

УДК 621.891.012+06

Фосфатная керамика как многофункциональная присадка к пластичным смазкам

И.В. Колесников¹, М.А. Савенкова¹, А.П. Сычев^{1,2}, С.А. Воляник¹, Д.Н. Шишияну¹,
И.Н. Ковалева³, Ф.А. Григорьев³

¹Ростовский государственный университет путей сообщения,
пл. Ростовского стрелкового полка Народного ополчения, 2, г. Ростов-на-Дону 344038, Россия

²Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук,
просп. Чехова, 41, г. Ростов-на-Дону 344006, Россия

³Государственное научное учреждение «Институт механики металлополимерных систем
имени В.А. Белого Национальной академии наук Беларуси»,
ул. Кирова, 32а, г. Гомель 246050, Беларусь

Поступила в редакцию 31.01.2022.

После доработки 20.04.2022.

Принята к публикации 21.04.2022.

Рассмотрены получение и применение полимерного двойного метафосфата $[\text{NaMn}(\text{PO}_3)_3]_\infty$ как антифрикционной, противоизносной и противозадирной присадки, вводимой в виде тонкой керамики в пластичные смазки ЦИАТИМ-201 и ЛЗ-ЦНИИ. Физико-химические и триботехнические исследования разработанных смазочных композиций показали существенное улучшение своих характеристик по сравнению с базовыми пластичными смазками. Установлена структура соединения и механизм смазочного действия $[\text{NaMn}(\text{PO}_3)_3]_\infty$. Высокополимерные фосфатные цепи анионов соединения формируют на металле трибоконтактные слои вторичных структур, обеспечивая межслоевое скольжение и стабильную долговременную работу созданных смазочных композиций. Использование присадки в типовых ПС ЦИАТИМ-201 и ЛЗ-ЦНИИ увеличивает критическую нагрузку на 6,5 % и 6,2 %, соответственно. Это свидетельствует о хорошем качестве созданных смазочных материалов, сохранению смазочной способности в зоне трения, удовлетворительной приработке поверхностей угла трения и, как установлено, отсутствию местного перегрева.

Ключевые слова: пластичные смазки, ЦИАТИМ-201, ЛЗ-ЦНИИ, многофункциональная присадка, полимерный двойной метафосфат натрия-марганца (II), фосфатная керамика, механизм смазочного действия.

DOI: 10.32864/0202-4977-2022-43-2-221-227

Адрес для переписки:

А.П. Сычев

Ростовский государственный университет путей сообщения,
пл. Ростовского стрелкового полка Народного ополчения, 2,
г. Ростов-на-Дону 344038, Россия
Федеральный исследовательский центр Южный научный центр
Российской академии наук,
просп. Чехова, 41, г. Ростов-на-Дону 344006, Россия
e-mail: alekc_sap@mail.ru

Address for correspondence:

S.V. Fedorov

Rostov State Transport University (RSTU),
sq. Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolchenia, 2, Rostov-
on-Don 344038, Russia
Southern Scientific Centre of Russian Academy of Sciences,
Chekhov av., 41, Rostov-on-Don 344006, Russia
e-mail: alekc_sap@mail.ru

Для цитирования:

И.В. Колесников, М.А. Савенкова, А.П. Сычев, С.А. Воляник,
Д.Н. Шишияну, И.Н. Ковалева, Ф.А. Григорьев.

Фосфатная керамика как многофункциональная присадка к
пластичным смазкам.

Трение и износ.

2022. – Т. 43, № 2. – С. 221–227.

DOI: 10.32864/0202-4977-2022-43-2-221-227

For citation:

I.V. Kolesnikov, M.A. Savenkova, A.P. Sychev, S.A. Volyanik,
D.N. Shishyanu, I.N. Kavaliova, and F.A. Grigoriev.

[Phosphate Ceramics as a Multifunctional Grease Additive].
Trenie i Izнос.

2022, vol. 43, no. 2, pp. 221–227 (in Russian).

DOI: 10.32864/0202-4977-2022-43-2-221-227

Phosphate Ceramics as a Multifunctional Grease Additive

I.V. Kolesnikov¹, M.A. Savenkova¹, A.P. Sychev^{1,2}, S.A. Volyanik¹, D.N. Shishiyanu¹,
I.N. Kavaliova³, and F.A. Grigoriev³

¹Rostov State Transport University (RSTU),
sq. Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolchenia, 2, Rostov-on-Don 344038, Russia

²Southern Scientific Centre of Russian Academy of Sciences,
Chekhov av., 41, Rostov-on-Don 344006, Russia

³V.A. Belyi Metal-Polymer Research Institute of National Academy of Sciences of Belarus,
Kirov st., 32A, Gomel 246050, Belarus

Received 31.01.2022.

Revised 20.04.2022.

Accepted 21.04.2022.

Abstract

The preparation and application of polymeric double metaphosphate $[\text{NaMn}(\text{PO}_3)_3]_\infty$ as an antifriction, antiwear, and antiscaffing additive introduced as a thin ceramic into TsIATIM-201 and LZ-TsNII greases are considered. Physicochemical and tribotechnical studies of the developed lubricating compositions showed a significant improvement their properties compared to base greases. The structure of the compound and the mechanism of the lubricating action of $[\text{NaMn}(\text{PO}_3)_3]_\infty$ have been established. High-polymer phosphate chains of the anions of the compound form layers of secondary structures on the metal of the tribocontact, providing interlayer slip and stable long-term operation of the created lubricating compositions. The use of the additive in typical greases TsIATIM-201-201 and LZ-TsNII increases the critical load by 6.5 % and 6.2 %, respectively. This indicates the good quality of the created greases, the preservation of lubricity in the friction zone, satisfactory wearing-in of the surfaces of the friction unit, and, as established, the absence of local overheating.

Keywords: greases, TsIATIM-201, LZ-TsNII, multifunctional additive, polymer double sodium–manganese (II) metaphosphate, phosphate ceramics, lubricating mechanism.

DOI: 10.32864/0202-4977-2022-43-2-221-227

Адрес для переписки:

А.П. Сычев
Ростовский государственный университет путей сообщения,
пл. Ростовского стрелкового полка Народного ополчения, 2,
г. Ростов-на-Дону 344038, Россия
Федеральный исследовательский центр Южный научный центр
Российской академии наук,
просп. Чехова, 41, г. Ростов-на-Дону 344006, Россия
e-mail: alekc_sap@mail.ru

Address for correspondence:

S.V. Fedorov
Rostov State Transport University (RSTU),
sq. Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolchenia, 2, Rostov-
on-Don 344038, Russia
Southern Scientific Centre of Russian Academy of Sciences,
Chekhov av., 41, Rostov-on-Don 344006, Russia
e-mail: alekc_sap@mail.ru

Для цитирования:

И.В. Колесников, М.А. Савенкова, А.П. Сычев, С.А. Воляник,
Д.Н. Шилищяну, И.Н. Ковалева, Ф.А. Григорьев.
Фосфатная керамика как многофункциональная присадка к
пластичным смазкам.
Трение и износ.
2022. — Т. 43, № 2. — С. 221—227.
DOI: 10.32864/0202-4977-2022-43-2-221-227

For citation:

I.V. Kolesnikov, M.A. Savenkova, A.P. Sychev, S.A. Volyanik,
D.N. Shishiyanu, I.N. Kavaliova, and F.A. Grigoriev.
[Phosphate Ceramics as a Multifunctional Grease Additive].
Trenie i Iznos.
2022, vol. 43, no. 2, pp. 221—227 (in Russian).
DOI: 10.32864/0202-4977-2022-43-2-221-227

Список использованных источников

1. **Ермаков С.Ф.** Влияние смазочных материалов и присадок на триботехнические характеристики твердых тел. Ч. 1. Пассивное управление трением // Трение и износ. — 2012 (33), № 1, 90—111
2. **Колесников В.И., Савенкова М.А., Мигаль Ю.Ф. и др.** Механизм смазочного действия присадок полифосфатов и гетерополифосфатов в трибосистемах // Журнал Прикладной Химии. — 2017 (90), № 5, 609—619
3. **Карпенко К.И., Мясникова Н.А., Новиков Е.С.** Разработка новых типов функциональных присадок к смазочным материалам для повышения их трибологических характеристик // Инженерный вестник Дона. — 2019, № 1 (ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2019/5517)
4. **Кузьменков М.И., Печковский В.В., Плышевский С.П.** Химия и технология метафосфатов. — Минск: Университетское. — 1985
5. **Удалов Ю.П., Мураховская Н.В.** Ингибитор коррозии для высокотемпературного теплоносителя на основе метафосфата натрия // Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета). — 2017, № 40(66). <https://doi.org/10.15217/issn1998984-9.2017.40.3>
6. **Колесников И.В., Савенкова М.А., Сычев А.П., Авилов В.В., Воляник С.А., Ковалева И.Н.** Неорганическая полимерная присадка к пластичным смазочным материалам. Трение и износ. — 2021 (42), № 5, 532—538. DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-5-532-538
7. **Колесников В.И., Савенкова М.А., Сычев А.П. и др.** Улучшение трибологических параметров смазочных материалов введением неорганической полимерной присадки // Вестник машиностроения. — 2021, № 1, 64—66
8. **Колесников В.И., Савенкова М.А., Лунева Е.И. и др.** Влияние гетерополифосфатов в качестве присадок на физико-химические и трибологические свойства пластичных железнодорожных смазок // Трение и смазка в машинах и механизмах. — 2011, № 5, 11—16

References

1. **Ermakov S.F.** The Effect of Lubricants and Additives on the Tribological Performance of Solids. Part 1. Passive Friction Control // J. Frict. Wear. — 2012 (33), no. 1, 72—87. <https://doi.org/10.3103/S1068366612010059>
2. **Kolesnikov V.I., Savenkova M.A., Migal Y.F. et al.** Mechanism of Lubricating Action of Polyphosphate and Heteropolyphosphate Additives in Tribosystems // Russ. J. Appl. Chem. — 2017 (90), no. 5, 743—753. <https://doi.org/10.1134/S1070427217050135>
3. **Karpenko K.I., Myasnikova N.A., Novikov E.S.** Razrabotka novyh tipov funkcional'nyh prisadok k smazochnym materialam dlya povysheniya ih tribologicheskikh harakteristik // Inzhenernyj vestnik Dona. — 2019, № 1 (ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2019/5517) (in Russian)
4. **Kuz'menkov M.I., Pechkovskij V.V., Plyshevskij S.P.** Himija i tehnologija metafosfatov. [Chemistry and technology of metaphosphates]. — Minsk: Universitetskoe. — 1985 (in Russian)
5. **Udalov Yu.P., Murahovskaya N.V.** Ingibitor korrozii dlya vysokotemperaturnogo teplonositelya na osnove metafosfata natriya // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo instituta (tekhnicheskogo universiteta). — 2017, № 40(66). <https://doi.org/10.15217/issn1998984-9.2017.40.3> (in Russian)
6. **Kolesnikov I.V., Savenkova M.A., Sychev A.P. et al.** Inorganic Polymer Additive for Grease Lubricants // J. Frict. Wear. — 2021 (42), no. 5, 344—348. <https://doi.org/10.3103/S1068366621050081>
7. **Kolesnikov I.V., Savenkova M.A., Sychev A.P. et al.** Improving Lubricants by Adding Inorganic Polymers // Russ. Engin. Res. — 2021 (41), 329—332. <https://doi.org/10.3103/S1068798X21040134>
8. **Kolesnikov V.I., Savenkova M.A., Luneva E.I., Myasnikova N.A., Ermakov S.F.** [Heteropolyphosphates influence on the plastic railway lubricants physical-chemical and tribological properties as additives] // Trenie i smazka v mashinah i mehanizmah. — 2011, no. 5, 11—16 (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