УДК 621.81.001.2 (031)

Экспериментальное исследование процессов трения торцевых опор скольжения

Т.Р. Пулатов

Туринский Политехнический университет в г. Ташкенте,
Ул. Кичик Халка йули, 17, г. Ташкент 100095, Узбекистан.

Поступила в редакцию 29.04.2020.

После доработки 09.11.2020.

Принята к публикации 10.11.2020.

Представлена методика проведения экспериментальных исследований по определению характера изнашивания торцевых опор скольжения. Определены зависимости коэффициента трения от нагрузки и от скорости вращения образцов, изменения массовой доли износа и размеры шероховатости поверхностей. Рассматриваются вопросы распространения и взаимодействия толщины масляной плёнки, создаваемой при гидродинамическом режиме трения на износ пар трения. Описано инструментальное обеспечение эксперимента, приведены результаты и выводы. Отмечено, локальный максимум коэффициента трения достигла в пределах 900 об/мин на всех образцах и для каждой степени нагрузки имеется соответствующей минимальный коэффициент трения, что увеличивается с увеличением скорости вращения. В ходе испытания наблюдалось минимальные значения коэффициента трения в пределах 550—650 об/мин и 1050—1150 об/мин. Для проведённого режима испытаний наименьшее изменения шероховатости поверхностей образцов составили $R_a = 0,46—0,45$ мкм для стальных образцов и соответственно $R_a = 0,75—0,89$ мкм для образцов из бронзы. Эти значение шероховатости менее подверглись к изменениям и являлись близкими к равновесной шероховатости в ходе испытания. Отмечено, что наибольший массовый износ образцов происходит во время приработки и с достижением равновесной шероховатости и минимального коэффициента трения износ образцов уменьшается. Также в ходе экспериментов было выявлено распределения гидродинамического давления масляной пленки на поверхностях образцов по следам износа во внешнем контуре и его лента высокого давления была расширена в окружном направлении.

Ключевые слова: торцевые пары трения, подпятник, пята, машина трения, шероховатость, коэффициент трения, гидродинамическое давление.

DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-1-72-80

Адрес для переписки:

Т.Р. Пулатов
Туринский Политехнический университет в г. Ташкенте,
Ул. Кичик Халка йули, 17, г. Ташкент 100095, Узбекистан.
e-mail: inbox4342@gmail.com

Для цитирования:

Т.Р. Пулатов.
Экспериментальное исследование процессов трения торцевых опор скольжения.
Трение и износ.
2021. — Т. 42, № 1. — С. 72–80.
DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-1-72-80

Address for correspondence:

T.R. Pulatov
Turin Polytechnic University in Tashkent,
17, Little Ring Road street, Tashkent 100095, Uzbekistan.
e-mail: inbox4342@gmail.com

For citation:

T.R. Pulatov.
[Experimental Research of Friction Processes of the Sliding Thrust Bearings].
Trenie i Iznos.
2021, vol. 42, no. 1, pp. 72–80 (in Russian).
DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-1-72-80

Experimental Research of Friction Processes of the Sliding Thrust Bearings

T.R. Pulatov

*Turin Polytechnic University in Tashkent,
17, Little Ring Road street, Tashkent 100095, Uzbekistan*

Received 29.04.2020.

Revised 09.11.2020.

Accepted 10.11.2020.

Abstract

The article presents a technique for conducting experimental researches to determine the nature of wear of thrust sliding bearings. The dependences of the coefficient of friction on the load and on the speed of rotation of the samples, changes in the mass fraction of wear, and the dimensions of the roughness of surfaces are determined. The issues of propagation and interaction of the thickness of the oil film, created during the hydrodynamic friction mode on the wear of friction pairs are considered. The instrumental support of the experiment is described, the results and conclusions are given. It was noted that the local maximum of the friction coefficient reached within 900 rpm on all samples and for each degree of load there is a corresponding minimum friction coefficient, which increases with an increasing in the rotation speed. During the test, the minimum values of the coefficient of friction were observed in the range of 550–650 rpm and 1050–1150 rpm. For the test mode, the smallest change in the surface roughness of the samples was $R_a = 0.46$ – $0.45 \mu\text{m}$ for steel samples and, accordingly, $R_a = 0.75$ – $0.89 \mu\text{m}$ for bronze samples. These roughness values were less subject to changes and were close to the equilibrium roughness during the test. It is noted that the greatest mass wear of specimens occurs during running-in, and when equilibrium roughness and minimum friction coefficient are reached, specimen wear decreases. Also, in the course of the experiments, the distribution of the hydrodynamic pressure of the oil film on the surfaces of the samples was revealed by traces of wear in the external circuit, and its high-pressure tape was expanded in the circumferential direction.

Keywords: thrust friction pairs, thrust bearing, heel, friction machine, roughness, coefficient of friction, hydrodynamic pressure.

DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-1-72-80

Адрес для переписки:

Т.Р. Пулатов
Тушинский Политехнический университет в г. Ташкенте,
Ул. Кичик Халка йули, 17, г. Ташкент 100095, Узбекистан.
e-mail: inbox4342@gmail.com

Для цитирования:

Т.Р. Пулатов.
Экспериментальное исследование процессов трения торцевых
опор скольжения.
Трение и износ.
2021. – Т. 42, № 1. – С. 72–80.
DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-1-72-80

Address for correspondence:

T.R. Pulatov
Turin Polytechnic University in Tashkent,
17, Little Ring Road street, Tashkent 100095, Uzbekistan.
e-mail: inbox4342@gmail.com

For citation:

T.R. Pulatov.
[Experimental Research of Friction Processes of the Sliding Thrust
Bearings].
Trenie i Iznos.
2021, vol. 42, no. 1, pp. 72–80 (in Russian).
DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-1-72-80

Список использованных источников

1. Белоусов А.Я. Исследования эксплуатации мелиоративных установок вертикального дренажа орошаемых земель (на примере Голодной степи): Автореферат дис. на соискание ученой степени кандидата технических наук. (06.01.02) / Белорус. науч.-исслед. ин-т мелиорации и водного хозяйства. — Минск. — 1976
2. Khalid Y.A. and Sapuan S.M. Wear Analysis of Centrifugal Slurry Pump Impellers // Article in Industrial Lubrication and Tribology. — University of Putra. Malaysia. — 2007
3. Zhang Guatao, Yin Yanguo, Xue Lu, Zhu Guoqian, and Tian Ming. Effects of Surface Roughness and Porous Structure on the Hydrodynamic Lubrication of Multi-Layer Oil Bearing // Article in Industrial Lubrication and Tribology. — Hefei University of Technology, China. — 2017
4. Wang Y., Liu Y., and Wang Zh. Surface Roughness Characteristics Effects on Fluid Load Capability of Tilt Pad Thrust Bearings with Water Lubrication // Springerlink, Friction. December. — 2017 (5), no. 4, 392—401
5. Пулатов Т.Р. Обоснование параметров упорных подшипников скольжения (на примере насосов типа ЭЦВ). Автореф. дис. ... д-ра философии по техн. наукам. — Ташкент. — 2019
6. ГМС Группа. Инженерные решения для управления потоками. ЭЦВ скважинные насосы. ЗАО “Гидромашсервис”. — 2017, 4—12
7. Алексеев В.В. Оптимальный выбор погружных насосов для подъема жидкости из скважин. — Новоме. 2002
8. Пулатов Т.Р. Пути повышения долговечности скважинных насосов ЭЦВ // Вестник Туринского Политехнического университета в г. Ташкенте. — Ташкент. — 2018, № 2, 25—30
9. Akey Masao, Teng Hong, and Ignatiev Kirill M. Analysis of Scroll Thrust Bearing // International Compressor Engineering Conference. Paper 1804. — 2006

References

1. Belousov A.Ya. Issledovaniya ekspluatatsii meliorativnykh ustanovok vertikal'nogo drenazha oroshayemykh zemel' (na primere Golodnoy stepi): Avtoreferat dissertatsii na soiskaniye uchenoy stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk. (06.01.02) / Belorusskiy nauchno-issledovatel'skiy institut melioratsii i vodnogo khozyaystva. — Minsk. — 1976 [In Russian]
2. Khalid Y.A. and Sapuan S.M. Wear Analysis of Centrifugal Slurry Pump Impellers // Article in Industrial Lubrication and Tribology. — University of Putra. Malaysia. — 2007
3. Zhang Guatao, Yin Yanguo, Xue Lu, Zhu Guoqian, and Tian Ming. Effects of Surface Roughness and Porous Structure on the Hydrodynamic Lubrication of Multi-Layer Oil Bearing // Article in Industrial Lubrication and Tribology. — Hefei University of Technology, China. — 2017
4. Wang Y., Liu Y., and Wang Zh. Surface Roughness Characteristics Effects on Fluid Load Capability of Tilt Pad Thrust Bearings with Water Lubrication // Springerlink, Friction. December. — 2017 (5), no. 4, 392—401
5. Pulatov T.R. Justification of Parameters of Thrust Sliding Bearings (on Example of ECW Type Pumps). Dissertation Abstract of the Doctor of Philosophy (PhD) on Technical Sciences. — Tashkent. — 2019
6. GMS Gruppа. Inzhenernyye resheniya dlya upravleniya potokami. ECV skvazhinnyye nasosy. ZAO “Gidromashservis”. — 2017, 4—12. [In Russian]
7. Alekseyev V.V. Optimal'nyy vybor pogruzhnykh nasosov dlya pod'yema zhidkosti iz skvazhin. — Novome. 2002. [In Russian]
8. Pulatov T.R. Ways of Increasing Durability of ECW Type Downhole Pumps // Acta of Turin Polytechnic university in Tashkent. — Tashkent. — 2018, № 2, 25—30
9. Akey Masao, Teng Hong, and Ignatiev Kirill M. Analysis of Scroll Thrust Bearing // International Compressor Engineering Conference. Paper 1804. — 2006

Образец цитирования: Пулатов Т.Р. Экспериментальное исследование процессов трения торцевых опор скольжения // Трение и износ. 2021. Т. 42. №1. С. 72—80.

Для приобретения полного текста статьи, обращайтесь в редакцию журнала.

Адрес редакции: 246050, ул.Кирова 32а, г. Гомель, Беларусь Телефон/факс: +375 (232) 34 06 36 / 34 17 11

Full text of articles can be purchased from the editorial office.

Address: 32a Kirov Street, Gomel, Belarus, 246050 Phone: +375 (232) 34 06 36. Fax: +375 (232) 34 17 11

E-mail: FWJ@tut.by