

УДК 547.257.7: 621.893

СИНЕРГИЗМ ДЕЙСТВИЯ КОМПОЗИЦИИ БЕЗЗОЛЬНЫХ ТИОСОЕДИНЕНИЙ КАК ПРОТИВОИЗНОСНОЙ ПРИСАДКИ К СМАЗОЧНЫМ МАСЛАМ

В. А. ЗОЛОТОВ^а, В. Н. БАКУНИН^{б+}

В качестве противоизносной присадки исследовали композиции беззольных тиосоединений в составе смесей нефтяного масла с металлосодержащими детергентами как вариаций модельных композиций моторных масел. Исследования трибологической активности как свежих, так и окислённых смесей в сравнении с эффективностью действия товарной присадки диалкилдитиофосфата цинка проводили на трибометрах различной конструкции, реализующих разные условия изнашивания в парах трения. Отмечен синергизм противоизносного действия композиции, включающей аминную соль диалкилдитиофосфорной кислоты и метилен-бис-дибутилдитиокарбамат, обеспечивающей, в свою очередь, факторы экологической безопасности применения масел — пониженное содержание сульфатной золы и фосфора.

Ключевые слова: элементоорганические соединения, смазочные масла, присадки, противоизносные свойства, трибометр, трибослой, поверхность износа.

DOI: 10.32864/0202-4977-2020-41-4-506-512

Литература

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.** 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/ls.57
4. **Вишпер 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
5. **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
6. **Kim B., Mourhatch R., and Aswath P.** Properties of Tribofilms Formed with Ashless Dithiophosphate and Zinc Dialkyldithiophosphate 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 // *Tribol. Int.* — 2006 (39), 342—355. DOI: 10.1016/j.triboint.2005.02.014
8. **Kasrai M., Suominen Fuller M., Bancroft G. M., and Ryason P. R.** X-ray Absorption Study of the Effect of Calcium Sulfonate on Antiwear Film Formation Generated from Neutral and Basic ZDDPs: Part 1. — Phosphorus Species // *Tribol. Trans.* — 2003 (46), no. 4, 534—542. DOI: 10.1080/10402000308982660

а 25 ГосНИИхиммотологии МО РФ. Россия, 121467, г. Москва, ул. Молодогвардейская, 10.

б Всероссийский научно-исследовательский институт по переработке нефти. Россия, 111116, г. Москва, ул. Авиамоторная, д. 6.

+ Автор, с которым следует вести переписку. e-mail: bakuninvn@vniin.ru.

9. **Greenal A., Neville A., Morina A., and Sutton M.** Investigation of the Interactions between a Novel, Organic Anti-Wear Additive, ZDDP and Overbased Calcium Sulphonate// Tribol. Int. — 2012 (**46**), no. 1, 52—61. DOI: 10.1016/j.triboint.2011.06.016
10. **Ferguson S., Johnson J., Gonzales D., Hobbs C., Allen C., and Williams S.** Analysis of ZDDP Content and Thermal Decomposition in Motor Oils Using NAA and NMR // Phys. Proc. — 2015 (**66**), 439—444. DOI: 10.1016/j.phpro.2015.05.055

Поступила в редакцию 11.03.20.

После доработки 06.05.20.

Принята к публикации 06.05.20.

Zolotov V. A. and Bakunin V.N. **Synergism in Action of Composition Comprising Ashless Sulfur-Containing Compounds as Antiwear Additive to Lubricants.**

Compositions of ashlessthio-compounds in mixtures with mineral oil and metal-containing detergents were tested as antiwear additives representing versions of model engine oil compositions. Investigation of tribological activity for both fresh and oxidized mixtures in comparison with efficiency of industrial additive zinc dialkyldithiophosphate was carried out using different tribometers that realize different wear conditions for friction pairs. Synergy is noted in antiwear action of compositions comprising amine salt of dialkyldithiophosphoric acid and methylene-bis-dibutyldithiocarbamate, which in turn provides ecological security of lubricants — low content of sulfate ash and phosphorous.

Keywords: elementorganic compounds, lubricants, additives, antiwear properties, tribometer, tribolayers, coefficient, surface of wear.

Образец цитирования: Золотов В. А., Бакунин В. Н. Синергизм действия композиции беззольных тиосоединений как противозносной присадки к смазочным маслам // Трение и износ. 2020. Т. 41. №4. С. 506–512.

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/>