

УДК 355.695.2

Трибологические свойства полужидкого смазочного материала с присадками поверхностно-активных веществ

М.Г. Шалыгин¹, И.А. Буяновский², В.Д. Самусенко², А.П. Ващишина¹

¹Брянский государственный технический университет (БГТУ),
Бульвар 50 лет Октября, дом 7, г. Брянск 241035, Россия

²Институт машиноведения им. А. А. Благодрава РАН
Малый Харитоньевский переулок, д.4, г. Москва 101000, Россия

Поступила в редакцию 11.05.2023.

После доработки 10.10.2023.

Принята к публикации 13.10.2023.

Проанализированы свойства полужидкого смазочного материала (СМ) с присадками на маслоиспытательной машине КТ-2, его устойчивость и влияние на структуру поверхностного слоя, оценено влияние водорода, как фактора на скорость изнашивания пары трения гребень колеса — рельс. Этот анализ был проведен на основе лабораторных испытаний на износ гребня колеса локомотива. Анализ смазочного материала с присадками показал их низкую коллоидную стабильность, наибольшее выделение масла наблюдается с присадкой сульфосоединения и фосфоприсадки. Термическая стабильность СМ с присадками показывает, что примерно при 220 °С смазки плавятся полностью и переходят в жидкое состояние. После проведения трибологических испытаний на маслоиспытательной машине КТ-2 смазочного материала с присадкой гидрохинона на поверхности установки образовались белые кристаллы. Получена зависимость коэффициента трения от температуры испытаний исследуемого смазочного материала с присадками. Рентгенофлуоресцентный анализ поверхности гребня колеса локомотива показал изменение концентрации хрома и марганца в поверхностном слое образца до и после стендовых испытаний, что может говорить об образовании стабильного передаточного слоя, обеспечивающего хорошие трибологические свойства. Получены эмпирические коэффициенты для выражения скорости изнашивания гребня колеса локомотива для исследуемых присадок.

Ключевые слова: трение, износ, гребень колеса локомотива, присадки, смазочный материал, диффузионно-активный водород.

DOI: 10.32864/0202-4977-2023-44-5-418-426

Адрес для переписки:

А.П. Ващишина
Брянский государственный технический университет (БГТУ),
Бульвар 50 лет Октября, дом 7, г. Брянск 241035, Россия
e-mail: vashhi.anya@yandex.ru

Для цитирования:

М.Г. Шалыгин, И.А. Буяновский, В.Д. Самусенко, А.П. Ващишина
Трибологические свойства полужидкого смазочного материала с
присадками поверхностно-активных веществ.

Трение и износ.

2023. – Т. 44, № 5. – С. 418–426.

DOI: 10.32864/0202-4977-2023-44-5-418-426

Address for correspondence:

A.P. Vashchishina
Bryansk State Technical University (BSTU),
blvd 50 Let Oktyabrya, 7, Bryansk 241035, Russia
e-mail: vashhi.anya@yandex.ru

For citation:

M.G. Shalygin, I.A. Buyanovsky, V.D. Samusenko, and
A.P. Vashchishina
[Tribological Properties of Semi-Fluid Lubricant with Surfactant
Additives].

Trenie i Iznos.

2023, vol. 44, no. 5, pp. 418–426 (in Russian).

DOI: 10.32864/0202-4977-2023-44-5-418-426

Tribological Properties of Semi-Fluid Lubricant with Surfactant Additives

M.G. Shalygin¹, I.A. Buyanovsky², V.D. Samusenko², and A.P. Vashchishina¹

¹*Bryansk State Technical University (BSTU),
blvd 50 Let Oktyabrya, 7, Bryansk 241035, Russia*

²*Mechanical Engineering Institute Nmed After A.A. Blagonravov RAS
Maly Kharitonyevsky Lane, 4, Moscow 101000, Russia*

Received 11.05.2023.

Revised 10.10.2023.

Accepted 13.10.2023.

Abstract

The paper analyzes the properties of the lubricant Puma with additives on the KT-2 oil testing machine, its stability and influence on the structure of the surface layer, the influence of hydrogen as a factor on the wear rate of the wheel flange-rail friction pair is evaluated. This analysis was based on laboratory testing for locomotive wheel flange wear. Analysis of the lubricant with additives showed their low colloidal stability, the highest oil release is observed with the additive of sulfo- compounds and phosphor- additives. The thermal stability of lubricants with additives shows that at about 220 °C, lubricants melt completely and become liquid. After carrying out tribological tests on the KT-2 oil testing machine of the Puma lubricant with the additive of hydroquinone, white crystals formed on the surface of the installation. The dependence of the friction coefficient on the test temperature of the investigated lubricant with additives is obtained. X-ray fluorescence analysis of the surface of the locomotive wheel flange showed a change in the concentration of chromium and manganese in the surface layer of the sample before and after bench tests, which may indicate the formation of a stable transfer layer that provides good tribological properties. Empirical coefficients have been obtained to express the wear rate of the locomotive wheel flange for the studied additives.

Keywords: friction, wear, locomotive wheel crest, additive, lubricant, diffusion-active hydrogen.

DOI: 10.32864/0202-4977-2023-44-5-418-426

Адрес для переписки:

А.П. Ващишина
Брянский государственный технический университет (БГТУ),
Бульвар 50 лет Октября, дом 7, г. Брянск 241035, Россия
e-mail: vashhi.anya@yandex.ru

Для цитирования:

М.Г. Шалыгин, И.А. Буяновский, В.Д. Самусенко, А.П. Ващишина
Трибологические свойства полужидкого смазочного материала с
присадками поверхностно-активных веществ.
Трение и износ.
2023. – Т. 44, № 5. – С. 418–426.

DOI: 10.32864/0202-4977-2023-44-5-418-426

Address for correspondence:

A.P. Vashchishina
Bryansk State Technical University (BSTU),
blvd 50 Let Oktyabrya, 7, Bryansk 241035, Russia
e-mail: vashhi.anya@yandex.ru

For citation:

M.G. Shalygin, I.A. Buyanovsky, V.D. Samusenko, and
A.P. Vashchishina
[Tribological Properties of Semi-Fluid Lubricant with Surfactant
Additives].
Trenie i Iznos.
2023, vol. 44, no. 5, pp. 418–426 (in Russian).

DOI: 10.32864/0202-4977-2023-44-5-418-426

Список использованных источников

10.32864/0202-4977-2023-44-1-34-40

1. **Tanaka H., Niste V.B., Abe Y. et al.** The Effect of Lubricant Additives on Hydrogen Permeation Under Rolling Contact // Tribol. Lett. — 2017, 65—94
2. **Erfan Abedi Esfahani, Farhad Shahriari Nogorani, and Mohammad Nasr Esfahani.** Thermo-Mechanical Analysis of Hydrogen Permeation in Lubricated Rubbing Contacts // Tribology International. — 2023, 182:108355, DOI: 10.1016/j.triboint.2023.108355
3. **Ratoi M., Tanaka H., Mellor B.G. et al.** Hydrocarbon Lubricants Can Control Hydrogen Embrittlement. // Scientific Reports. — 2020, № 10, 1361. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-58294-y>
4. **Шалыгин М.Г., Буяновский И.А., Самусенко В.Д., Ващишина А.П.** Фрикционные свойства присадок к смазочному материалу гребня бандажа локомотива // Сборка в машиностроении, приборостроении. — 2023, № 1, 37—39. DOI 10.36652/0202-3350-2023-24-1-37-39
5. **Шалыгин М.Г., Ващишина А.П.** Эффективность фосфорорганических присадок в системе смазывания гребня колеса локомотива // Сборка в машиностроении, приборостроении. — 2021, № 9, 410—413
6. **Шалыгин М.Г., Ващишина А.П.** Технология восстановления шейки оси активного колеса локомотива // Транспортное машиностроение. — 2022, № 10(10), 36—41
7. **Шалыгин М.Г., Ващишина А.П.** Повышение износостойкости бандажа колеса локомотива улучшением антифрикционных свойств смазочного материала // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. — 2021, № 3(83), 45—53
8. **Шалыгин М.Г., Ващишина А.П.** Повышение триботехнических характеристики смазывающего материала, предназначенного для смазывания гребня колеса магистрального локомотива // Вестник Брянского государственного технического университета. — 2021, № 12(109), 19—25
9. **Ващишина А.П.** Повышение износостойкости пары трения колесо-рельс локомотива использованием антифрикционных присадок // ФГБОУ ВО Брянский государственный технический университет. — 2021, 214—220
10. **Шалыгин М. Г., Ващишина А. П.** Математическое моделирование скорости изнашивания пары трения колесо локомотива-рельс // Трение и износ. — 2023 (44), № 1, 34—40. DOI:

References

1. **Tanaka H., Niste V.B., Abe Y. et al.** The Effect of Lubricant Additives on Hydrogen Permeation Under Rolling Contact // Tribol. Lett. — 2017, 65—94
2. **Erfan Abedi Esfahani, Farhad Shahriari Nogorani, and Mohammad Nasr Esfahani.** Thermo-mechanical Analysis of Hydrogen Permeation in Lubricated Rubbing Contacts // Tribology International. — 2023, 182:108355. DOI: 10.1016/j.triboint.2023.108355
3. **Ratoi M., Tanaka H., Mellor B.G. et al.** Hydrocarbon Lubricants Can Control Hydrogen Embrittlement // Scientific Reports. — 2020, no. 10, 1361. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-58294-y>
4. **Shalygin M.G., Buyanovskiy I.A., Samusenko V.D., Vashchishina A.P.** Frictional properties of additives to the lubricant of the locomotive bandage ridge // Assembly in mechanical engineering, instrumentation. — 2023, № 1, 37—39. DOI 10.36652/0202-3350-2023-24-1-37-39 (in Russian)
5. **Shalygin M.G. and Vashishina A.P.** Efficiency of Organophosphorus Additives in the Lubrication System of the Locomotive Wheel Flange // Assembly in Mechanical Engineering, Instrument Making. — 2021, no. 9, 410—413
6. **Shalygin M.G. and Vashishina A.P.** Technology for Restoring the Journal of the Active Wheel Axle of a Locomotive // Transport Engineering. — 2022, no. 10(10), 36—41
7. **Shalygin M.G., Vashishina A.P.** Increasing the wear resistance of locomotive wheel tires by improving the antifriction properties of the lubricant // Bulletin of the Rostov State Transport University. — 2021, no. 3(83), 45—53
8. **Shalygin M.G., Vashishina A.P.** Increasing the tribotechnical characteristics of a lubricating material intended for lubrication of the wheel flange of a mainline locomotive // Bulletin of the Bryansk State Technical University. — 2021, no. 12(109), 19—25
9. **Vashishina A.P.** Increasing the wear resistance of the wheel-rail friction pair of a locomotive using antifriction additives // FSBEI HE Bryansk State Technical University. — 2021, 214—220
10. **Shalygin M.G. and Vashchishina A. P.** Mathematical Modeling of the Wear Rate of a Locomotive Wheel-Rail Friction Pair // Journal of Friction and Wear. — 2023 (44), no. 1, 18—22. DOI: <https://doi.org/10.3103/S1068366623010026>

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