

УДК 665.765; 621.892.5

Комплексная кальциевая сульфонатная смазка на основе побочного продукта химического производства

А.В. Ивахник, В.И. Жорник

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

Поступила в редакцию 02.07.2025.

Исследована возможность снижения себестоимости комплексных кальциевых сульфонатных смазок (ККС) за счёт использования побочных продуктов производства сверхщелочного сульфоната кальция (ССК). Проведена оценка перспектив применения концентрата кальциевых соединений (ККС) — побочного продукта производства сверхщелочного сульфоната кальция — для удешевления производства ККС при обеспечении заданного уровня их эксплуатационных характеристик. Предложен вариант изготовления ККС на основе сульфонатных соединений различного происхождения и описан способ контроля хода синтеза с помощью инфракрасной (ИК) спектроскопии. Описан синтез образцов ККС на основе сверхщелочного сульфоната кальция (ССК-400) и концентрата кальциевых соединений с контролем процесса изготовления смазочного материала с помощью ИК-спектроскопии и оценкой его реологических свойств и трибологических характеристик (пенетрация, температура каплепадения, коллоидная стабильность, нагрузка сваривания, критическая нагрузка). Установлено, что образцы смазок на основе ССК-400 и ККС демонстрируют высокие эксплуатационные характеристики, сопоставимые с зарубежными аналогами.

Показано, что использование побочных продуктов производства ССК допустимо и целесообразно, при этом открывается возможность снижения себестоимости и улучшения экологических условий производства ККС.

Ключевые слова: комплексная кальциевая сульфонатная смазка, концентрат кальциевых соединений, ИК-спектроскопия, реологические свойства, трибологические характеристики.

DOI: 10.32864/0202-4977-2025-46-4-323-332

Адрес для переписки:

А.В. Ивахник
Объединённый институт машиностроения НАН Беларуси,
ул. Академическая, 12, г. Минск 220072, Беларусь
e-mail: itmol@mail.ru

Address for correspondence:

A.V. Ivakhnik
Joint Institute of Mechanical Engineering of the National Academy of
Sciences of Belarus,
Akademicheskaya St., 12, Minsk 220072, Belarus
e-mail: itmol@mail.ru

Для цитирования:

А.В. Ивахник, В.И. Жорник.
Комплексная кальциевая сульфонатная смазка на основе
побочного продукта химического производства.
Трение и износ.
2025. — Т. 46, № 4. — С. 323—332.
DOI: 10.32864/0202-4977-2025-46-4-323-332

For citation:

A.V. Ivakhnik and V.I. Zhornik.
[Complex Calcium Sulfonate Lubricant Based on a By-Product of
Chemical Production].
Trenie i Iznos.
2025, vol. 46, no. 4, pp. 323—332 (in Russian).
DOI: 10.32864/0202-4977-2025-46-4-323-332

Complex Calcium Sulfonate Lubricant Based on a By-Product of Chemical Production

A.V. Ivakhnik and V.I. Zhornik

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

Received 02.07.2025.

Abstract

The article is devoted to the study of the possibility of reducing the cost of complex calcium sulfonate grease (CCSG) through the use of by-products of the production of ultra-alkaline calcium sulfonate (UCS).

The purpose of the work is to evaluate the prospects for the use of calcium compound concentrate (CCC), a by-product of the production of ultra-alkaline calcium sulfonate, to reduce the cost of CCC production while ensuring a given level of their operational characteristics.

The article proposes a variant for the manufacture of CCSG based on sulfonated compounds of various origins and describes a method for monitoring the synthesis using infrared (IR) spectrometry.

The synthesis of CCSG samples based on ultra-alkaline calcium sulfonate and a concentrate of calcium compounds is described, with control of the lubricant manufacturing process using IR spectroscopy and assessment of its rheological properties and tribological characteristics (penetration, drop point, colloidal stability, welding load, critical load). It has been established that samples of lubricants based on UCS and CCS demonstrate high performance characteristics comparable to their foreign counterparts.

It is shown that the use of by-products of the UCS production is acceptable and advisable, while it opens up the possibility of reducing the cost and improving the environmental conditions of CCSG production.

Keywords: complex calcium sulfonate grease, concentrate of calcium compounds, IR spectroscopy, rheological properties, tribological characteristics.

DOI: 10.32864/0202-4977-2025-46-4-323-332

Адрес для переписки:

А.В. Ивахник
Объединённый институт машиностроения НАН Беларуси,
ул. Академическая, 12, г. Минск 220072, Беларусь
e-mail: itmol@mail.ru

Address for correspondence:

A.V. Ivakhnik
Joint Institute of Mechanical Engineering of the National Academy of
Sciences of Belarus,
Akademicheskaya St., 12, Minsk 220072, Belarus
e-mail: itmol@mail.ru

Для цитирования:

А.В. Ивахник, В.И. Жорник.
Комплексная кальциевая сульфонатная смазка на основе
побочного продукта химического производства.
Трение и износ.
2025. — Т. 46, № 4. — С. 323—332.
DOI: 10.32864/0202-4977-2025-46-4-323-332

For citation:

A.V. Ivakhnik and V.I. Zhornik.
[Complex Calcium Sulfonate Lubricant Based on a By-Product of
Chemical Production].
Trenie i Iznos.
2025, vol. 46, no. 4, pp. 323—332 (in Russian).
DOI: 10.32864/0202-4977-2025-46-4-323-332

Список использованных источников

1. **Попов П.С.** Влияние состава и свойств дисперсионной среды на качество сульфонатных пластичных смазок: Диссертация. — Москва. — 2016
2. **Ленчиков В.А.** Получение синтетического низкощелочного сульфоната кальция (моюще-диспергирующей присадки к моторным маслам) и анализ факторов, влияющих на его фильтруемость и основные показатели качества: Магистерская диссертация. — Новополоцк. — 2020
3. **Жорник В.И., Ивахник А.В., Ивахник В.П., Запольский А.В.** Структура и свойства комплексной сульфонат кальциевой смазки // Механика машин, механизмов и материалов. — 2018, № 1(42), 44—50
4. **Кекин П.В.** Кристаллизация карбоната кальция в технологических водных системах: Диссертация. — Москва. — 2017
5. **Стельмах Е.А., Беляй Т.Л.** Анализ физико-химических свойств шламов, образующихся при синтезе моюще-диспергирующих присадок сульфонатного типа // Электронный сборник трудов молодых специалистов Полоцкого государственного университета имени Евфросинии Полоцкой / ред. кол.: Ю.Я. Романовский (пред.) [и др.]. — Новополоцк: Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой. — 2023, № 50(120): Промышленность, 127—130
6. **Sniderman Debbie.** Calcium Sulfonate Complex Greases // Tribology and Lubrication Technology. — 2016, 29—40
7. **Bosman Rob and Lugt Piet M.** The Microstructure of Calcium Sulfonate Complex Lubricating Grease and Its Change in the Presence of Water // Tribology Transactions. — 2018 (61), no. 5, 842—849
8. **Denis R.A. and Sivik M.R.** Calcium Sulfonate Grease-Making Processes // NLGI Spokesman. — 2009 (73), no. 5, 30—37
9. **Zang R., Hopkins M.E., and Ford J.I.** Development and Characterization of High Performance Overbased Calcium Oleate Complex Grease // NLGI Spokesman. — 2010 (74), no. 4, 38—49

References

1. **Popov P.S.** Influence of composition and properties of dispersion medium on the quality of sulfonate plastic lubricants: Dissertation. — Moscow. — 2016 (in Russian)
2. **Lenchikov V.A.** Obtaining synthetic low-alkaline calcium sulfonate (detergent-dispersant additive to motor oils) and analysis of factors influencing its filterability and main quality indicators: Master's thesis. — Novopolotsk. — 2020 (in Russian)
3. **Zhornik V.I., Ivakhnik A.V., Ivakhnik V.P., Zapolsky A.V.** Structure and properties of complex calcium sulfonate grease // *Mehanika mashin, mekhanizmov i materialov* [Mechanics of machines, mechanisms and materials]. — 2018, № 1(42), 44—50 (in Russian)
4. **Kekin P.V.** Crystallization of calcium carbonate in technological water systems: Dissertation. — Moscow. — 2017 (in Russian)
5. **Stelmakh E.A., Belyai T.L.** Analysis of physico-chemical properties of slurries formed during the synthesis of detergent-dispersant additives of the sulfonate type // Electronic collection of works of young specialists of Polotsk State University named after Euphrosyne of Polotsk / ed. by Yu.Ya. Romanovsky (prel.) [and others]. — Novopolotsk: Polotsk State University named after Euphrosyne of Polotsk. — 2023, № 50(120): Industry, 127—130 (in Russian)
6. **Sniderman Debbie.** Calcium Sulfonate Complex Greases // Tribology and Lubrication Technology. — 2016, 29—40
7. **Bosman Rob and Lugt Piet M.** The Microstructure of Calcium Sulfonate Complex Lubricating Grease and Its Change in the Presence of Water // Tribology Transactions. — 2018 (61), no. 5, 842—849
8. **Denis R.A. and Sivik M.R.** Calcium Sulfonate Grease-Making Processes // NLGI Spokesman. — 2009 (73), no. 5, 30—37
9. **Zang R., Hopkins M.E., and Ford J.I.** Development and Characterization of High Performance Overbased Calcium Oleate Complex Grease // NLGI Spokesman. — 2010 (74), no. 4, 38—49

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