

УДК 547.257:621.893

Трибологическая активность композиций беззольных тиофосфорных и тиокарбаминных соединений

В.А. Золотов¹, В.Н. Бакунин²

¹ФГУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России»,
ул. Молодогвардейская, 10, г. Москва 121467, Россия

²ООО «ЛЛК-Интернешнл»,
ул. Садовническая, д. 75, г. Москва 115035, Россия

Поступила в редакцию 29.04.2024.

После доработки 10.10.2024.

Принята к публикации 14.10.2024.

В качестве трибологически активной присадки исследовали композиции беззольных тиофосфорных и тиокарбаминных соединений. Исследования противоизносных свойств композиций как в составе свежих, так и окисленных образцов масел в сравнении с эффективностью аналогичного функционального действия традиционной присадки — диалкилдитиофосфата цинка проводили на трибометре, реализующем процесс изнашивания сопряжённых пар в условиях трения скольжения, моделирующих граничный режим смазки. Приведены результаты триботестов смесей этих композиций с металлосодержащими детергентами различной химической природы в растворе синтетического смазочного масла, как модельных вариантов состава моторных масел. Отмечен синергизм действия композиции аммонийной соли диалкилдитиофосфорной кислоты и метилен-бис-дибутилдитиокарбамата, обеспечивающей пониженное содержание сульфатной золы и фосфора — факторов экологической безопасности применения масел.

Ключевые слова: моторные масла, присадки, тиофосфаты, тиокарбаматы, детергенты, противоизносные свойства, трибометр, трибослой, поверхность износа.

DOI: 10.32864/0202-4977-2024-45-5-402-409

Адрес для переписки:

В.Н. Бакунин
ООО «ЛЛК-Интернешнл»,
ул. Садовническая, д. 75, г. Москва 115035, Россия
e-mail: viktor.bakunin@lukoil.com

Для цитирования:

В.А. Золотов, В.Н. Бакунин.
Трибологическая активность композиций беззольных тиофосфорных и тиокарбаминных соединений.
Трение и износ.
2024. — Т. 45, № 5. — С. 402—409.
DOI: 10.32864/0202-4977-2024-45-5-402-409

Address for correspondence:

V.N. Bakunin
LLC "LLK-International",
Sadovnicheskaya str., 75, Moscow 115035, Russia
e-mail: viktor.bakunin@lukoil.com

For citation:

V.A. Zolotov and V.N. Bakunin.
[Tribological Activity of Composition of Ashless Thiophosphorous and Thiocarbamine Compounds].
Trenie i Iznos.
2024, vol. 45, no. 5, pp. 402—409 (in Russian).
DOI: 10.32864/0202-4977-2024-45-5-402-409

Tribological Activity of Composition of Ashless Thiophosphorous and Thiocarbamine Compounds

V.A. Zolotov¹ and V.N. Bakunin²

¹25 GosNII Chimmotology MD RF,
Molodogvardeyskaya str., 10, Moscow 121467, Russia

²LLC “LLK-International”,
Sadovnicheskaya str., 75, Moscow 115035, Russia

Received 29.04.2024.

Revised 10.10.2024.

Accepted 14.10.2024.

Abstract

Compositions of ashless thiophosphoric and thiocarbamine compounds were studied as a tribologically active additive. Studies of the anti-wear properties of compositions in both fresh and oxidized oil samples in comparison with the effectiveness of a similar functional effect of a traditional additive — zinc dialkyldithiophosphate were carried out on a tribometer that implements the wear process of conjugated pairs under sliding friction conditions simulating the boundary lubrication mode. The results of tribotests of mixtures of these compositions with metal-containing detergents of various chemical nature in a solution of synthetic lubricating oil as model variants of the composition of motor oils are presented. The synergism of the action of the ammonium salt composition of dialkyldithiophosphoric acid and methylene bis-dibutyldithio-carbamate, which provides a reduced content of sulfate ash and phosphorus, factors of environmental safety of the use of oils, is noted.

Keywords: engine oils, additives, thiophosphates, thiocarbamates, detergents, anti-wear properties, tribometer, tribolayer, wear surface.

DOI:10.32864/0202-4977-2024-45-5-402-409

Адрес для переписки:

В.Н. Бакунин
ООО «ЛЛК-Интернешнл»,
ул. Садовническая, д. 75, г. Москва 115035, Россия
e-mail: viktor.bakunin@lukoil.com

Для цитирования:

В.А. Золотов, В.Н. Бакунин.
Трибологическая активность композиций беззольных тиофосфорных и тиокарбаминовых соединений.
Трение и износ.
2024. — Т. 45, № 5. — С. 402—409.
DOI: 10.32864/0202-4977-2024-45-5-402-409

Address for correspondence:

V.N. Bakunin
LLC “LLK-International”,
Sadovnicheskaya str., 75, Moscow 115035, Russia
e-mail: viktor.bakunin@lukoil.com

For citation:

V.A. Zolotov and V.N. Bakunin.
[Tribological Activity of Composition of Ashless Thiophosphorous and Thiocarbamine Compounds].
Trenie i Iznos.
2024, vol. 45, no. 5, pp. 402—409 (in Russian).
DOI: 10.32864/0202-4977-2024-45-5-402-409

Список использованных источников

1. **Spikes H.** The History and Mechanisms of ZDDP // Tribology Letters. — 2004 (17), no. 3, 469—489. DOI: 10.1023/B:TRIL.0000044495.26882.b5
2. **Barnes A.M., Bartle K.D., and Thibon V.R.** A Review of Zinc Dialkyldithiophosphates (ZDDPS): Characterization and Role in the Lubricating Oils // Tribology International. — 2001 (34), 389—395. DOI: 10.1016/S0301-679X(01)00028-7
3. **Spikes H.** Low- and Zero Sulphated Ash, Phosphorus and Sulphur Antiwear Additives for Engine Oils // Lubrication Science. — 2008, no. 20, 103—136. DOI: 10.1002/lis.57
4. **Taylor L.J. and Spikes H.A.** Friction-Enhancing Properties of ZDDP Antiwear Additive: Part I — Friction and Morphology of ZDDP Reaction Films // Tribol. Trans. — 2008 (46), no. 3, 303—309. DOI: 10.1080/104020003089822630
5. **Виппер А.Б., Балак Г.М., Пономаренко Н.А., Линникова О.П.** О влиянии дитиофосфата цинка на эффективность антиокислительного действия его композиций с фенатами кальция // Нефтепереработка и нефтехимия. — 1988, № 5, 21—26
6. **Kim B., Mourhatch R., and Aswath P.** Properties of Tribofilms Formed with Ashless Dithiophosphate and Zinc Dialkyl Dithiophosphate under Extreme Pressure Conditions // Wear. — 2010 (268), nos. 3—4, 579—591. DOI: 10.1016/j.wear.2009.10.004
7. **Najman M., Kasrai M., Bancroft G. M., and Davidson R.** Combination of Ashless Antiwear Additives with Metallic Detergents: Interactions with Neutral and Overbased Calcium Sulfonates // Tribology International. — 2006 (39), 342—355. DOI: 10.1016/j.triboint.2005.02.014
8. **Spikes H.** Frictionmodifier Additives // Tribology Letters. — 2015 (60), no. 1, article 5. DOI: 10.1007/s11249-015-0589-z
9. **Dorgham A., Parsaeian P., Azam A., Wang C., Ignatyev K., Mosselmans F., Morina A., and Neville A.** Tribochemistry Evolution of DDP Tribofilm over Time Using in-situ Synchrotron XAS // Tribology International. — 2021 (160), 107026

References

1. **Spikes H.** The History and Mechanisms of ZDDP // Tribology Letters. — 2004 (17), no. 3, 469—489. DOI: 10.1023/B:TRIL.0000044495.26882.b5
2. **Barnes A.M., Bartle K.D., and Thibon V.R.** A Review of Zinc Dialkyldithiophosphates (ZDDPS): Characterization and Role in the Lubricating Oils // Tribology International. — 2001 (34), 389—395. DOI: 10.1016/S0301-679X(01)00028-7
3. **Spikes H.** Low- and Zero Sulphated Ash, Phosphorus and Sulphur Antiwear Additives for Engine Oils // Lubrication Science. — 2008, no. 20, 103—136. DOI: 10.1002/lis.57
4. **Taylor L.J. and Spikes H.A.** Friction-Enhancing Properties of ZDDP Antiwear Additive: Part I — Friction and Morphology of ZDDP Reaction Films // Tribol. Trans. — 2008 (46), no. 3, 303—309. DOI: 10.1080/104020003089822630
5. **Vipper A.B., Balak G.M., Ponomarenko N.A., Linnikova O.P.** About influence of zinc dithiophosphate on efficiency of its antioxidant action in compositions with calcium phenate // Neftepererabotka i Neftechimija. — 1988, no. 5, 21—26 (in Russian)
6. **Kim B., Mourhatch R., and Aswath P.** Properties of Tribofilms Formed with Ashless Dithiophosphate and Zinc Dialkyl Dithiophosphate under Extreme Pressure Conditions // Wear. — 2010 (268), nos. 3—4, 579—591. DOI: 10.1016/j.wear.2009.10.004
7. **Najman M., Kasrai M., Bancroft G. M., and Davidson R.** Combination of Ashless Antiwear Additives with Metallic Detergents: Interactions with Neutral and Overbased Calcium Sulfonates // Tribology International. — 2006 (39), 342—355. DOI: 10.1016/j.triboint.2005.02.014
8. **Spikes H.** Frictionmodifier Additives // Tribology Letters. — 2015 (60), no. 1, article 5. DOI: 10.1007/s11249-015-0589-z
9. **Dorgham A., Parsaeian P., Azam A., Wang C., Ignatyev K., Mosselmans F., Morina A., and Neville A.** Tribochemistry Evolution of DDP Tribofilms over Time Using in-situ Synchrotron XAS // Tribology International. — 2021 (160), 107026

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