

УДК 621.892:665.76

К исследованию разрушения смазочных слоёв сульфонатных смазок при трении и коррозии

И.А. Буяновский¹, И.Р. Татур², С.С. Стрельникова¹, В.Д. Самусенко¹, О.А. Кальянова²

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук, Малый Харитоньевский пер. 4, г. Москва 101990, Россия

²Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина, Ленинский проспект, 65, г. Москва 119991, Россия

Поступила в редакцию 10.05.2023.

После доработки 25.07.2023.

Принята к публикации 10.08.2023.

Исследованы такие характеристики сульфонатных пластичных смазок, как смазочная способность при трении твёрдых тел в режиме граничной смазки, так и защитные свойства этих смазок в коррозионно-агрессивных средах. Общим требованием для реализации этих показателей является образование прочных смазочных слоёв, обеспечивающих защиту поверхностей деталей от повреждения. Для каждой из исследуемых сульфонатных пластичных смазок с различными загустителями и дисперсионными средами на основе анализа экспериментальных температурных зависимостей коэффициентов трения в интервале температур 30—300 °С были рассчитаны значения наблюдаемых энергий активации разрушения граничных слоёв, а также оценены величины T_{XM} . Проведённое исследование показало, что для исследуемых сульфонатных смазок имеет место качественная корреляция между значениями температурно-энергетического критерия π_D с экспериментально полученными значениями скоростей коррозии стальной поверхности в коррозионно-активной среде под плёнками сульфонатных смазок, что свидетельствует о том, что если ранжировать сульфонатные смазки по одному показателю (например, по величинам энергии активации), то отпадает необходимость ранжировать их по другому показателю (то есть по защитным свойствам) — сравниваемые смазки будут ранжированы в том же порядке.

Ключевые слова: сульфонатная пластичная смазка, кинетический подход, температурно-энергетический критерий, коэффициент трения, температурная зависимость, модифицированный слой, энергия активации, коррозионно-активная среда, защитные свойства, скорость коррозии.

DOI: 10.32864/0202-4977-2023-44-4-342-349

Адрес для переписки:

И.А. Буяновский
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук, Малый Харитоньевский пер. 4, г. Москва 101990, Россия
e-mail: buyan37@mail.ru

Address for correspondence:

I.A. Buyanovskii
Mechanical Engineering Research Institute of the Russian Academy of Sciences,
M. Kharitonievskiy pereulok, 4, Moscow 101990, Russia
e-mail: buyan37@mail.ru

Для цитирования:

И.А. Буяновский, И.Р. Татур, С.С. Стрельникова, В.Д. Самусенко, О.А. Кальянова

К исследованию разрушения смазочных слоёв сульфонатных смазок при трении и коррозии.

Трение и износ.

2023. — Т. 44, № 4. — С. 342—349.

DOI: 10.32864/0202-4977-2023-44-4-342-349

For citation:

I.A. Buyanovskii, I.R. Tatur, S.S. Strelnikova, V.D. Samusenko, and O.A. Kal'yanova

[To Investigation of Lubricating Layers Destruction of Sulfonate Greases under Friction and Corrosion].

Trenie i Iznos.

2023, vol. 44, no. 4, pp. 342—349 (in Russian).

DOI: 10.32864/0202-4977-2023-44-4-342-349

To Investigation of Lubricating Layers Destruction of Sulfonate Greases under Friction and Corrosion

I.A. Buyanovskii¹, I.R. Tatur², S.S. Strelnikova¹, V.D. Samusenko¹, and O.A. Kal'yanova²

¹Mechanical Engineering Research Institute of the Russian Academy of Sciences,
M. Kharitonievskiy pereulok, 4, Moscow 101990, Russia

²National University of Oil and Gas «Gubkin University»,
Leninskiy Prospekt, 65, Moscow 119991, Russia

Received 10.05.2023.

Revised 25.07.2023.

Accepted 10.08.2023.

Abstract

To the study of such characteristics of sulfonate plastic greases as the lubricity during friction of solids in the mode of boundary lubrication and the protective properties of these lubricants in corrosive environments. A common requirement for the implementation of these indicators is the formation of strong lubricating layers that protect the surfaces of parts from destruction. For each of the studied sulfonate greases with various thickeners and dispersion media, based on the analysis of experimental temperature dependences of the friction coefficients in the temperature range of 30—300 °C, the values of the activation energies of the destruction of the boundary layers were calculated, and the values of T_{cm} were estimated. The conducted research has shown that for the examined sulfonate greases, there is a qualitative correlation between the values of the temperature-energy criterion π_D with the experimentally obtained values of the corrosion rates of the steel surface in a corrosive environment under the films of sulfonate greases.

Keywords: sulfonate grease, kinetic approach, temperature-energy criterion, friction coefficient, temperature dependence, modified layer, activation energy, corrosive environment, protective properties, corrosion rate.

DOI: 10.32864/0202-4977-2023-44-4-342-349

Адрес для переписки:

И.А. Буяновский
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт
машинovedения им. А.А. Благонравова Российской академии наук,
Малый Харитоньевский пер. 4, г. Москва, 101990, Россия
e-mail: buyan37@mail.ru

Для цитирования:

И.А. Буяновский, И.Р. Татур, С.С. Стрельникова, В.Д. Самусенко,
О.А. Кальянова

К исследованию разрушения смазочных слоёв сульфонатных
смазок при трении и коррозии.

Трение и износ.

2023. – Т. 44, № 4. – С. 342–349.

DOI: 10.32864/0202-4977-2023-44-4-342-349

Address for correspondence:

I.A. Buyanovskii
Mechanical Engineering Research Institute of the Russian Academy of
Sciences,
M. Kharitonievskiy pereulok, 4, Moscow 101990, Russia
e-mail: buyan37@mail.ru

For citation:

I.A. Buyanovskii, I.R. Tatur, S.S. Strelnikova, V.D. Samusenko, and
O.A. Kal'yanova

[To Investigation of Lubricating Layers Destruction of Sulfonate
Greases under Friction and Corrosion].

Trenie i Iznos.

2023, vol. 44, no. 4, pp. 342–349 (in Russian).

DOI: 10.32864/0202-4977-2023-44-4-342-349

Список использованных источников

100—107

1. **Спиркин В.Г., Фукс И.Г., Татур И.Р. и др.** Химмотология. Свойства и применение топлив, смазочных и специальных материалов. В 2 ч. Часть II. — М.: РГУ НиГ. — 2014
2. **Lugt P.M.** Modern Advancements in Lubricating Grease Technology // Tribol. Int. — 2016 (97), 467—477
3. **Lubricants and Lubrication** / ed. by T. Mang and W. Dresel. — John Wiley and Sons, Ltd. — 2018
4. **Fan X., Li W., Li H. et al.** Probing the Effect of Thickener on Tribological Properties of Lubricating Greases // Tribology International. — 2018 (118), 128
5. **Liwen Wei.** Rheologically Stable Calcium Sulfonate Grease – A Case Study That Leads to Novel Calcium Sulfonate and Polyurea Grease Blends // NLGI Spokesman. — 2020 (84), May/June, no. 2, 20—26
6. **Chuck Coe.** The Lithium Crisis for the Grease Industry // NLGI Spokesman. — 2022 (86), no. 1, 39—46
7. **Mackwood W.** Calcium Sulfonate Complex Greases // Tribology and Lubrication Technology. — 2016 (72), no. 10, 28
8. **Wang Z., Xia Y., and Liu Z.** The Rheological and Tribological Properties of Calcium Sulfonate Complex Greases // Friction. — 2015 (3), no. 1, 28—35
9. **Bosman R. and Lugt P.M.** The Microstructure of Calcium Sulfonate Complex Lubricating Grease and Its Change in the Presence of Water // Tribology transactions. — 2018 (61), no. 5, 842
10. **Zhou Y., Bosman R., and Lugt P.M.** On the Shear Stability of Dry and Water-Contaminated Calcium Sulfonate Complex Lubricating Greases // Tribology Transactions. — 2019 (62), no. 4, 626—634
11. **Буяновский И.А.** Оценка кинетических характеристик трибохимических процессов при граничной смазке // Трение и смазка в машинах и механизмах. — 2006, № 12, 22—26
12. **Дроздов Ю.Н.** Прогнозирование изнашивания с учётом механических, физико-химических и геометрических факторов // В кн.: Современная трибология: Итоги и перспективы / Отв. ред. КВ.Фролов. — М.: ЛКИ. — 2008, 24—32
13. **Жорник В.И., Ивахник А.В., Ивахник В.П., Запольский А.В.** Структура и свойства комплексной сульфонат кальциевой смазки // Материаловедение в машиностроении. — 2018 (42), № 1, 44.40
14. **Анисимова А.А.** Исследование влияния добавок на свойства сульфонатных пластичных смазок: дис. ... канд. техн. наук: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина. — Москва. — 2018
15. **Самусенко В.Д., Стрельникова С.С., Песковец А.В. и др.** Температурная стойкость пластичных смазочных материалов, загущенных сульфонатами кальция // Проблемы машиностроения и надёжности машин. — 2022, № 5,

References

1. **Spirkin V.G., Fuchs I.G., Tatur I.R., et al.** Chemmotology. Properties and application of fuels, lubricants, and Special Materials. In 2 Parts. Part II. — Moscow: National University of Oil and Gas. — 2014 (in Russian)
2. **Lugt P.M.** Modern Advancements in Lubricating Grease Technology // Tribology International. — 2016 (97), 467—477
3. **Lubricants and Lubrication** / ed. by T. Mang and W. Dresel. — John Wiley and Sons, Ltd. — 2018
4. **Fan X., Li W., Li H. et al.** Probing the Effect of Thickener on Tribological Properties of Lubricating Greases // Tribology International. — 2018 (118), 128
5. **Liwen Wei.** Rheologically Stable Calcium Sulfonate Grease – A Case Study That Leads to Novel Calcium Sulfonate and Polyurea Grease Blends // NLGI Spokesman. — 2020 (84), May/June, no. 2, 20—26
6. **Chuck Coe.** The Lithium Crisis for the Grease Industry // NLGI Spokesman. — 2022 (86), no. 1, 39—46
7. **Mackwood W.** Calcium Sulfonate Complex Greases // Tribology and Lubrication Technology. — 2016 (72), no. 10, 28
8. **Wang Z., Xia Y., and Liu Z.** The Rheological and Tribological Properties of Calcium Sulfonate Complex Greases // Friction. — 2015 (3), no. 1, 28—35
9. **Bosman R. and Lugt P.M.** The Microstructure of Calcium Sulfonate Complex Lubricating Grease and Its Change in the Presence of Water // Tribology Transactions. — 2018 (61), no. 5, 842
10. **Zhou Y., Bosman R., and Lugt P.M.** On the Shear Stability of Dry and Water-Contaminated Calcium Sulfonate Complex Lubricating Greases // Tribology Transactions. — 2019 (62), no. 4, 626—634
11. **Buyanovskii I.A.** The kinetic characteristics of tribochemical processes under boundary lubrication estimation // Friction and lubrication in machines and mechanisms. — 2006, № 12, 22—26 (in Russian)
12. **Drozdov Yu.N.** Wear prediction taking into account mechanical, physico-chemical and geometric factors // In the book: Modern Tribology: Results and prospects / ed. by K.V. Frolov. — М.: LKI. — 2008, 24—32 (in Russian)
13. **Zhornik V.I., Ivakhnik A.V., Ivakhnik V.P., and Zapolsky A.V.** Structure and Properties of Complex Calcium Sulfonate Lubricant // Materials science in mechanical engineering. — 2018 (42), no. 1, 4 (in Russian)
14. **Anisimova A.A.** Investigation of the effect of additives on the properties of sulfonate lubricants: dissertation of Candidate of Technical Sciences: Gubkin Russian State University of Oil and Gas. —

Moscow. — 2018 (in Russian)
15. **Samusenko V.D., Strelnikova S.S., Peskovets A.V. et al.** Temperature Resistance of Greases

Thickened with Calcium Sulfonates // *Journal of Machinery Manufacture and Reliability*. — 2022 (**51**), no. 5, 488—493

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