

<https://doi.org/10.26160/2572-4347-2024-20-22-24>

ФТОРОПЛАСТОВЫЕ ПОДШИПНИКИ ПРИ СМАЗКЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ЖИДКОСТЬЮ

Лукьянов А.И.

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

Ключевые слова: фторопластовые подшипники, подшипники скольжения, пара трения фторопласт-сталь, фторопласт Ф4, трение в гидравлической жидкости, теплообмен при трении.

Аннотация. Проведены испытания трибологической пары трения – фторопласт-сталь с замером коэффициента трения при нагрузке в диапазоне 0,618-2,077 МПа, скорости 1,9 м/с в режиме сухого трения и гидравлической жидкости АМг-10. В гидравлической жидкости коэффициент трения фторопласта плавно растет от 0,028 до 0,035. При сухом трении – плавно падает от 0,09 до 0,082.

FLUOROPLASTIC BEARINGS WHEN LUBRICATED WITH HYDRAULIC FLUID

Lukyanov A.I.

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

Keywords: fluoroplastic bearings, plain bearings, fluoroplast-steel friction pair, fluoroplast F4, friction in hydraulic fluid, heat transfer during friction.

Abstract. Tests of a tribological friction pair – fluoroplast-steel with measurement of the coefficient of friction under load in the range of 0.618-2.077 Mpa, a speed of 1.9 m/s in dry friction mode and hydraulic fluid АМг-10 were carried out. In hydraulic fluid, the coefficient of friction of the fluoroplast increases smoothly from 0.028 to 0.035. With dry friction, it gradually drops from 0.09 to 0.082.

Введение. Фторопластовые подшипники скольжения нашли широкое применение в машиностроении: обеспечивают надежную эксплуатацию в агрессивных средах, в вакууме и при сверхнизких температурах. Конструкторско-технологическое исполнение подшипников скольжения очень разнообразно, но в большинстве случаев одним из основных трибологических компонентов является фторопласт. Замечено, что включение фторопласта в металлическую матрицу приводит к уменьшению шероховатости поверхности по сравнению с пленкой из чистого металла. В работе [1] изучена структура композитов никель- и медь-фторопласт электрохимическими, металлографическими и микроскопическими методами, которые это подтверждают. Тем не менее, при работе подшипника скольжения с применением смазки показывают лучшие результаты по коэффициенту трения и износу. В исследовании [2] было измерено трение со смазкой стального или пластикового шарика о пластиковое кольцо при низких скоростях. Было замечено, что некоторые пластики проявляют

неравномерности силы трения, которые эффективно устраняются только полярной смазкой. Явление рассматривалось с точки зрения адгезионной теории трения.

Цель работы – провести испытания с замером коэффициентов трения пары трения фторопласт-сталь при сухом трении и при трении с гидравлической жидкостью.

Материалы. Был выбран фторопласт марки Ф-4 (политетрафторэтилен), плотность составляет 2,18-2,21 г/см³ (ГОСТ 10007-80) и сталь 40X. В качестве смазки – гидравлическая жидкость АМГ-10.

Оборудование и технологии. Схема трибологических испытаний – «плоскость-втулка». Подшипник скольжения представлял из себя упорный подшипник: стальная втулка из закаленной стали 40X с HRC 54..55 упиралась в фторопластовый круг с шероховатостью поверхности $R_a = 1,0-0,63$ мкм. Конструкция установки подробно описана в [3].

Результаты эксперимента. После проведения испытаний были построены графики (рис. 1, 2).

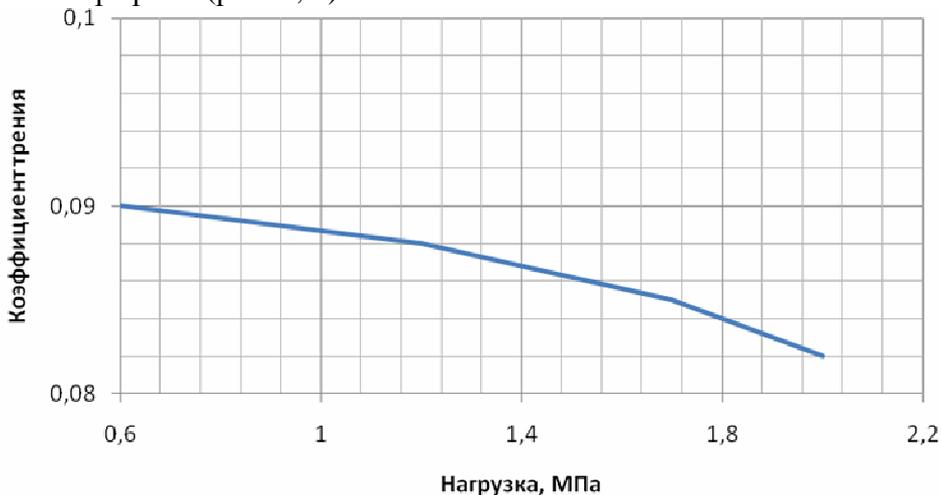


Рис. 1. Зависимость коэффициента трения от нагрузки при трении без смазки и скорости 1,9 м/с

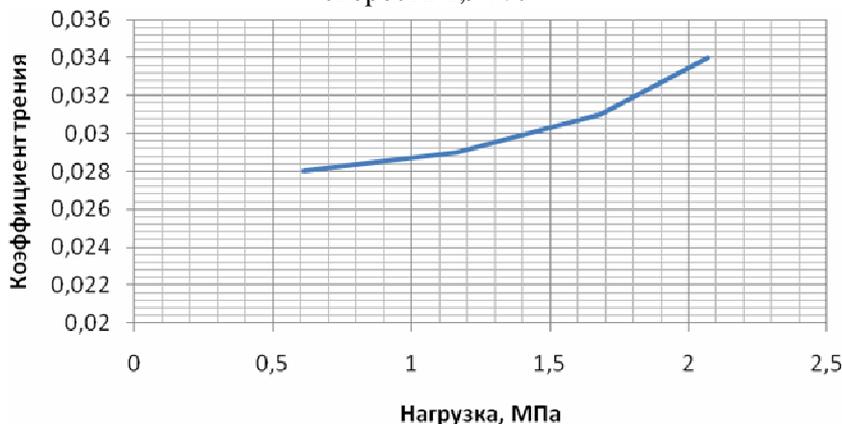


Рис. 2. Зависимость коэффициента трения от нагрузки при трении со смазкой – гидравлической жидкостью АМГ-10 и скорости 1,9 м/с

Выводы

1. При сухом трении «фторопласт-сталь» видно, что в пусковой момент при минимальной нагрузке коэффициент трения имеет максимальное значение, а с увеличением нагрузки коэффициент трения плавно падает. Это связано с тем, что теплоотвод осуществляется через стальную втулку и при увеличении нагрузки она сильнее нагревается. При контакте с фторопластом, который не обладает теплопроводностью, образуется зона жидкотекучего фторопласта, который и снижает коэффициент трения.

2. При трении «фторопласт-сталь» в стакане, заполненном гидравлической жидкостью, идет процесс передачи тепла от стальной втулки к АМг-10. И с увеличением нагрузки происходит выдавливание ее (АМг-10) из зоны контакта, т.е. процесс стремится к сухому трению. А так как теплопередача идет по схеме «втулка-жидкость», то процесс идет плавно.

3. При сухом трении происходит значительный износ фторопласта, а при трении в гидравлической жидкости его практически нет.

4. Если сделать втулку не из стали, а из более теплопроводного материала (например, меди, алюминия) и прокачивать гидравлическую жидкость, то можно получить стабильно низкий коэффициент трения.

Список литературы / References

1. Shkurenkov A.V., Saxon E.V., Shevyrev A.A. Structure and roughness of metal-fluoroplastic composite coatings // Bulletin of Materials Research. 2001, vol. 36, no. 9, pp. 1551-1560. doi.org/10.1016/S0025-5408(01)00633-x.
2. Matveevsky R.M. Effect of oil polarity on friction of some plastics // Wear. 1961, vol. 4, no. 4, pp. 300-310. doi.org/10.1016/0043-1648(61)90178-8.
3. Roshchin M.N. Tribological studies of sliding bearings with fluoroplastic when lubricated with hydraulic fluid in pumps // AIP Conf. Proc. 2024, vol. 3102, p. 020030. doi.org/10.1063/5.0200009.

Лукьянов Алексей Игоревич – младший научный сотрудник alexxx0072@rambler.ru	Lukyanov Aleksey Igorevich – junior researcher
--	--

Received 10.05.2024