

УДК 62.620

Исследование смазывающих свойств аммониевых протолитических ионных жидкостей при смазывании трибологических пар разных металлов

Р. Крейвайтис¹, М. Гумбите¹, А. Купчинскас¹, К. Казанцев¹, В. Янкаускас¹,
В. Йокубинене^{1,2}

¹ Университет им. Витаутаса Великого,
ул. К. Донелайтиса, д. 58, г. Каунас LT-44248, Литва

² Клайпедский государственный колледж, Факультет транспортного машиностроения,
ул. Биюну, 10, г. Клайпеда LT-91223, Литва

Поступила в редакцию 14.09.2020.

После доработки 09.03.2021.

Принята к публикации 09.03.2021.

Смазывание ионными жидкостями (ИЖ) является перспективным средством снижения износа и трения. В последнее время, большую популярность приобретают протолитические ионные жидкости (ПИЖ), не содержащие фосфора, серы и галогенов. По сравнению с другими ионными жидкостями, ПИЖ дешевле и их легче производить. В этой работе исследованы три протолитические ионные жидкости, состоящие из различных аминов и олеиновой кислоты. Для сравнения использовали фосфорсодержащую ионную жидкость, моторное масло и синтетическое базовое масло. Исследования провели трибометром с возвратно-поступательным движением используя пару трения «шар — плоскость». Температура пары трения — 30 °С, нагрузка — 1 Н, продолжительность — 30 мин. В исследовании использовались три пары трения различных металлов: сталь — сталь, сталь — нержавеющая сталь и сталь — алюминий. Полученные результаты показали, что ионные жидкости эффективны для уменьшения трения, но минимальный коэффициент трения (КТ) не всегда соответствует минимальному износу. Фосфорсодержащая ионная жидкость показала лучшие смазывающие свойства. Исследованные ПИЖ наиболее эффективно смазывают стальную пару (сталь — сталь) трения, превосходят свойствами даже моторные масла. Протолитические ионные жидкости на поверхности стали образуют адсорбционный слой, имеющий чрезвычайно низкий КТ. Однако из-за интенсивной трибокоррозии ПИЖ не подходят для смазывания пар трения, имеющие компоненты нержавеющей стали и алюминия.

Ключевые слова: протолитические ионные жидкости, адсорбция, трение, износ.

DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-3-244-253

Адрес для переписки:

Р. Крейвайтис
Университет им. Витаутаса Великого,
ул. К. Донелайтиса, д. 58, г. Каунас LT-44248, Литва
e-mail: raimondas.kreivaitis@vdu.lt

Для цитирования:

Р. Крейвайтис, М. Гумбите, А. Купчинскас, К. Казанцев,
В. Янкаускас, В. Йокубинене.

Исследование смазывающих свойств аммониевых протолитических ионных жидкостей при смазывании трибологических пар разных металлов.

Трение и износ.

2021. — Т. 42, № 3. — С. 244—253.

DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-3-244-253

Address for correspondence:

R. Kreivaitis
Vytautas Magnus university,
K. Donelaičio str. 58, LT-44248, Kaunas, Lithuania
e-mail: raimondas.kreivaitis@vdu.lt

For citation:

R. Kreivaitis, M. Gumbytė, A. Kupčinskas, K. Kazantsev,
V. Jankauskas, and V. Jokubynienė.

[Comparison of Lubricating Properties of Ammonium Based Protic Ionic Liquids when Lubricating Tribo-Pairs Containing Different Metals].

Trenie i Iznos.

2021, vol. 42, no. 3, pp. 244—253 (in Russian).

DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-3-244-253

Comparison of Lubricating Properties of Ammonium Based Protic Ionic Liquids when Lubricating Tribo-Pairs Containing Different Metals

R. Kreivaitis¹, M. Gumbytė¹, A. Kupčinskas¹, K. Kazancev¹, V. Jankauskas¹, and V. Jokubynienė^{1,2}

¹Vytautas Magnus university,
K. Donelaičio str. 58, LT-44248, Kaunas, Lithuania

²Klaipėda State University of Applied Sciences, Department of Transport Engineering,
Bijūnų str. 10. LT- 91223 Klaipėda, Lithuania

Received 14.09.2020.

Revised 09.03.2021.

Accepted 09.03.2021.

Abstract

Ionic liquid (IL) lubrication is a promising means of reducing wear and friction. Recently, phosphorus-, sulfur-, and halogen-free protolytic ionic liquids (PIL) have become increasingly popular. Compared to other ionic liquids, they are cheaper and easier to produce. In current study, three protolytic ionic liquids composed of different amines and oleic acid were investigated. Phosphorus-containing ionic liquid, engine and synthetic base oils were used for comparison. The studies were performed with a sliding reciprocating motion tribometer in the friction pair ball — plane. The test temperature –30 °C, load — 1 N, and duration — 30 min. Three friction pairs of different metals were used in the research: steel — steel, steel — stainless steel, and steel — aluminium. The obtained results showed that ionic liquids are effective in reducing friction, but the lowest friction does not always coincide with the lowest wear. The phosphorus-containing ionic liquid had the best lubricating properties in this study. The investigated protolytic ionic liquids most effectively lubricate the steel — steel friction pair. In this case they were more effective than motor oil. Protolytic ionic liquids form an adsorption layer which possesses extremely low friction on the steel surface. However, due to intensive tribocorrosion, protolytic ionic liquids are not suitable for lubrication of friction pairs containing stainless steel and aluminium.

Keywords: protolytic ionic liquids, adsorption, friction, wear.

DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-3-244-253

Адрес для переписки:

Р. Крейвайтис
Университет им. Витаутаса Великого,
ул. К. Донелайтиса, д. 58, г. Каунас LT-44248, Литва
e-mail: raimondas.kreivaitis@vdu.lt

Для цитирования:

Р. Крейвайтис, М. Гумбите, А. Купчинскас, К. Казанцев,
В. Янкаускас, В. Йокубинене.

Исследование смазывающих свойств аммониевых
протолитических ионных жидкостей при смазывании
трибологических пар разных металлов.

Трение и износ.

2021. — Т. 42, № 3. — С. 244–253.

DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-3-244-253

Address for correspondence:

R. Kreivaitis
Vytautas Magnus university,
K. Donelaičio str. 58, LT-44248, Kaunas, Lithuania
e-mail: raimondas.kreivaitis@vdu.lt

For citation:

R. Kreivaitis, M. Gumbytė, A. Kupčinskas, K. Kazantsev,
V. Jankauskas, and V. Jokubynienė.

[Comparison of Lubricating Properties of Ammonium Based Protic
Ionic Liquids when Lubricating Tribo-Pairs Containing Different
Metals].

Trenie i Iznos.

2021, vol. 42, no. 3, pp. 244–253 (in Russian).

DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-3-244-253

Список использованных источников / References

1. Ye C., Liu W., Chen Y., and Yu L. Room-Temperature Ionic Liquids: A Novel Versatile Lubricant // *Chemical Communications*. — 2001, 2244—2245. <https://doi.org/10.1039/B106935G>
2. Amiril S.A.S., Rahim E.A., and Syahrullail S. A Review on Ionic Liquids as Sustainable Lubricants in Manufacturing and Engineering: Recent Research, Performance, and Applications // *Journal of Cleaner Production*. — 2017 (168), 1571—1589. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.197>
3. Austen Angell C., Ansari Y., and Zhao Z. Ionic Liquids: Past, Present and Future // *Faraday Discussions*. — 2012 (154), 9—27. <https://doi.org/10.1039/C1FD00112D>
4. Shi Y. and Larsson R. Non-Corrosive and Bio-materials Protic Ionic Liquids with High Lubricating Performance // *Tribology Letters*. — 2016 (63), 1. <https://doi.org/10.1007/s11249-016-0692-9>
5. Song Z., Liang Y., Fan M., Zhou F., and Liu W. Ionic Liquids from Amino Acids: Fully Green Fluid Lubricants for Various Surface Contacts // *RSC Advanced*. — 2014 (4), 19396—19402. <https://doi.org/10.1039/C3RA47644H>
6. Kreivaitis R., Gumbytė M., Kupčinskas A., Kazancev K., and Makarevičienė V. Investigating the Tribological Properties of PILs Derived from Different Ammonium Cations and Long Chain Carboxylic Acid Anion // *Tribology International*. — 2020 (141), 105905. <https://doi.org/10.1016/j.triboint.2019.105905>
7. Qu J., Blau P.J., Dai S., Luo H., Meyer H.M., and Truhan J.J. Tribological Characteristics of Aluminum Alloys Sliding Against Steel Lubricated by Ammonium and Imidazolium Ionic Liquids // *Wear*. — 2009 (267), 1226—1231. <https://doi.org/10.1016/J.WEAR.2008.12.038>
8. Stachowiak G.W. A.W.B.T.-E.T. (Fourth E. Batchelor, eds., Chapter 13 — Corrosive and Oxidative Wear. — Boston: Butterworth-Heinemann. — 2014, 597—620. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-397047-3.00013-8>

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

Web: <https://mpri.org.by/izdaniya/trenie-i-iznos/>