

9. Суслов, А.Г. Технологическое обеспечение параметров состояния поверхностного слоя деталей / М.: Машиностроение, 1987. - 208 с.

V.P. Tikhomirov, M.A. Izmerov, M.G. Shalygin
Bryansk State Technical University,
Bryansk, Russia, m.izmerov@yandex.ru

DESIGN AND PRODUCTION TECHNOLOGY OF THE SURFACE OF MACHINE PARTS WITH SPECIFIED PERFORMANCE PROPERTIES

Abstract

The paper considers the issues of ensuring the specified operational properties of friction pairs by creating the required microgeometry of the surface obtained by modeling the behavior of a tribosystem based on fractal models of engineering surfaces. The connection of the type of processing with the required surface quality is ensured by implementing a given Abbott reference curve using the selected manufacturing method.

Keywords: fractal dimension, reference curve, surface modeling, surface quality.

УДК 621.892.86

doi:10.18720/SPBPU/2/id24-240

В.Ю. Шолом¹, А.М. Казаков¹, А.В. Морозов², А.А. Смелик², Д.А. Маньшев³,
И.В. Поплавский³

¹ООО «Хозрасчётный творческий центр Уфимского авиационного института»,
Уфа, Россия, gosoil@gosoil.ru

²ФГАУ «Военный инновационный технополис «ЭРА», Анапа, Россия

³ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны Российской Федерации»,
Москва, Россия

ОПЫТ РАЗРАБОТКИ КОНСЕРВАЦИОННЫХ И РУЖЕЙНЫХ МАСЕЛ

Аннотация

В работе представлены результаты разработки консервационных и ружейных масел для Министерства обороны Российской Федерации, предприятий оборонно-промышленного комплекса, гражданской промышленности и населения. Приведены результаты лабораторных испытаний защитных (консервационных) и противоизносных свойств новых универсальных консервационных и рабоче-консервационных масел. Показано, что защитные и противоизносные свойства, комплексные показатели защитной способности и прогнозируемые сроки защиты изделий, покрытых новыми консервационными и ружейными маслами выше чем у аналогичных масел, применяемых в Вооружённых силах Российской Федерации.

Ключевые слова: стрелковое и артиллерийское оружие, военная техника, защита от коррозии, консервационные масла, ружейные масла.

Введение

Изделия и механизмы из черных и цветных металлов и сплавов при хранении, транспортировке и эксплуатации под воздействием неблагоприятных условий окружающей среды подвергаются коррозии. Из всех известных видов коррозии

наиболее распространённой является атмосферная коррозия, скорость которой возрастает при увеличении относительной влажности и температуры воздуха, воды, наличии в окружающей среде коррозионно-агрессивных примесей хлора, сероводорода и других. Коррозионное разрушение металлов приводит к ухудшению внешнего вида, снижению функциональных свойств и выходу из строя металлических изделий [1].

Ежегодные убытки от атмосферной коррозии в промышленно развитых странах оценивают в 4–8% валового национального дохода. Каждая четвёртая тонна вновь выплавленного чёрного металла расходуется на восполнение потерь от коррозии уже изготовленных из него машин, механизмов и металлоконструкций [2].

Для защиты металлоизделий от коррозии и коррозионно-механического изнашивания применяют различные методы и средства. В качестве средств постоянной противокоррозионной защиты используют гальванические, фосфатные, лакокрасочные и другие покрытия. К средствам временной противокоррозионной защиты относятся консервационные и рабоче-консервационные масла, смазки, ингибиторы коррозии и др.[1,2].

Общие требования к выбору средств временной противокоррозионной защиты и консервации металлических изделий и полуфабрикатов на период их хранения и транспортирования установлены ГОСТ 9.014-78. Перечень средств и порядок назначения для вооружений и военной техники - ГОСТ РВ 50920-2005.

Консервационные масла (КМ) используют для долговременной защиты металлоизделий от атмосферной коррозии на время хранения до 10 лет. КМ наносят на изделие любым известным способом: кистью, окунанием, роликом, поливом, распылением через форсунки или в электростатическом поле. Перед использованием изделия проводят расконсервацию, то есть удаляют КМ ветошью, углеводородными растворителями, растворами щелочных моющих средств или паром. Если КМ не препятствуют эксплуатации изделий, то их используют без расконсервации [1,2].

Рабоче-консервационные масла (РКМ) обладают улучшенными защитными свойствами по сравнению с рабочими маслами и могут использоваться при эксплуатации и защиты от коррозии изделий во время хранения и транспортирования. Для получения РКМ в рабочие масла добавляют противокоррозионные присадки - маслорастворимые ингибиторы коррозии (МИК). Преимущество РКМ заключается в снижении затрат на консервацию и расконсервацию изделий [1-3].

МИК применяют для улучшения защитных свойств масел различного назначения, смазок, дизельного топлива и керосина [1-4].

Пластичные консервационные смазки (ПКС) применяют в случаях, когда применение масел невозможно. Ассортимент выпускаемых ПКС достаточно большой и включает смазки общего назначения, уплотнительно-резьбовые смазки, канатные смазки и пропиточные составы для органических сердечников стальных канатов. Канатные смазки (КС) служат для предотвращения коррозии и уменьшения изнашивания стальных проволочных канатов, за счёт снижения трения между отдельными проволоками и прядями [1,5].

В Вооружённых Силах Российской Федерации (ВС РФ) и на предприятиях оборонно-промышленного комплекса (ОПК) для консервации вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ) ранее были допущены КМ «К-17» по ГОСТ 10877-76 и «НГ-203Р» по ТУ 38.1011273-89. Для приготовления рабоче-консервационных

масел - моторные масла с противокоррозионной присадкой «АКОР-1» по ГОСТ 15171-78. Для чистки, смазки и защиты от коррозии деталей, узлов и механизмов стрелкового и артиллерийского оружия при эксплуатации и хранении - две марки ружейных масел (РМ) – «РЖ» и «КРМ» по ТУ 38.1011315-90. Для защиты от коррозии поверхностей металлических изделий в условиях складского хранения - «Смазка пушечная» по ГОСТ 19537-83. Для смазывания различных механизмов, работающих в воде, в том числе в морской рабочей-консервационная смазка «АМС-3» по ГОСТ 2712-2021 [2].

Анализ консервационных и рабоче-консервационных смазочных материалов, допущенных к применению в вооружении, военной и специальной техники (ВВСТ) показал, что большинство из них были разработаны более 50 лет тому назад, не отвечают современным требованиям МО РФ по защитной способности и требуют замены. Изготовление КМ «К-17» и «НГ-203Р» а также РМ «КРМ», по технологии которая использовалась при получении допуска о применении масел в ВВСТ, не представляется возможным в связи с прекращением производства некоторых компонентов. РМ «РЖ» обладает слабыми защитными свойствами и не обеспечивает эффективного удаления порохового нагара из канала ствола. Масла с присадкой АКОР-1 не обеспечивают долговременную защиту металлоизделий от коррозии. Применение ПКС связано с трудностями при консервации и расконсервации изделий. [2,6-16].

С целью создания нового КМ взамен масел «К-17» и «НГ-203Р», а также нового РМ взамен масел «РЖ» и «КРМ» на площадке ФГАУ «Военный инновационный технополис «ЭРА» (ВИТ «ЭРА») в 2021 году был открыт проект: «Разработка новых консервационных и рабоче-консервационных смазочных материалов для нужд Министерства обороны Российской Федерации, отвечающих требованиям современной и перспективной военной техники».

Инициатором и основным исполнителем проекта выступил «Хозрасчётный творческий центр Уфимского авиационного института» (ООО «ХТЦ УАИ») - управляющая компания Технопарка «ХТЦ УАИ - РОСОЙЛ». ВИТ «ЭРА» и ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России» (25 ГосНИИ) стали соисполнителями проекта. Проект был поддержан Советом ВИТ «ЭРА» и ООО «ХТЦ УАИ» присвоен статус участника технополиса. Работа выполнялась в инициативном порядке за счёт собственных средств исполнителей.

Методы и материалы

Ускоренные испытания защитной способности консервационных и ружейных масел проводили по ГОСТ 9.054-75 (методы 1-6). Защитные свойства КМ и РМ оценивали по времени до появления первых очагов коррозии, а также по площади коррозионного поражения металлических пластинок за время испытаний. Чем дольше на пластинках не появлялась коррозия и чем меньше площадь коррозионного поражения пластинок после испытания – тем выше защитная способность масел.

Определение комплексного показателя защитной способности (КПЗС) масел и прогнозирование сроков защиты изделий от коррозии в условиях хранения по ГОСТ 15150-69 проводили в соответствии с ГОСТ РВ 9.513-97.

Противоизносные свойства масел определяли на четырехшариковой машине трения (ЧМТ) по ГОСТ 9490-75.

Результаты и обсуждение

При выполнении проекта предполагалось, что новое КМ будет использоваться не только в ВС РФ для защиты от коррозии ВВСТ, но иметь более широкое применение на предприятиях ОПК, предприятиях выпускающих гражданскую продукцию, а также в быту при консервации техники, запасных частей, инструмента, других металлических изделий и полуфабрикатов. А ружейное масло, предназначенное для чистки, смазки и защиты от коррозии армейского артиллерийского и стрелкового вооружения, найдёт своё применение у охотников и спортсменов для ухода за гражданским стрелковым оружием.

Сначала в ХТЦ УАИ были разработаны рецептуры и технологии производства КМ «Росойл-К-17» (ТУ 19.20.29-169-06377289-2021) и РМ «Росойл-РЖ» (ТУ 20.59.41-168-06377289-2021), которые проходили широкую апробацию в различных организациях для сбора замечаний и предложений по дальнейшему усовершенствованию новой продукции. В том числе в Рязанском высшем воздушно-десантном командном училище (РВВДКУ), где при подконтрольной эксплуатации 315 образцов стрелкового оружия с применением для технического обслуживания РМ «Росойл-РЖ» установлено, что что новое масло обеспечивает чистку, смазку и защиту от коррозии вооружения и по общим эксплуатационным свойствам превосходит штатное РМ «РЖ» [17].

Затем 25 ГосНИИ были разработаны, согласованы и утверждены в установленном порядке новые «Технические требования к универсальному консервационному маслу для защиты от коррозии военной и специальной техники» и «Технические требования к универсальному консервационному ружейному маслу для защиты от коррозии артиллерийского и стрелкового вооружения».

На основе рецептуры и технологии производства масел «Росойл-К-17» и «Росойл-РЖ», в соответствие с новыми Техническими требованиями МО РФ были разработаны: универсальное консервационное масло «УКМ» (ТУ 19.20.29-181-06377289-2022) и универсальное консервационное ружейное масло «УКРМ» (ТУ 20.59.41-182-06377289-2022) [18]. А также КМ «Росойл-УКМ» (ТУ 19.20.29-198-06377289-2023) для защиты от коррозии изделий, хранящихся под укрытием.

КМ «Росойл-УКМ» и РМ «Росойл-РЖ» предназначенные для гражданской промышленности и населения по защитным и противоизносным свойствам полностью соответствуют маслам «УКМ» и «УКРМ».

Результаты испытаний защитной способности и противоизносных свойств новых масел «УКМ» и «УКРМ» представлены в табл.1. Для сравнения в таблице приведены значения показателей КМ «К-17» и «НГ-203Р» а также РМ «РЖ» и «КРМ» опубликованные в монографии В.А. Митягина и соавторов [2].

Таблица 1 - Результаты испытаний защитной способности и противоизносных свойств консервационных и ружейных масел.

Наименование показателя	Консервационные масла			Ружейные масла		
	К-17	НГ-203Р	УКМ	РЖ	КРМ	УКРМ
При повышенных значениях относительной влажности и температуры воздуха с периодической конденсацией влаги: время до появления первых признаков коррозии, циклы	80	90	Более 180	20	59	Более 180

Наименование показателя	Консервационные масла			Ружейные масла		
	К-17	НГ-203Р	УКМ	РЖ	КРМ	УКРМ
При повышенных значениях относительной влажности и температуры воздуха и воздействии сернистого ангидрида с периодической конденсацией влаги: время до появления первых признаков коррозии, циклы	0,94	2	2	0,44	0,41	2
При воздействии соляного тумана: время до появления первых признаков коррозии, циклы	3	6	12	0,83	1	12
При постоянном погружении в электролит: время до появления первых признаков коррозии, часы	840	1560	1656	48	72	Более 840
При воздействии бромистоводородной кислоты: площадь коррозионного поражения пластины, %	25	0	0	70	0	0
При повышенных значениях относительной влажности и температуры воздуха с постоянной конденсацией влаги в первой части цикла в условиях контакта разнородных металлов: время до появления первых признаков коррозии, циклы	36	60	35	0,37	55	32
Противоизносные свойства на ЧМТ: диаметр пятна износа при нагрузке 196 Н за 1 час, мм	-	-	0,38	0,89	0,48	0,36

Анализ данных, приведённых в табл. 1 показал, что по защитной способности новое КМ «УКМ» превосходит КМ «К-17» и «НГ-203Р», а РМ «УКРМ» превосходит РМ «РЖ» и «КРМ» соответственно:

- при повышенных значениях относительной влажности и температуры воздуха с периодической конденсацией влаги на образцах более чем в 2 раза и более чем в 3 раза;

- при повышенных значениях относительной влажности и температуры воздуха и воздействии сернистого ангидрида до 2 раз и более чем 4,5 раза;

- при воздействии соляного тумана в 2 раза и более чем в 12 раз;

- при постоянном погружении в электролит до 2 раз и более чем в 11 раз;

Испытания при воздействии бромистоводородной кислоты показали, что новые масла «УКМ» и «УКРМ», как и их аналоги «НГ-203Р» и «КРМ» обладают хорошими водовытесняющими свойствами в отличии от масел «К-17» и «РЖ».

При повышенных значениях относительной влажности и температуры воздуха с постоянной конденсацией влаги на образцах в условиях контакта разнородных металлов новые масла уступают маслам «НГ-203Р» и «КРМ», которые в настоящее время промышленностью не производятся. КМ «УКМ» показало одинаковые результаты с КМ «К-17», а РМ «УКРМ» более чем в 86 раз превосходит РМ «РЖ».

Противоизносные свойства РМ «УКРМ» при нагрузке 196 Н выше чем РМ «КРМ» в 1,3 раза и РМ «РЖ» в 2,4 раза. Данные по противоизносным свойствам КМ

«К-17» и КМ «НГ-203Р» в работе [2] не опубликованы в связи с тем, что к КМ ранее не предъявлялись требования по трибологическим характеристикам.

КПЗС консервационных и ружейных масел, а также прогнозируемые сроки защиты изделий от коррозии в условиях хранения по ГОСТ 15150-69 представлены в табл.2.

Таблица 2 – КПЗС и прогнозируемые сроки защиты консервационных и ружейных масел

Наименование показателя	Консервационные масла			Ружейные масла		
	К-17	НГ-203Р	УКМ	РЖ	КРМ	УКРМ
Комплексный показатель защитной способности (КПЗС)	87,88	145,19	161	16,85	44,96	134
Срок защиты изделий от коррозии в условиях хранения по ГОСТ 15150, годы:						
- лёгкие	7	8,3	12,6	1	3	7,3
- средние	5	5,7	8,7	0,74	2	4,9
- жёсткие	3	3,5	5,5	0,40	1	3,0
- особо жёсткие	1	1,6	2,6	0,19	0,5	1,4

Как видно из данных представленных в табл. 2, КПЗС и прогнозируемые сроки защиты изделий от коррозии новых масел существенно превосходят показатели своих аналогов. Так КПЗС КМ «УКМ» превышает КПЗС КМ «НГ-203Р» в 1,1 раза, а КМ «К-17» в 1,8 раза. При этом прогнозируемые сроки защиты изделий, покрытых маслом «УКМ» в 1,5 раза больше чем КМ «НГ-203Р» и от 1,7 до 2,6 раза больше чем КМ «К-17» в зависимости от условий хранения. КПЗС РМ «УКРМ» в 3 раза больше чем у РМ «КРМ» и в 8 раз больше чем у РМ «РЖ». Прогнозируемые сроки защиты изделий, покрытых маслом «УКРМ» также увеличились в 2,4-3 раза по сравнению с РМ «КРМ» и в 6,6-7,5 раз по сравнению с РМ «РЖ».

Масла «УКМ» и «УКРМ» по комплексу свойств превосходят свои аналоги, успешно прошли приёмочные испытания по 41 показателю и в установленном порядке допущены к применению в ВВСТ.

КМ «УКМ» и РМ «УКРМ» включены в Книгу рекордов (достижений) Вооружённых Сил Российской Федерации как уникальная разработка, выполненная на отечественной компонентной базе и многократно превосходящая по защитным (консервационным) свойствам ранее применяемые в ВС РФ аналогичные материалы КМ «К-17» и РМ «РЖ», о чем свидетельствует сертификат выданный Главным управлением инновационного развития Министерства обороны Российской Федерации (ГУИР МО РФ) (Рис.1). Ружейное масло «Росойл-РЖ» стало победителем Всероссийского конкурса программы «100 лучших товаров России».



Рисунок 1 – Сертификат ГУИР МО РФ

Заключение

Разработанные по новым Техническим требованиям Министерства обороны Российской Федерации консервационное масло «УКМ» и ружейное масло «УКРМ» многократно превосходят по защитным (консервационным) и противоизносным свойствам ранее применяемые в ВС РФ аналогичные материалы - консервационное масло «К-17» и ружейное масло «РЖ», и допущены к применению в вооружении военной и специальной технике.

Применение новых консервационных и ружейных масел позволит существенно увеличить время противокоррозионной защиты, а также повысить ресурс работы узлов и механизмов техники и оружия.

Новое консервационное масло «Росойл-УКМ» и новое ружейное масло «Росойл-РЖ» предназначенные для гражданской промышленности и населения по защитным и противоизносным свойствам соответствуют маслам «УКМ» и «УКРМ».

Промышленное производство новых консервационных и ружейных масел, в том числе в аэрозольных баллончиках, организовано в технопарке «ХТЦ УАИ-РОСОЙЛ» на ООО «Опытный завод смазок и оборудования».

Благодарности

Авторы благодарят ФГБУ «Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере» за поддержку в приобретении лабораторного и промышленного оборудования, в том числе автоматической линии для фасовки консервационных и рабоче-консервационных смазочных материалов в аэрозольные баллончики производительностью до 1000 штук в час (Проект № 79525, заявка № Комм-211499).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шехтер, Ю.Н. Топлива, смазочные материалы, технические жидкости. Ассортимент и применение: справочник / И. Г. Анисимов, К.М. Бадыштова, С.А. Бнатов [и др.]; под ред. В. М. Школьников. 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Техинформ, 1999. – С. 365-384.
2. Митягин, В.А. Консервационные материалы и защитные покрытия: монография / В. А. Митягин, С. Н. Волгин, Е. М. Вижанков. – Москва: Грин Принт, 2022. – 372 с.
3. Шехтер, Ю.Н. Рабоче-консервационные смазочные материалы / Ю.Н. Шехтер, В.М. Школьников, Т.И. Богданова, В.Д. Милованов - Москва: Химия, 1979. - 256 с.
4. Козлова, Л.С. Ингибиторы коррозии (обзор) / Л.С. Козлова, С.В. Сибилева, Д.В. Чесноков, А.Е. Кутырев // Авиационные материалы и технологии. – 2015. – № 2. – С. 67–75.
5. Сеницын, В.В. Пластичные смазки в СССР: справочник / В.В. Сеницын. 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Химия, 1984. – С 149-155.
6. Иванов, М. Г. Об антикоррозионных свойствах ружейного масла РЖ. Проблема ингибитора коррозии АКОР-1 / М.Г. Иванов, Д.М. Иванов // Бултеровские сообщения. - 2021. -Т. 66. -№ 5. -С. 51-57.
7. Лаврушин, А. В. Консервационные смазки и масла, применяемые для защиты изделий техники / А.В. Лаврушин, Н.Е. Стариков, И.С. Науменко [и др.] // Известия Юго-Западного государственного университета. -2021. -Т. 25, - №. 2. -С. 8-22.
8. Спиркин, В. Г. Разработка нового консервационного масла типа К-17 / В.Г. Спиркин, И.Р. Татур, Е.М. Вижанков, Е.А. Тишина // Труды 25 ГосНИИ МО РФ. -2014. -№ 56. -С. 267-272.
9. Татур, И. Р. Разработка современных рабоче-консервационных масел на основе окисленных петролатумов / И.Р. Татур, Е.А. Тишина, М.А. Садыков, Д.Н. Шеронов // Труды

Российского государственного университета нефти и газа имени И.М. Губкина. – 2014. – № 3. – С. 97-106.

10. Князева, Л. Г. К вопросу выбора консервационных материалов для защиты сельскохозяйственной техники / Л.Г. Князева, А.И. Петрашев // Наука в центральной России. – 2019. – №1. – С. 88-99.

11. Пат. 2570908 (Российская Федерация) МПК С10М 169/04, С10М 141/02, С10М 119/00. Консервационное масло / И. Р. Татур, М. А. Садыков, В. Г. Спиркин [и др.]; Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина; Политех. № 2014140977/04; Заявлено 10.10.2014; Опубл. 20.12.2015, Бюл. № 35.

12. Александров, А. Ю. Об антикоррозионных и физических свойствах образцов некоторых оружейных масел / А.Ю. Александров, Д.В. Коротаев, Н.В. Данякин, Е.С. Назаренко // Известия ТулГУ. Технические науки. -2020. -Вып.4. -С. 280-285.

13. Стариков, Н. Е. Натурные испытания штатных средств и средств консервации с использованием эфирных масел / Н.Е. Стариков, А.В. Лаврушин, Р.В. Старков // Научный резерв. -2019. -№. 3. -С. 43-48.

14. Тишина, Е. А. Организация производства ружейного масла РЖ / Е.А. Тишина, Е.М. Вижанков, И.В. Поплавский // Труды 25 ГосНИИ МО РФ. -2016. -№. 57. -С. 267-270.

15. Митягин, В. А. Исследование возможности применения ингибиторов коррозии растительного происхождения в ружейных консервационных материалах / В.А. Митягин, И.В. Поплавский, Е.А. Тишина, А.В. Лаврушин // Наука и военная безопасность. -2019. -№. 2. -С. 49-53.

16. Пат. 2714501 (Российская Федерация) МПК С10М 169/04, С10М 105/32, С10М 145/14, С23G 1/18, С10N 30/12, С10N 40/00. Универсальная ружейная смазка / М.Г. Иванов, Д.М. Иванов; Иванов Михаил Григорьевич. № 2019137725; Заявлено 22.11.2019; Опубл. 18.02.2020, Бюл. № 5.

17. Шолом, В. Ю. Результаты испытаний универсального консервационного ружейного масла «Росойл-РЖ» / В.Ю. Шолом, А.М. Казаков, Е.В. Кищенко [и др.] // Состояние и перспективы развития современной науки по направлению "Новые материалы и энергетика в ВС РФ": Сборник статей научно-технической конференции. - Анапа, -2022. -С. 164-172.

18. Шолом, В. Ю. Новые универсальные консервационные смазочные материалы / В. Ю. Шолом, А. В. Морозов, Д. А. Маньшев [и др.] // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2024. – № 1. – С. 63-71.

V.Yu. Sholom¹, A.M. Kazakov¹, A.V. Morozov², A.A. Smelik², D.A. Manshev³,
I.V. Poplavsky³

¹LLC “Self-supporting creative center of the Ufa Aviation Institute”, Ufa, Russia,
rosoil@rosoil.ru

²FSAI “Military Innovation Technopolis “ERA”, Anapa, Russia

³FAI “25 State Research Institute of Chemmotology of the Ministry of Defense of the
Russian Federation”, Moscow, Russia

EXPERIENCE IN DEVELOPING CONSERVATION AND GUN OILS

Abstract

The paper presents the results of the development of conservation and gun oils for the Ministry of Defense of the Russian Federation, enterprises of the military-industrial complex, civilian industry and the population. The results of laboratory tests of the protective (conservation) and anti-wear properties of new universal conservation and working-conservation oils are presented. It has been shown that the protective and anti-wear properties, complex indicators of protective ability and predicted protection periods

for products coated with new conservation and gun oils are higher than those of similar oils used in the Armed Forces of the Russian Federation.

Key words: small arms and artillery weapons, military equipment, corrosion protection, conservation oils, gun oils.

УДК 539.62

doi:10.18720/SPBPU/2/id24-241

Е.В. Лукашова, Н.А. Лукашов, Д.Я. Антипин, М.А. Измеров
Брянский государственный технический университет,
Брянск, Россия, leno4kachepikova@gmail.com

ВЫБОР КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ОПОРНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ СКОЛЬЗУНОВ ТЕЛЕЖКИ И КУЗОВА ВАГОНА ОБЕСПЕЧЕНИЕМ СОВМЕСТИМОСТИ ФРИКЦИОННЫХ ПАР

Аннотация

В работе рассмотрены методы оптимизации выбора и использования фрикционных материалов в узлах трения опорных поверхностей скользунов тележки и кузова вагона. В качестве основного выбран метод нейрокомпьютерного моделирования. На основании расчетов, полученных данным способом, а также сканирования в области минимального износа путем аппроксимации были получены прогнозируемые и контрольные значения концентрации основных компонентов состава фрикционного металлокерамического материала. Определены физико-механические и триботехнические характеристики предложенного состава металлокерамического материала.

Ключевые слова: фрикционный материал, узел трения, износ, металлокерамический материал, триботехнические характеристики

Введение

Основным критерием выбора материалов для изготовления фрикционных узлов является их совместимость, которая представляет собой способность обеспечить оптимальное состояние трибосистем в определенном диапазоне условий работы с необходимыми критериями.

Хорошую совместимость фрикционных пар определяют такие параметры как прирабатываемость, отсутствие схватывания, стабильность, высокое значение коэффициента трения и требуемая износостойкость.

Оптимальным состоянием для пары трения опорных поверхностей скользунов тележки и кузова вагона является обеспечение стабильного коэффициента трения при незначительном износе. В данном случае обеспечение стабильного коэффициента трения может быть обеспечена выбором эффективного сочетания материалов для рассматриваемой пары трения.

Учитывая особенности функциональности скользунов тележки можно выделить основные требования к материалам рассматриваемой пары трения [1, 2]:

– величина коэффициента трения для пары (фрикционный материал – сталь) должна лежать в пределах $0,12 \dots 0,25$;

– показатель стабильности α , равный отношению среднего интегрального значения коэффициента трения к максимальному за период силового воздействия,