

УДК 621.892

Новый тип противоизносных присадок к кремнийорганическим смазочным материалам на основе четвертичных аммонийных солей диалкилдитиокарбаминовых кислот

А.С. Лядов, Э.Ю. Оганесова, А.А. Кочубеев, О.П. Паренаго

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева Российской академии наук,
Ленинский проспект, 29, г. Москва 119991, Россия

Поступила в редакцию 17.05.2022.

После доработки 15.02.2023.

Принята к публикации 20.02.2023.

Предложен способ получения противоизносных присадок на основе четвертичных аммонийных солей диалкилдитиокарбаминовых кислот при некаталитическом взаимодействии стехиометрических количеств соответствующего диамина, сероуглерода и тетраалкиламмонийхлорида в присутствии гидроксида натрия, в котором взаимодействие исходных компонентов осуществляют в одну стадию. Все синтезированные присадки хорошо растворимы в полиорганосиликоновых маслах, и при концентрации 0,5—1,0 мас. % они проявляют противоизносную активность, что выражается в значительном снижении (в некоторых случаях более чем в два раза) диаметра пятна износа при испытании на четырехшариковой машине трения. Показано, что рост длины алкильных групп в анионной части присадок приводит к более эффективному противоизносному действию, такая же тенденция проявляется с увеличением числа атомов углерода алкильных групп в аммонийных солях. Изучено влияние концентрации присадок на противоизносные свойства смазочных композиций. Предложенный тип присадок является перспективным модификатором трения для силиконовых смазочных материалов.

Ключевые слова: полисилоксаны, производные диалкилдитиокарбаминовой кислоты, противоизносные свойства, диаметр пятна износа, алкильные группы.

DOI: 10.32864/0202-4977-2023-44-1-20-25

Адрес для переписки:

А.С. Лядов; О.П. Паренаго
Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева
Российской академии наук,
Ленинский проспект, 29, г. Москва 119991, Россия
e-mail: lyadov@ips.ac.ru; parenago@ips.ac.ru

Для цитирования:

А.С. Лядов, Э.Ю. Оганесова, А.А. Кочубеев, О.П. Паренаго.
Новый тип противоизносных присадок к кремнийорганическим
смазочным материалам на основе четвертичных аммонийных
солей диалкилдитиокарбаминовых кислот.
Трение и износ.
2023. – Т. 44, № 1. – С. 20–25.
DOI: 10.32864/0202-4977-2023-44-1-20-25

Address for correspondence:

A.S. Lyadov; O.P. Parenago
A.V. Topchiev Institute of Petrochemical Synthesis, Russian Academy
of Sciences,
Leninsky prospect, 29, Moscow 119991, Russia
e-mail: lyadov@ips.ac.ru; parenago@ips.ac.ru

For citation:

A.S. Lyadov, E.Yu. Oganessova, A.A. Kochubeev, and O.P. Parenago
[New Type of Antiwear Additives Based on Quaternary Ammonium
Salts of Dialkyldithiocarbamic Acids for Silicone Lubricants].
Trenie i Iznos.
2023, vol. 44, no. 1, pp. 20–25 (in Russian).
DOI: 10.32864/0202-4977-2023-44-1-20-25

New Type of Antiwear Additives Based on Quaternary Ammonium Salts of Dialkyldithiocarbamic Acids for Silicone Lubricants

A.S. Lyadov, E.Yu. Oganeseva, A.A. Kochubeev, and O.P. Parenago

A.V. Topchiev Institute of Petrochemical Synthesis, Russian Academy of Sciences,
Leninsky prospect, 29, Moscow 119991, Russia

Received 17.05.2022.

Revised 15.02.2023.

Accepted 20.02.2023.

Abstract

A method is proposed for the preparation of antiwear additives based on quaternary ammonium salts of dialkyldithiocarbamic acids by non-catalytic interaction of stoichiometric amounts of the corresponding diamine, carbon disulfide and tetraalkylammonium chloride in the presence of sodium hydroxide, in which the interaction of the initial components is carried out in one stage. All synthesized additives are highly soluble in polyorganosilicone oils, and at a concentration of 0.5—1.0 wt. % they exhibit antiwear activity, which is expressed in a significant decrease (in some cases more than twice) in the diameter of the wear scar when tested on a four-ball friction machine. It has been shown that an increase in the length of alkyl groups in the anionic part of the additives leads to a more effective antiwear effect, the same trend manifests itself with an increase in the number of carbon atoms of alkyl groups in ammonium salts. The influence of the concentration of additives on the antiwear properties of lubricating compositions has been studied. The proposed type of additive is a promising friction modifier for silicone lubricants.

Keywords: polysiloxanes, dialkyldithiocarbamic acid derivatives, antiwear properties, wear scar, alkyl groups.

DOI: 10.32864/0202-4977-2023-44-1-20-25

Адрес для переписки:

А.С. Лядов; О.П. Паренаго
Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева
Российской академии наук,
Ленинский проспект, 29, г. Москва 119991, Россия
e-mail: lyadov@ips.ac.ru; parenago@ips.ac.ru

Для цитирования:

А.С. Лядов, Э.Ю. Оганесева, А.А. Кочубеев, О.П. Паренаго.
Новый тип противозносных присадок к кремнийорганическим
смазочным материалам на основе четвертичных аммонийных
солей диалкилдитиокарбаминовых кислот.
Трение и износ.
2023. – Т. 44, № 1. – С. 20–25.
DOI: 10.32864/0202-4977-2023-44-1-20-25

Address for correspondence:

A.S. Lyadov; O.P. Parenago
A.V. Topchiev Institute of Petrochemical Synthesis, Russian Academy
of Sciences,
Leninsky prospect, 29, Moscow 119991, Russia
e-mail: lyadov@ips.ac.ru; parenago@ips.ac.ru

For citation:

A.S. Lyadov, E.Yu. Oganeseva, A.A. Kochubeev, and O.P. Parenago
[New Type of Antiwear Additives Based on Quaternary Ammonium
Salts of Dialkyldithiocarbamic Acids for Silicone Lubricants].
Trenie i Iznos.
2023, vol. 44, no. 1, pp. 20–25 (in Russian).
DOI: 10.32864/0202-4977-2023-44-1-20-25

Список использованных источников

1. Aziz T., Fan H., Khan F.U., Haroon M., and Cheng L. Modified Silicone Oil Types, Mechanical Properties and Applications // *Polymer Bulletin*. — 2019 (76), no. 4, 2129—2145. <https://doi.org/10.1007/s00289-018-2471-2>
2. Vinogradov G.V., Nametkin N.S., and Nosov M.I. Anti-Wear and Anti-Friction Properties of Polyorganosiloxanes and Their Mixtures with Hydrocarbons // *Wear*. — 1965 (8), no. 2, 93—111. [https://doi.org/10.1016/0043-1648\(65\)90257-7](https://doi.org/10.1016/0043-1648(65)90257-7)
3. Павелко Г.Ф., Бордубанова Е.Г., Займовская Т.А., Бондаренко Г.Н., Лядов А.С., Паренаго О.П. Аномальная зависимость противоизносных свойств от состава смеси углеводородных масел с полиорганосилоксанами // *Трение и износ*. — 2018 (39), № 3, 299—304
4. Spikes H. Friction Modifier Additives // *Tribology Letters*. — 2015 (60), no. 1. <https://doi.org/10.1007/s11249-015-0589-z>
5. Fan K., Li J., Ma H., Wu H., Ren T., Kasrai M., and Bancroft G.M. Tribological Characteristics of Ashless Dithiocarbamate Derivatives and Their Combinations with ZDDP as Additives in Mineral Oil // *Tribology International*. — 2008 (41), no. 12, 1226—1231. <https://doi.org/10.1016/j.triboint.2008.03.010>
6. Kano M., Yasuda Y., and Ye J.P. The Effect of ZDDP and MoDTC Additives in Engine Oil on the Friction Properties of DLC-Coated and Steel Cam Followers // *Lubrication Science*. — 2004 (17), no. 1, 95—103. <https://doi.org/10.1002/ls.3010170108>
7. Паренаго О.П., Оганесова, Э.Ю., Лядов А.С., Шараева А.А. Современное состояние и перспективы синтеза экологически безопасных противоизносных присадок к смазочным материалам (обзор) // *Журнал прикладной химии*. — 2020 (93), № 11, 1523—1542. <https://doi.org/10.31857/S0044461820110018>
8. Spikes H. Low- and Zero-Sulphated Ash, Phosphorus and Sulphur Anti-Wear Additives for Engine Oils // *Lubrication Science*. — 2008 (20), 103—136. <https://doi.org/10.1002/ls.57>
9. Zeng X., Lia J., Wua X., Rena T., and Liu W. The Tribological Behaviors of Hydroxyl-Containing Dithiocarbamate-Triazine Derivatives as Additives in Rapeseed Oil // *Tribol. Intern.* — 2007 (40), no. 3, 560—566. <https://doi.org/10.1016/j.triboint.2006.05.005>
10. Huang W., Hou B., Zhang P., and Dong J. Tribological Performance and Action Mechanism of S-[2-(Acetamido) thiazol-1-yl] Dialkyl Dithiocarbamate as Additive in Rapeseed Oil // *Wear*. — 2004 (256), no. 11—12, 1106—1113. [https://doi.org/10.1016/S0043-1648\(03\)00532-5](https://doi.org/10.1016/S0043-1648(03)00532-5)

References

1. Aziz T., Fan H., Khan F.U., Haroon M., and Cheng L. Modified Silicone Oil Types, Mechanical Properties and Applications // *Polymer Bulletin*. — 2019 (76), no. 4, 2129—2145. <https://doi.org/10.1007/s00289-018-2471-2>
2. Vinogradov G.V., Nametkin N.S., and Nosov M.I. Anti-Wear and Anti-Friction Properties of Polyorganosiloxanes and Their Mixtures with Hydrocarbons // *Wear*. — 1965 (8), no. 2, 93—111. [https://doi.org/10.1016/0043-1648\(65\)90257-7](https://doi.org/10.1016/0043-1648(65)90257-7)
3. Pavelko G.F., Bordubanova E.G., Zaimovskaya T.A., Bondarenko G.N., Lyadov A.S., and Parenago O.P. Anomalous Dependence of Wear Properties on Mixture Composition of Hydrocarbon Oils with Polyorganosiloxanes // *Friction and Wear*. — 2018 (39), no. 3, 241—244. <https://doi.org/10.3103/S1068366618030091>
4. Spikes H. Friction Modifier Additives // *Tribology Letters*. — 2015 (60), no. 1. <https://doi.org/10.1007/s11249-015-0589-z>
5. Fan K., Li J., Ma H., Wu H., Ren T., Kasrai M., and Bancroft G.M. Tribological Characteristics of Ashless Dithiocarbamate Derivatives and Their Combinations with ZDDP as Additives in Mineral Oil // *Tribology International*. — 2008 (41), no. 12, 1226—1231. <https://doi.org/10.1016/j.triboint.2008.03.010>
6. Kano M., Yasuda Y., and Ye J.P. The Effect of ZDDP and MoDTC Additives in Engine Oil on the Friction Properties of DLC-Coated and Steel Cam Followers // *Lubrication Science*. — 2004 (17), no. 1, 95—103. <https://doi.org/10.1002/ls.3010170108>
7. Parenago O.P., Oganeseva E.Yu., Lyadov A.S., and Sharaeva A.A. // *Russ. J. Appl. Chem.* — 2020 (93), no. 11, 1629—1637. <https://doi.org/10.1134/S1070427220110014>
8. Spikes H. Low- and Zero-Sulphated Ash, Phosphorus and Sulphur Anti-Wear Additives for Engine Oils // *Lubrication Science*. — 2008 (20), 103—136. <https://doi.org/10.1002/ls.57>
9. Zeng X., Lia J., Wua X., Rena T., and Liu W. The Tribological Behaviors of Hydroxyl-Containing Dithiocarbamate-Triazine Derivatives as Additives in Rapeseed Oil // *Tribol. Intern.* — 2007 (40), no. 3, 560—566. <https://doi.org/10.1016/j.triboint.2006.05.005>
10. Huang W., Hou B., Zhang P., and Dong J. Tribological Performance and Action Mechanism of S-[2-(Acetamido) thiazol-1-yl] Dialkyl Dithiocarbamate as Additive in Rapeseed Oil // *Wear*. — 2004 (256), no. 11—12, 1106—1113. [https://doi.org/10.1016/S0043-1648\(03\)00532-5](https://doi.org/10.1016/S0043-1648(03)00532-5)

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