г.Ф., Левакова Н.М. Антифрикционные материалы на основе полимерных волокон // Научно-технический журнал "Труды ВИАМ". – 2022. – №11. – С. 48-59. – doi.org/10.18577/2307-6046-2022-0-11-48-59.
3. 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.
4. 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.

References

1. Fluoropolymer materials / ed. academician V.M. Buznik. – Tomsk: Publ. house of NTL, 2017. – 600 p.
2. Kulagina G.S., Kan A.Ch, Zhelezina G.F., Levakova N.M. Antifriction materials based on polymer fibers // Scientific and technical journal "Proceedings of VIAM". 2022, no.11, pp.48-59. doi.org/10.18577/2307-6046-2022-0-11-48-59.
3. 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.
4. 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.

Рошин Михаил Николаевич – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник roschin50@yandex.ru	Roshchin Mikhail Nikolaevich – candidate of technical sciences, leading researcher
--	---

Received 16.10.2024