

УДК 669.018.95

Структура и свойства биоразлагаемой пластичной смазки со смешанной дисперсионной средой и гетерогенной литий-кальциевой дисперсной фазой

В.И. Жорник, А.В. Запольский, А.В. Ивахник

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

Поступила в редакцию 14.02.2022.

После доработки 21.08.2022.

Принята к публикации 22.08.2022.

Рассмотрены особенности структурообразования биоразлагаемой пластичной смазки, имеющей смешанную дисперсионную среду (смесь рапсового и минерального III группы по стандарту API масел) и гетерогенную литий-кальциевую мыльную дисперсную фазу. Для изготовления пластичной смазки использован оригинальный технологический приём, позволяющий минимизировать негативное влияние воды и высокой температуры на растительный компонент дисперсионной среды в процессе термодформационного воздействия на реакционную массу. Сформированная структура дисперсной фазы этой смазки представляет собой совокупность как относительно тонких веретенообразных волокон 12-гидрооксистеарата лития длиной 10—25 мкм и диаметром 2—5 мкм, так и более крупных пластинчатых полос длиной 20—40 мкм и толщиной 5—10 мкм, образованных солями 12-гидрооксистеарата кальция. Это обеспечивает оптимальное сочетание реологических и трибологических свойств пластичного смазочного материала, в частности, повышение водостойкости и сопротивления сдвигу по сравнению с простыми литиевыми смазками и увеличение температуры каплепадения по сравнению с простыми кальциевыми смазками. Биоразлагаемость пластичной литий-кальциевой смазки составляет 89 %. Разработаны рецептура и технологический процесс получения биоразлагаемой пластичной литий-кальциевой смазки OIMOL CL BIO общетехнического назначения и организовано её промышленное производство.

Ключевые слова: пластичная смазка, смешанная дисперсионная среда, литий-кальциевая дисперсная фаза, реологические и трибологические свойства, биоразлагаемость.

DOI: 10.32864/0202-4977-2022-43-4-351-360

Адрес для переписки:

В.И. Жорник
Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси,
ул. Академическая, 12, г. Минск 220072, Беларусь
e-mail: zhornikv@gmail.com

Address for correspondence:

V.I. Zhornik
Joint Institute of Mechanical Engineering of the National Academy of
Sciences of Belarus,
Akademicheskaya str., 12, Minsk 220072, Belarus
e-mail: zhornikv@gmail.com

Для цитирования:

В.И. Жорник, А.В. Запольский, А.В. Ивахник.
Структура и свойства биоразлагаемой пластичной смазки со
смешанной дисперсионной средой и гетерогенной
литий-кальциевой дисперсной фазой.
Трение и износ.
2022. — Т. 43, № 4. — С. 351—360.
DOI: 10.32864/0202-4977-2022-43-4-351-360

For citation:

V.I. Zhornik, A.V. Zapolsky, and A.V. Ivakhnik.
[Structure and Properties of the Biodegradable Grease with the Mixed
Dispersion Medium and Heterogeneous Lithium-Calcium Dispersed
Phase].
Trenie i Iznos.
2022, vol. 43, no. 4, pp. 351—360 (in Russian).
DOI: 10.32864/0202-4977-2022-43-4-351-360

Structure and Properties of the Biodegradable Grease with the Mixed Dispersion Medium and Heterogeneous Lithium-Calcium Dispersed Phase

V.I. Zhornik, A.V. Zapolsky, and A.V. Ivakhnik

Joint Institute of Mechanical Engineering of the National Academy of Sciences of Belarus,
Akademicheskaya str., 12, Minsk 220072, Belarus

Received 14.02.2022.

Revised 21.08.2022.

Accepted 22.08.2022.

Abstract

The features of the structure formation of the biodegradable grease having the mixed dispersion medium (the mixture of rapeseed and mineral group III according to API standard oils) and the heterogeneous lithium-calcium soap dispersed phase are considered. The original technological technique was used for the manufacture of the grease, that minimizes the negative effect of the water and high temperature on the vegetable component of the dispersion medium during the thermo-deformation action on the reaction mass. The formed structure of the dispersed phase of this grease is the combination of as relatively thin fusiform fibers of lithium 12-hydroxystearate with the length of 10—25 microns and the diameter of 2—5 microns and also larger lamellar strips with the length of 20—40 microns and a thickness of 5—10 microns formed by the salts of the calcium 12-hydroxystearate. That ensures the optimal combination of the rheological and tribological properties of the grease, in particular, the increase of the water resistance and shear resistance compared to the simple lithium greases and the increase of the temperature dropping point compared to the simple calcium greases. The biodegradability of the lithium-calcium grease is 89 %. The formulation and technological process of obtaining biodegradable lithium-calcium grease of the brand OIMOL CL BIO for general technical purposes were developed and its industrial production has been organized.

Keywords: grease, mixed dispersion medium, lithium-calcium dispersed phase, rheological and tribological properties, biodegradability.

DOI: 10.32864/0202-4977-2022-43-4-351-360

Адрес для переписки:

В.И. Жорник
Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси,
ул. Академическая, 12, г. Минск 220072, Беларусь
e-mail: zhornikv@gmail.com

Address for correspondence:

V.I. Zhornik
Joint Institute of Mechanical Engineering of the National Academy of
Sciences of Belarus,
Akademicheskaya str., 12, Minsk 220072, Belarus
e-mail: zhornikv@gmail.com

Для цитирования:

В.И. Жорник, А.В. Запольский, А.В. Ивахник.
Структура и свойства биоразлагаемой пластичной смазки со
смешанной дисперсионной средой и гетерогенной
литий-кальциевой дисперсной фазой.
Трение и износ.
2022. — Т. 43, № 4. — С. 351—360.
DOI: 10.32864/0202-4977-2022-43-4-351-360

For citation:

V.I. Zhornik, A.V. Zapolsky, and A.V. Ivakhnik.
[Structure and Properties of the Biodegradable Grease with the Mixed
Dispersion Medium and Heterogeneous Lithium-Calcium Dispersed
Phase].
Trenie i Iznos.
2022, vol. 43, no. 4, pp. 351—360 (in Russian).
DOI: 10.32864/0202-4977-2022-43-4-351-360

Список использованных источников

1. **Евдокимов А.Ю., Фукс И.Г., Любинин И.А.** Смазочные материалы в техносфере и биосфере: экологический аспект. — Киев: Атика-Н. — 2012
2. **Запольский А.В.** Биоразлагаемые смазочные материалы – важнейший продукт смазочной индустрии будущего // Новая экономика. — 2018, № 1, 226—229
3. **Dhorali G. and Venkata P.C.** Vegetable Oil Based Bio-Lubricants and Transformer Fluids. Applications in Power Plants. — Singapore: Springer Nature Singapore Pte. Ltd. — 2018
4. **Девянин С.Н., Марков В.А., Семёнов В.Г.** Растительные масла и топлива на их основе для дизельных двигателей. — М.: ФГОУ ВПО МГАУ. — 2018
5. **Манг Т., Дрезель У.** Смазки. Производство, применение, свойства. — Санкт-Петербург: Профессия. — 2010
6. **Рудник Л.Р.** Присадки к смазочным материалам. Свойства и применение. — Санкт-Петербург: Профессия. — 2013
7. **Ищук Ю.Л.** Состав, структура и свойства пластичных смазок. — Киев.: Наукова думка. — 1996
8. **Gnanasekaran D. and Chavadi V.P.** Vegetable Oil Based Biolubricants and Transformer Fluids: Applications in Power Plants. — Singapore: Springer Nature Pte. Ltd. — 2018
9. **Ермаков С.Ф., Чмыхова Т.Г., Тимошенко А.В., Шершнева Е.Б.** Трибологические особенности экологически чистых смазочных композиций на основе рапсового масла // Трение и износ. — 2019 (40), № 2, 245—252
10. **О'Брайен Р.Д.** Жиры и масла. Производство, состав и свойства, применение. — Санкт-Петербург: Профессия. — 2007
11. **Lingg G.** Unconventional Base Oils for Liquid and Semi-Solid Lubricants // Proc. of the 14th International Colloquium, 2004. — Esslingen, 2004 (1), 1—4
12. **Lu C., Shen H., and Jiang P.** A Study on Anti-Wear and Anti-Friction Performance of Lithium-Calcium Base Greases // NLGI Spokesman. — 1993, no 57, 65—69
13. **Леонтьев В.Н., Маркевич Р.М., Феськова Е.В., Хильченко Т.С., Жорник В.И., Ивахник А.В. Запольский А.В.** Испытание образцов смазочных материалов на биоразлагаемость // Сб. мат. 85-ой науч.-техн. конф. «Технология органических веществ», 2021, Минск. — 2021, 349—351
14. **Жорник В.И., Запольский А.В., Ивахник А.В.** Биоразлагаемые пластичные смазки общетехнического назначения // Актуальные вопросы машиноведения. — 2021, № 10, 295—301
15. **Экологически чистый смазочный материал и способ его производства:** патент № 2551679 на изобретение Роспатента. Опубликовано

27.05.2015, Бюл. № 15 / В.И. Колесников, М.В. Бойко, Д.Ю. Марченко, К.С. Лебединский

References

1. **Evdokimov A.Yu., Fuks I.G., Lyubinin I.A.** Smazochnyye materialy v tekhnosfere i biosfere: ekologicheskii aspekt. — Kiev: Atika-N. — 2012 (in Russian)
2. **Zapolskii A.V.** Biorazlagaemye smazochnyye materialy — vazhneishii produkt smazochnoi industrii buduschego // Novaya ekonomika. — 2018, no 1, 226—229 (in Russian)
3. **Dhorali G. and Venkata P.C.** Vegetable Oil Based Bio-Lubricants and Transformer Fluids. Applications in Power Plants. — Singapore: Springer Nature Singapore Pte. Ltd. — 2018
4. **Devyanin S.N., Markov V.A., Semenov V.G.** Rastitelnye masla i topliva na ih osnove dlya dizelnyh dvigatelei. — M.: FGOU VPO MGAU. — 2018 (in Russian)
5. **Mang T., Drezel U.** Smazki. Proizvodstvo, primeneniye, svoistva. — Sankt-Peterburg: Professiya. — 2010 (in Russian)
6. **Rudnik L.R.** Prasadki k smazochnym materialam. Svoistva i primeneniye. — Sankt-Peterburg: Professiya. — 2013 (in Russian)
7. **Ischuk Yu.L.** Sostav, struktura i svoistva plastichnykh smazok. — Kiev: Naukova dumka. — 1996 (in Russian)
8. **Gnanasekaran D. and Chavadi V.P.** Vegetable Oil Based Biolubricants and Transformer Fluids: Applications in Power Plants. — Singapore: Springer Nature Pte. Ltd. — 2018
9. **Ermakov S.F., Chmykhova T.G., Timoshenko A.V., and Shershnev E.B.** Tribological Features of Environmentally Friendly Lubricant Compositions on the Basis of Rapeseed Oil // Journal of Friction and Wear. — 2019 (40), no 2, 245—252
10. **O'Braien R.D.** Zhiry i masla. Proizvodstvo, sostav, primeneniye. — Sankt-Peterburg: Professiya. — 2007 (in Russian)
11. **Lingg G.** Unconventional Base Oils for Liquid and Semi-Solid Lubricants // Proc. of the 14th International Colloquium, 2004. — Esslingen, 2004 (1), 1—4
12. **Lu C., Shen H., and Jiang P.** A Study on Anti-Wear and Anti-Friction Performance of Lithium-Calcium Base Greases // NLGI Spokesman. — 1993, no 57, 65—69
13. **Leontev V.N., Markevich R.M., Feskova E.V., Hilchenko T.S., Zhornik V.I., Ivakhnik A.V., Zapolskii A.V.** Ispytaniya obrazcov smasochnykh materialov na biorazlagaemost // Sb. mat. 85-oi nauch.-techn. konf. «Tekhnologiya organicheskikh veschestv», 2021, Minsk. — 2021, 349—351 (in Russian)
14. **Zhornik V.I., Zapolskii A.V., Ivakhnik A.V.** Biorazlagaemye plastichnyye smazki obschetekhnich-

eskogo naznacheniya // Aktualnye voprosy mashinovedeniya. — 2021, no 10, 295—301 (in Russian)
1. **Ekologicheski chisty smazochnyi material i sposob ego proizvodstva:** patent no 2551679 na

izobrenie Rospatenta. Opublikovano 27.05.2015. Byul. no. 15 / V.I. Kolesnikov, M.V. Boiko, D.Yu. Marchenko, K.S. Lebedinskii (in Russian)

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