

Научная статья

Статья в открытом доступе

УДК 621.892.261.2(621.892.86)

doi: 10.30987/2782-5957-2023-12-50-55

НОВЫЕ ЛИТИЕВЫЕ ПЛАСТИЧНЫЕ СМАЗКИ С УЛУЧШЕННЫМИ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИМИ И АНТИКОРРОЗИОННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Фанис Назипович Фазлиахметов^{1✉}, Денис Генрихович Тюленев², Алексей Николаевич
Абрамов³, Владимир Юрьевич Шолом⁴, Юлия Владимировна Фазлиахметова⁵

^{1,2,3,4,5} ООО «Хозрасчётный творческий центр Уфимского авиационного института», Уфа, Россия

¹ stzn@rosoil.ru

² zavlab@rosoil.ru

³ abramov@rosoil.ru

⁴ rosoil@rosoil.ru

⁵ stzn@rosoil.ru

Аннотация

Целью данной работы являлась разработка новых пластичных смазок, обладающих повышенной нагрузочной способностью, коррозионной защитой, которая обеспечивает более низкий износ узлов трения. Приведены результаты сравнительных лабораторных испытаний физико-химических, триботехнических и антикоррозионных свойств новых пластичных смазок «Росойл-ЛС-112» и «Росойл-ЛС-720» в сравнении со смазкой Литол-24, выпускаемой по ГОСТ 21150. Все испытания по определению триботехнических характеристик и физико-химических показателей пластичных смазок проводились в аккредитованной «Лаборатории

испытаний технологических смазочных материалов ООО «ХТЦ УАИ». В результате проведенных испытаний установлено, что пластичная смазка «Росойл-ЛС-112» превосходит «Литол-24» по триботехническим свойствам, определяемых на четырехшариковой машине трения. Пластичная смазка «Росойл-ЛС-720», по отношению к пластичным смазкам Литол-24 и «Росойл-ЛС-112», обладает лучшей защитной способностью в атмосфере соляного тумана.

Ключевые слова: материалы, смазка, коррозия, защита, испытания, нагрузка, сваривание, свойства.

Ссылка для цитирования:

Фазлиахметов Ф.Н. Новые литиевые пластичные смазки с улучшенными триботехническими и антикоррозионными характеристиками / Ф.Н. Фазлиахметов, Д.Г. Тюленев, А.Н. Абрамов, В.Ю. Шолом, Ю.В. Фазлиахметова // Транспортное машиностроение. – 2023. - № 12. – С. 50-55. doi: 10.30987/2782-5957-2023-12-50-55.

Original article

Open Access Article

NEW LITHIUM GREASES WITH IMPROVED TRIBO- ENGINEERING AND ANTICORROSIVE CHARACTERISTICS

Fanis Nazipovich Fazliakhmetov^{1✉}, Denis Genrikhovich Tyulenev², Aleksey Nikolaevich
Abramov³, Vladimir Yurievich Sholom⁴, Yulia Vladimirovna Fazliakhmetova⁵

^{1,2,3,4,5} Self-supporting Creative Center of Ufa Aviation Institute, Ufa, Russia

¹ stzn@rosoil.ru

² zavlab@rosoil.ru

³ abramov@rosoil.ru

⁴ rosoil@rosoil.ru

⁵ stzn@rosoil.ru

Abstract

The paper objective is to develop new greases with increased load capacity, corrosion protection, which provide lower wear of friction units. The results

of comparative laboratory tests of the physicochemical, tribo-engineering and anticorrosive properties of new Rosoil-ЛС-112 and Rosoil-ЛС-720 greases in compar-

ison with Litol-24 grease manufactured according to GOST 21150 are presented. All tests to determine the tribo-engineering characteristics and physicochemical parameters of greases are carried out in the accredited Laboratory for Testing Technological Lubricants of Self-supporting Creative Center of Ufa Aviation Institute. As a result of the tests carried out, it is found that

Reference for citing:

Fazliakhmetov FN, Tyulenev DG, Abramov AN, Sholom AV, Fazliakhmetova YuV. New lithium greases with improved tribo-engineering and anticorrosive characteristics Transport Engineering. 2023;12:50-55. doi: 10.30987/2782-5957-2023-12-50-55.

Введение

Повышение долговечности работы узлов трения во многом зависит от качества смазочных материалов. Повышение скоростей и нагрузок в узлах трения требует разработки новых или модернизацией известных смазочных материалов, обладающих высокой нагрузочной способностью и низкой интенсивностью изнашивания. Все большее распространение получают попытки направленного улучшения свойств пластичных смазок путем введения в их состав функциональных добавок. Каждая присадка имеет свои особенности и направлена на улучшение одной или нескольких триботехнических или других характеристик смазки. Добиться улучшения определенной характеристики смазки, с учетом сохранения её основных эксплуатационных свойств, является сложной задачей.

Последние годы рынок пластичных смазочных материалов значительно изменился. Появились современные аналоги существующих пластичных смазок [1]. Тем не менее, на долю литиевых смазок, разработанных несколько десятилетий назад, по-прежнему приходится большая доля от общего выпуска пластичных смазок. Благодаря своей универсальности и многофункциональности литиевые загустители получили наибольшую распространённость, а «Литол-24» так и остается самой распространенной пластичной смазкой. Этот материал применяется для смазывания узлов трения, которые испытывают небольшие нагрузки при небольших скоростях скольжения [1, 2].

По физико-техническим и триботехническим свойствам «Литол-24» соответствует требованиям ГОСТ 21150-2017. На

Rosoil-ЛС-112 grease surpasses Litol-24 in tribo-engineering properties determined on a four-ball friction machine. Rosoil-ЛС-720 grease, in relation to Litol-24 and Rosoil-ЛС-112 greases, has a better protective ability in salt fog.

Keywords: materials, lubrication, corrosion, protection, tests, load, welding, properties.

базе «Литол-24» изготавливают множество других пластичных смазок, которые получают путем добавления в последний различных противозадирных, противоизносных, антифрикционных присадок и наполнителей. С одной стороны, можно улучшить триботехнические и антикоррозионные свойства смазки с помощью добавок (присадок), но при этом эти добавки не должны ухудшать основные эксплуатационные характеристики пластичной смазки такие как пенетрация, коллоидная стабильность, температура каплепадения и др.

Одним таких важных свойств пластичной смазки является её способность защищать изделия от коррозии. Процессы окисления при работе или во время хранения литиевых смазок способствует к появлению коррозии металлов, из которых изготовлен узел трения. При воздействии агрессивных сред и воды этот процесс значительно ускоряется. Добавки присадок могут ухудшать эти защитные свойства.

Технология производства «Литол-24» в настоящее время не регулируется стандартом в обязательном порядке. Многие изготовители выпускают такую смазку по своим техническим условиям. Наиболее известными производителями, освоившими производство качественного «Литола-24» являются: ООО «Производство Завод имени Шаумяна»; ПАО «Газпром нефть», НК «Роснефть», «Лукойл», ВНИИСМ, ООО «НЗСМ», ООО «Ярославские смазки», АО «Делфин Индастри», и т.д. [1, 2]

Смазка «Литол-24» в исходном виде не содержит в составе специальных противозадирных, противоизносных и антикоррозионных присадок. Поэтому использование её в условиях повышенных нагрузок

и воздействию агрессивных сред не рекомендуется из-за вероятности возникновения катастрофического износа, задиrow и коррозии трущихся поверхностей [2-6].

Методы исследований

В «Лаборатории испытаний технологических смазочных материалов ООО «ХТЦ УАИ» были разработаны новые пластичные смазки «Росойл-ЛС-112», «Росойл-ЛС-720». Для сравнения с существующими аналогами были проведены сравнительные испытания этих смазок и традиционной смазки «Литол-24», изготовленной по ГОСТ 21150-2017.

В ходе исследований были определены триботехнические характеристики и физико-химические показатели созданных пластичных смазок и образца смазки «Литол-24».

Пластичные смазки «Росойл-ЛС-112», «Росойл-ЛС-720» разработаны на основе смазки «Литол-24» с соблюдением технологии её производства. Функциональные присадки, повышающие противозадирные, противоизносные и антикоррозионные свойства с ввели в базовую основу.

Определение триботехнических характеристик и физико-химических свойств

Результаты и их обсуждение

Результаты сравнительных испытаний физико-химических и триботехнических характеристик пластичных смазок показаны в табл. 1.

В результате проведенных испытаний установлено, что наиболее высокие триботехнические свойства у пластичной смазки «Росойл-ЛС-112».

Повышение противозадирных (на 44 %) и противоизносных (на 41...61 %) свойств пластичной смазки «Росойл-ЛС-112» по отношению к «Литолу-24» позволит не только повысить ресурс работы узлов трения, но и применять ее в узлах трения, работающих при повышенных нагрузках и скоростях.

Результаты испытаний защитной способности в атмосфере соляного тумана

Разработка новых литиевых пластичных смазок с улучшенными антикоррозионными, противозадирными и противоизносными свойствами является актуальной научно-технической задачей.

пластичных смазок проводили в соответствии с требованиями ГОСТ 21150-2017 «Смазка Литол-24. Технические условия».

Дополнительно были проведены сравнительные испытания по определению защитной способности пластичных смазок при воздействии соляного тумана. Они были выполнены в камере соляного тумана КСТ-2, в соответствии с требованиями стандарта ISO 9227:2017 [7, 8].

Для проведения испытаний применяли пластинки металлические из стали марки 10 по ГОСТ 1050-88 размером 50×100 мм, толщиной (3,0-5,5) мм. Испытания в соляном тумане проводились в условиях воздействия раствора хлорида натрия (5%).

Смазочные материалы наносили на поверхность пластинок толщиной (0,020±0,002) мм с помощью специального трафарета путем продавливания смазок полиуретановым ракелем. Осмотр внешнего вида пластинок проводили каждые 30 минут. Степень коррозионного поражения оценивали в процентах по площади.

пластичных смазок по стандарту ISO 9227:2017 показаны в табл. 2.

Результаты испытаний в камере соляного тумана показали, что площадь коррозионного поражения металлических пластинок, покрытых пластичной смазкой «Литол-24» через 4 часа, составила 75 %, а на пластинах, покрытых пластичными смазками «Росойл-ЛС-112» и «Росойл-ЛС-720» 5,3 % и 0 % соответственно. Очаги коррозии на смазке «Росойл-ЛС-720» появились через 12 часов. Через 16 часов площадь коррозионного поражения на смазке «Росойл-ЛС-112» составила 13,3 %, на «Росойл-ЛС-720» 1,7 %, а на «Литол-24» 97,3 %.

Таблица 1

Результаты испытаний физико-химических и триботехнических свойств пластичных смазок

Table 1

Test results of physico-chemical and tribo-engineering properties of greases

№ п/п	Наименование показателя	Фактическое значение			Метод испытания
		Литол-24	Росойл-ЛС-112	Росойл-ЛС-720	
1	Внешний вид	Однородная мазь желтого цвета	Однородная мазь темно-коричневого цвета	Однородная мазь коричневого цвета	ГОСТ 21150 п. 7.2
2	Температура каплепадения, °С	203	187	157	ГОСТ 6793
3	Пенетрация при температуре 25 °С с перемешиванием, мм-1	220	285	240	ГОСТ 5346 (метод В)
4	Коллоидная стабильность, %	4,6	22	9,2	ГОСТ 7143
5	Смазывающие свойства на четырехшариковой машине при температуре (20±5) °С, - нагрузка сваривания, кгс	168	299	160	ГОСТ 9490
	- диаметр пятна износа при 20 кгс, мм	0,91	0,50	0,75	
	- диаметр пятна износа при 40 кгс, мм	1,70	0,67	1,53	
	- нагрузка критическая, кгс	67	94	60	
	- индекс задира, кгс	28	51	26	

Таблица 2

Результаты испытаний защитной способности пластичных смазок в атмосфере соляного тумана

Table 2

Test results of the protective ability of greases in salt fog

Показатели		Литол-24	Росойл-ЛС-112	Росойл-ЛС-720
Площадь коррозионного поражения, %	Через 4 ч	75	5,3	0
	Через 8 ч	81,7	6	0
	Через 12 ч	92,3	9,3	1,3
	Через 16 ч	97,3	13,3	1,7

Выводы

В результате проведенных сравнительных лабораторных испытаний установлено:

1. Разработанная новая пластичная смазка «Росойл-ЛС-112», обладает повышенными противозадирными, противоизносными и антикоррозионными свойствами по сравнению со смазкой «Литол-24», выпускаемой по ГОСТ 21150-2017. Смазка

«Росойл-ЛС-720» имеет соответствующие свойства примерно одинаковые со смазкой «Литол-24».

2. Пластичные смазки «Росойл-ЛС-112» и особенно «Росойл-ЛС-720» обладает более высокой защитной способностью, по отношению к пластичной смазке «Литол-24», в атмосфере соляного тумана по ISO 9227:2017.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Антонов С. А., Бартко Р. В., Никульшин П. А. [и др.]. Современное состояние разработок в области пластичных смазок // Химия и технология топлив и масел. 2021. № 2. С. 50–56. DOI: 10.32935/0023-1169-2021-624-2-50-56.
2. Жорник В. И., Ивахник А. В., Ивахник В. П. [и др.]. Взаимосвязь структуры дисперсной фазы пластичных смазок с их механической стабильностью // Актуальные вопросы машиноведения. 2016. Т. 5. С. 341-345.
3. Сафонов В. В., Азаров А. С. Трибологические свойства модификаций пластичных смазок // Мехатроника, автоматика и робототехника. 2019. № 4. С. 39-41. DOI: 10.26160/2541- 8637-2019-4-39-41.
4. Антонов С. А., Кашин Е. В., Пиголева И. В. [и др.]. Разработка пластичных смазок с улучшенными низкотемпературными свойствами // Нефтяное хозяйство. 2016. № 10. С. 122-124.
5. Порфирьев Я. В., Попов П. С., Зайченко В. А. [и др.]. Влияние природы загустителя на характеристики низкотемпературных пластичных смазок // Химия и технология топлив и масел. 2019. № 5. С. 22–30.
6. Любинин И. А. Химмотологические аспекты испытаний и применения пластичных смазок // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний. 2017. № 4. С. 32-37.
7. Патент РФ №2770386 - заяв.05.10.2021 опубл.15.04.2022; Бюл.№11. «Камера соляного тумана / Головин В.П., Филатов М.В., Шолом А.В., Абрамов К.А., Казаков А.М., Пилюгин С.М., Пшеничная М.А., Крамер О.Л., Шолом В.Ю. Вагапов Р.Ф., Абрамов А.Н., Волкова Е.Б., Тюленев Д.Г.
8. Шолом В.Ю., Казаков А.М. Опыт разработки и применения консервационных масел «Росойл» Кузнечно-штамповочное производство // Обработка материалов давлением. 2019. № 1. С. 18-25.
9. Фазлиахметов Ф.Н., Тюленев Д.Г., Абрамов А.Н., Шолом В.Ю., Фазлиахметова Ю.В. Разработка пластичных смазок с повышенными триботехническими и противокоррозионными свойствами // Сборник статей научно-технической конференции «Состояние и перспективы развития современной науки по направлению «новые материалы и энергетика в ВС РФ». Анапа, 2023. С. 25-28.

REFERENCES

1. Antonov SA, Bartko RV, Nikulshin PA. Review of recent research on grease. Chemistry and Technology of Fuels and Oils. 2021;2:50-56. DOI: 10.32935/0023-1169-2021-624-2-50-56.
2. Zhornik VI, Ivakhnik AV, Ivakhnik VP. Interrelation of the structure of the grease dispersed phase with their mechanical stability. Aktualnie Voprosi Mashinovedeniya. 2016;5:341-345.
3. Safonov V. V., Azarov A. S. Tribological properties of grease modifications. Mekhatronika, Avtomatizatsiya, Upravlenie. 2019;4:39-41. DOI: 10.26160/2541- 8637-2019-4-39-41
4. Antonov SA, Kashin EV, Pigoleva IV. Development of greases with improved low-temperature properties. Oil Industry Journal. 2016;10:122-124.
5. Porfiriyev YaV, Popov PS, Zaichenko VA. The influence of the thickener on the characteristics of low-temperature greases. Chemistry and Technology of Fuels and Oils. 2019;5:22-30.
6. Lyubinin IA. Chemmotology aspects of testing and application of greases. World of Petroleum Products. Scientific and Technical Journal. 2017;4:32-37.
7. Golovin VP, Filatov MV, Sholom AV, Abramov KA, Kazakov AM, Pilyugin SM, Pshenichnaya MA, Kramer OL, Sholom VYu, Vagapov RF, Abramov AN, Volkova EB, Tyulenev DG. Patent of the Russian Federation No. 2770386 Salt fog chamber. 2022 Apr 15.
8. Sholom V.Yu., Kazakov A.M. Experience in the development and implementation of conservation oils «Rosoil». Forging and Stamping Production. Material Working by Pressure. 2019;1:18-25.
9. Fazliakhmetov FN, Tyulenev DG, Abramov AN, Sholom VYu, Fazliakhmetova YuV. Development of greases with enhanced tribo-engineering and anticorrosion properties. Proceedings of the Scientific and Technical Conference, 2023: The State and Prospects of Modern Sciences in the Field of "New Materials and Energy in the Armed Forces of the Russian Federation". Anapa; 2023.

Информация об авторах:

Фазлиахметов Фанис Назипович – научный сотрудник ООО «ХТЦ УАИ», тел. +7 (347) 272-47-88.

Тюленев Денис Генрихович – заведующий трибологической лабораторией, тел. +79649645785.

Абрамов Алексей Николаевич – доктор технических наук, тел.+79373606355, зам. ген. директора ООО «ХТЦ УАИ», член Межведомственного научного совета по трибологии Российской академии

наук, Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Союза научных и инженерных объединений.

Шолом Владимир Юрьевич – доктор технических наук, доцент, генеральный директор ООО «ХТЦ УАИ», тел. 8 (347) 272-47-88, член Межведомственного научного совета по трибологии Российской академии наук, Министерства науки и

высшего образования Российской Федерации и Союза научных и инженерных объединений.

Fazliakhmetov Fanis Nazipovich – Research Officer of Self-supporting Creative Center of Ufa Aviation Institute; phone: of Self-supporting Creative Center of Ufa Aviation Institute; phone: +7 (347) 272-47-88.

Tyulenev Denis Genrikhovich – Head of the Tribology Laboratory of Self-supporting Creative Center of Ufa Aviation Institute; phone: +79649645785.

Abramov Aleksey Nikolaevich – Doctor of Technical Sciences, Deputy Director General of Self-supporting Creative Center of Ufa Aviation Institute, Member of the Interdepartmental Scientific Council on Tribology of the Russian Academy of Sciences, the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federa-

Фазлиахметова Юлия Владимировна – научный сотрудник ООО «ХТЦ УАИ», тел.+7 (347) 272-47-88.

tion and the Union of Scientific and Engineering Associations; phone: +79373606355.

Sholom Vladimir Yuryevich – Associate Professor, Doctor of Technical Sciences, Director General of Self-supporting Creative Center of Ufa Aviation Institute, Member of the Interdepartmental Scientific Council on Tribology of the Russian Academy of Sciences, Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation and the Union of Scientific and Engineering Associations; phone: 8 (347) 272-47-88.

Fazliakhmetova Yulia Vladimirovna – Research Officer of Self-supporting Creative Center of Ufa Aviation Institute; phone: of Self-supporting Creative Center of Ufa Aviation Institute; phone: +7 (347) 272-47-88.

**Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.**

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts of interests.**

**Статья опубликована в режиме Open Access.
Article published in Open Access mode.**

Статья поступила в редакцию 10.11.2023; одобрена после рецензирования 23.11.2023; принята к публикации 27.11.2023. Рецензент – Хандожко А.В., доктор технических наук, профессор кафедры «Металлорежущие станки и инструменты» Брянского государственного технического университета, главный редактор журнала «Транспортное машиностроение».

The article was submitted to the editorial office on 10.11.2023; approved after review on 23.11.2023; accepted for publication on 27.11.2023. The reviewer is Khandozhko A.V., Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Metal Cutting Machines and Tools at Bryansk State Technical University, Editor-in-Chief of the journal *Transport Engineering*.