

<http://doi.org/10.32864/polymmattech-2024-10-2-69-76>

УДК 678.04; 665.765

## АПРОБАЦИЯ НОВОГО ПОДХОДА К ФОРМИРОВАНИЮ ДИСПЕРСНОЙ ФАЗЫ КОМПЛЕКСНЫХ ЛИТИЕВЫХ ПЛАСТИЧНЫХ СМАЗОК

А. В. ИВАХНИК<sup>+</sup>, В. И. ЖОРНИК

Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси, ул. Академическая, 12, 220072, г. Минск, Беларусь

*Цель работы — апробация нового подхода к формированию дисперсной фазы комплексных литиевых пластичных смазок с пониженным расходом моногидрата гидроксида лития за счет замены кислотных комплексообразователей эфирами борной кислоты, в частности — трис(2-этилгексил)ортоборатом.*

*Апробирован перспективный подход к получению комплексных литиевых смазок, предусматривающий использование эфиров борной кислоты, в частности, трис(2-этилгексил)ортобората (2-ЭГБ) взамен классических кислотных комплексообразователей (борная, азелаиновая, адипиновая и другие кислоты). Установлено, что использование 2-ЭГБ в качестве прекурсора для формирования дисперсной фазы также существенно повышает температуру каплепадения комплексной литиевой смазки (свыше 275 °С), при этом триботехнические характеристики находятся на достаточно высоком уровне, в частности, нагрузка сваривания составляет 1840–1980 Н. Использование 2-ЭГБ в качестве комплексообразователя позволяет сократить расход моногидрата гидроксида лития более, чем на 40% по сравнению, например, с вариантами изготовления комплексной литиевой смазки с комплексообразователем в виде борной или азелаиновой кислот.*

**Ключевые слова:** комплексная литиевая смазка, дисперсная фаза, трис(2-этилгексил)ортоборат, температура каплепадения, триботехнические характеристики.

## THE APPROBATION OF THE NEW APPROACH TO THE FORMATION OF THE DISPERSED PHASE OF THE COMPLEX LITHIUM GREASES

A. V. IVAKHNIK<sup>+</sup>, V. I. ZHORNIK

Joint Institute of Mechanical Engineering of NASB, Akademicheskaya St., 12, 220072, Minsk, Belarus

*The purpose of the work is the approbation of the new approach to the formation of the dispersed phase of the complex lithium greases with the reduced consumption of the lithium hydroxide monohydrate by the replacing of the acidic complexing agents with the boric acid esters, in particular the tris(2-ethylhexyl)orthoborate.*

*The promising approach to the production of the complex lithium greases is verified, which provides for the use of the boric acid esters, in particular tris(2-ethylhexyl)orthoborate (2-EHB), instead of the classical acid complexing agents (boric, azelaic, adipic, etc. acids). It is concluded that the use of the 2-EHB as the precursor for the formation of the dispersed phase also significantly increases the drop-off temperature of the complex lithium grease (over 275 °C), while the tribological characteristics are at the fairly high level (in particular, the welding load is 1840–1980 N). The use of 2-EHB as the complexing agent reduces the consumption of the lithium hydroxide monohydrate by more than 40% compared, for example, with the production options of the complex lithium grease with the complexing agent in the form of the boric or azelaic acids.*

<sup>+</sup> Автор, с которым следует вести переписку. E-mail: itmol@mail.ru

**Keywords:** complex lithium grease, dispersed phase, tris(2-ethylhexyl)orthoborate, temperature drop-off, tribological characteristics.

Поступила в редакцию 03.04.2024

© А. В. Ивахник, В. И. Жорник, 2024

Для приобретения полного текста статьи, обращайтесь в [редакцию журнала](#)  
Full text of articles can be purchased from the editorial office

Адрес редакции: ул. Кирова, 32а, 246050, г. Гомель, Беларусь  
Телефон/факс: +375 (232) 34 06 36 / 34 17 11

Address: Kirov St., 32a, 246050, Gomel, Belarus  
Phone: +375 (232) 34 06 36. Fax: +375 (232) 34 17 11

E-mail: [polmatte@gmail.com](mailto:polmatte@gmail.com)  
Web: <http://mpri.org.by/izdaniya/pmt/>

### Образец цитирования:

Ивахник А. В., Жорник В. И. Апробация нового подхода к формированию дисперсной фазы комплексных литиевых пластичных смазок // Полимерные материалы и технологии. 2023. Т. 10, № 2. С. 69–76. <http://doi.org/10.32864/polymmattech-2024-10-2-69-76>

### Citation sample:

Ivakhnik A. V., Zhornik V. I. Aprobatziya novogo podkhoda k formirovaniyu dispersnoy fazy kompleksnykh litievykh plastichnykh smazok [The approbation of the new approach to the formation of the dispersed phase of the complex lithium greases]. *Polimernye materialy i tekhnologii* [Polymer Materials and Technologies], 2023, vol. 10, no. 2, pp. 69–76. <http://doi.org/10.32864/polymmattech-2024-10-2-69-76>

### Литература

- Ищук Ю. Л. Состав структура и свойства пластичных смазок. Киев : Наукова думка, 1996. 510 с.
- Morris Dwaine. Novel lithium free thickener system – performance profile, characteristics and target application // *NLGI Spokesman*, 2022, vol. 86, no. 3, pp. 8–16.
- Банников Д. А. Пластичная релокация // *Сибирская нефть*. 2015. № 6 (123). С. 34–39.
- Shah Raj, Thummalapalli Snigdha. Trends in grease technology-highlights of the 2019 NLGI – India chapter meeting // *NLGI Spokesman*, 2019, vol. 83, no. 1, pp. 48–56.
- Фукс И. Г., Шибряев С. Б. Состав, свойства и производство пластичных смазок. Москва : ГАНГ, 1992. 158 с.
- Повх И. С., Тонконогов Б. П., Багдасаров Л. Н., Колыбельский Д. С., Порфирьев Я. В. Исследование зависимости свойств комплексных литиевых смазок на основе синтетических базовых масел от вязкости дисперсионной среды и состава дисперсной фазы // *Журнал Сибирского федерального университета. Серия: химия*. 2015. Т. 8, № 1. С. 53–60.
- Смазки. Производство, применение, свойства : справочник / ред.: Т. Манг, У. Дрезель. СПб. : Профессия, 2015. 944 с.
- Тонконогов Б. П., Заворотный В. А., Багдасаров Л. Н., Цветков О. Н. Синтетические смазочные материалы : в 3 ч. Ч. 2. Получение и применение полигликолей качестве компонентов смазочных масел. Москва : РГУНГ им. И. М. Губкина, 2017. 60 с.
- Прохоров В. Ю., Коновалов И. Д., Михно Д. С. Классификация и применение отечественных литиевых пластичных смазок // *Надежность и качество : труды международного симпозиума (24–30 мая 2021 г.)* / гл. ред. Н. К. Юрков. Пенза, 2021. Т. 2. С. 223–225.
- Порфирьев Я. В., Попов П. С., Зайченко В. А., Шувалов С. А., Котелев М. С., Колыбельский Д. С., Тонконогов Б. П. Влияние природы загустителя на характеристики низкотемпературных пластичных смазок // *Химия и технология топлив и масел*. 2019. № 5 (615). С. 22–30.
- Ищук Ю. Л. Технология пластичных смазок. Киев : Наукова думка, 1986. 248 с.
- Чекан В. А., Маркова Л. В., Пинчук Т. И., Ивахник А. В. Препарирование пластичных смазок для исследования их структурного каркаса методом сканирующей электронной микроскопии // *Заводская лаборатория. Диагностика материалов*. 2005. № 8. С. 36–38.

### References

- Ischuk Yu. L. *Sostav, struktura i svoystva plastichnykh smazok* [Composition, properties and production of greases]. Kiev : Naukova dumka Publ., 1996. 510 p.
- Morris Dwaine. Novel lithium free thickener system – performance profile, characteristics and target application. *NLGI Spokesman*, 2022, vol. 86, no. 3, pp. 8–16.
- Bannikov D. A. Plastichnaya relokatsiya [Plastic relocation]. *Sibirskaya nef't* [Siberian oil], 2015, no. 6 (123), pp. 34–39.
- Shah Raj, Thummalapalli Snigdha. Trends in grease technology-highlights of the 2019 NLGI – India chapter meeting. *NLGI Spokesman*,

- 2019, vol. 83, no. 1, pp. 48–56.
5. Fuks I. G., Shibryaev S. B. *Sostav, svoystva i proizvodstvo plastichnykh smazok* [Composition, properties and production of greases]. Moscow : GANG Publ., 1992. 158 p.
  6. Povkh I. S., Tonkonogov B. P., Bagdasarov L. N., Kolybelsky D. S., Porfiriev Ya. V. Issledovanie zavisimosti svoystv kompleksnykh litievykh smazok na osnove sinteticheskikh bazovykh masel ot vyazkosti dispersionnoy sredy i sostava dispersnoy fazy [Investigation of the dependence of the properties of complex lithium lubricants based on synthetic base oils on the viscosity of the dispersion medium and the composition of the dispersed phase]. *Zhurnal Sibirskogo federal'nogo universiteta. Seriya : khimiya* [Journal of the Siberian Federal University. Series: chemistry], 2015, vol. 8, no. 1, pp. 53–60.
  7. Smazki. Proizvodstvo, primeneniye, svoystva [Lubricants. Production, application, properties]. Eds.: T. Mang, U. Drezel'. Saint-Petersburg : Professiya Publ., 2015. 944 p.
  8. Tonkonogov B. P., Zavorotnyy V. A., Bagdasarov L. N., Tsvetkov O. N. *Sinteticheskie smazochnye materialy. Ch. 2* [Synthetic lubricants. Part 2]. Moscow : Gubkin Russian State University of Oil and Gas Publ., 2017. 60 p.
  9. Prokhorov V. Yu., Konovalov I. D., Mikhno D. S. Klassifikatsiya i primeneniye otechestvennykh litievykh plastichnykh smazok [Classification and application of natural lithium greases]. *Trudy mezhdunarodnogo simpoziuma "Nadezhnost i kachestvo"* [Proceedings of the international symposium "Reliability and Quality"]. Penza, 2021, vol. 2, pp. 223–225.
  10. Porfir'ev Ya. V., Popov P. S., Zaichenko V. A., Shuvalov S. A., Kotelev M. S., Kolybel'skiy D. S., Tonkonogov B. P. Vliyaniye prirody zagustitelya na kharakteristiki nizkotemperaturnykh plastichnykh smazok [The influence of the nature of the thickener on the characteristics of low-temperature greases]. *Khimiya i tekhnologiya topliv i masel* [Chemistry and technology of fuels and oils], 2019, no. 5 (615), pp. 22–30.
  11. Ischuk Yu. L. *Tekhnologiya plastichnykh smazok* [Technology of greases]. Kiev : Naukova dumka Publ., 1986. 248 p.
  12. Chekan V. A., Markova L. V., Pinchuk T. I., Ivakhnik A. V. Preparirovaniye plastichnykh smazok dlya issledovaniya ikh strukturnogo kar-kasa metodom skaniruyushey elektronnoy mikroskopii [Preparation of greases for the study of their structural framework by scanning electron microscopy]. *Zavodskaya laboratoriya. Diagnostika materialov* [Factory laboratory. Diagnostics of materials], 2005, no. 5, pp. 36–38.
-