

regional'nogo sel'skogo khozyaystva [Modern organization of regional agriculture logistics systems] // Economic Analysis. Theory and Practice. Issue 23 (278). M., 2012. Pp. 51–60.

3. Formirovanie investitsionnogo mekhanizma v sfere tekhnicheskogo servisa v sel'skom khozyaystve: Monografiya [The formation of investment mechanism in the field of technical service in agriculture: Monograph] / Ed. by V. I. Chernoi vanov. M.: GOSNITI, 2013. 298 p.

4. Kravchenko I.N. Metodika otsenki tekhnicheskogo sostoyaniya mashin i tekhnologicheskogo oborudovaniya dlya spetsial'nogo stroitel'stva: Monografiya [Methodology of evaluating the technical condition of machinery and technological equipment for special construction: Monograph] / I.N. Kravchenko S.V. Kartcev, M.N. Yerofeyev. Balashikha: Publishing House of the VTU at the Federal Agency for Special Construction, 2008. 98 p.

5. Prokhorov V.S. Innovatsionnyy podkhod k formirovaniyu parkov tekhniki stroitel'nykh organizatsiy: Monografiya [Innovative approach to the development of technology parks construction organizations: Monograph] / V.S. Prokhorov, B.G. Kim // Innovations in Construction and Architecture. VISU, 2011. Pp. 168–184.

6. Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya mashinno-traktornogo parka v sovremennykh usloviyakh [Increasing the efficiency of farm-machinery stock utilization in modern conditions] / V.I. Chernoi vanov, A.A. Ezhevsky, V. Fedorenko [and others]. M.: FSBSI "Rosinformagrotekh", 2015. 336 p.

7. Borshchev A. The big book of simulation modeling: multimethod modeling with Anylogis 6 / A. Borshchev. Hardcover: Anylogis North America, 2013. 614 p.

8. Grigoryev I. Anylogis 7 in three days: a quick course in simulation modeling / I. Grigoryev. Amazon Digital Services, Inc., 2014. 210 p.

9. Zakonodatel'naya i normativnaya baza pri sertifikatsii i litsenzirovanii v sfere proizvodstva i servisa tekhnologicheskikh mashin i oborudovaniya. [Legislative and regulatory base for certification and licensing in the products and services of technological machines and equipment]. In 2 parts. Part 2 / S.A. Solovyov, V.I. Ignatov, B. Gerasimov [et al.]. M.: FSBSI GOSNITI, 2015. 228 p.

10. Golubev I.G. Opyt importozameshcheniya zapasnykh chastei zarubezhnoy sel'skokhozyaystvennoy tekhniki [Experience of import substitution of spare parts for foreign agricultural machinery] / I.G. Golubev, P.I. Nosikhin, A.Y., Fadeyev. M: FSSI "Rosinformagrotekh", 2010. 32 p.

11. Ob utverzhdenii plana meropriyatiy po sodeystviyu importozameshcheniyu v sel'skom khozyaystve na 2014–2015 gg.: Rasporyazhenie Pravitel'stva RF [On the approval of the set of measures to assist import substitution in agriculture for 2014–2015: Decree of the RF Government]. Moscow: Government of Russian Federation, 2014. 9 p.

12. Solovyev R.Yu. Aktual'nost' problemy importozameshcheniya v tekhnicheskoy servise sel'skokhozyaystvennoy tekhniki [The vitality of the import substitution problem in farm machinery maintenance] / R.Y. Soloviev, S.A. Goryachev // Farm Machinery and Equipment. 2014. Issue 12. Pp. 24–26.

13. Lipnitsky T. Importozameshchenie kak faktor obespecheniya ekonomicheskogo razvitiya agroproduktov [Import substitution as a factor of agricultural production economic development] / T. Lipnitsky // Agribusiness Industry: Economy, Management. 2014. Issue 3. Pp. 63–67.

14. Miloserdov V.V. Prodovol'stvennaya bezopasnost' i importozameshchenie [Food security and import substitution] / V.V. Miloserdov // Economics, Labor, Management in Agriculture. 2015. Issue 2. Pp. 2–7.

Received on March 22, 2016

УДК 620.193.272

ПЫДРИН АЛЕКСАНДР ВИКТОРОВИЧ, аспирант

E-mail: pydrin89@mail.ru

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127550, Российская Федерация

ПОВЫШЕНИЕ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ НИЗКОУГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ ПРИМЕНЕНИЕМ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИНГИБИТОРОВ

Для большей части машин в сельском хозяйстве характерна занятость в году всего 150...300 ч. В остальное время они находятся на хранении, чаще всего на открытых площадках, подвергаясь воздействию различных атмосферных факторов. Это способствует протеканию коррозионных процессов

на поверхностях деталей, разрушению покрытий и снижению механических свойств деталей, что приводит к снижению работоспособности техники. Целесообразным для консервации техники является применение рабоче-консервационных составов, не требующих дополнительных технологических операций для применения. Исследованы защитные свойства консервационных составов на основе товарного масла, модифицированные ингибиторами коррозии отечественного производства АКОР-1 и Телаз-ЛС. Приведены рецептуры исследуемых составов. Проведены ускоренные испытания на стойкость к коррозии при воздействии соляного тумана согласно ГОСТ 9.054. Определялось количество циклов до появления первых очагов коррозии и время разрушения защитного покрытия. Установлено, что в данных условиях наилучшими защитными характеристиками обладает состав на основе товарного масла, проработавший 250 моточасов с добавлением 10 процентов по объему ингибитора коррозии Телаз-ЛС, которое выдержало 6 циклов до появления первых очагов коррозии и 8 циклов до разрушения защитного слоя, что больше по каждому определяемому параметру, чем у прочих исследуемых составов.

Ключевые слова: коррозия, эксперимент, ингибитор, рабоче-консервационные составы, консервация.

Введение. В современной металлургии большую часть выпускаемой продукции составляют черные сплавы. Черные сплавы составляют более 90% всех используемых в мировой экономике металлов и сплавов. Широкое применение черных металлов в различных областях техники объясняется их ценными физическими и механическими свойствами, а также их сравнительной дешевизной.

Наиболее распространенными из всего ассортимента черных сплавов являются низкоуглеродистые стали. Они легко обрабатываются резанием, хорошо свариваются, обладают хорошими показателями ковкости и низкой ценой. Из таких сталей изготавливают различный горячекатаный рядовой прокат: балки, швеллеры, уголки, прутки, а также листы трубы и проволоку. Низкоуглеродистые стали применяют для производства сварных конструкций, деталей, изготавливаемых методами пластического деформирования, а также различных деталей машин и механизмов (валы, оси, зубчатые колеса и т.д.) [1]. В то же время низкоуглеродистые стали не обладают высокой коррозионной стойкостью, что приводит к необходимости применения различных мер по защите деталей из этих сплавов и сборочных единиц, в которые они входят, от различных видов коррозии, в результате которой снижаются механические свойства и ресурс этих изделий [2].

Разработка технологических мероприятий, повышающих коррозионную стойкость изделий из низкоуглеродистых сталей, является актуальным на данный момент вопросом, который и рассмотрен в данной работе [3].

Цель исследований – разработка и исследование антикоррозионных составов, выявление составов с наилучшими защитными характеристиками.

Поскольку для внутренней консервации, которая является технологически более трудоемкой и сложной в практическом выполнении, зачастую используются рабочие и рабоче-консервационные составы на основе серийных масел, которые, как правило, уже отработали некоторый ресурс в данном узле [4], для эксперимента были составле-

ны композиции на основе товарного масла марки MANOL. Часть из этих составов была модифицирована добавлением распространенных ингибиторов коррозии отечественного производства Телаз-ЛС и АКОР-1.

Антикоррозионная присадка АКОР-1 (ГОСТ 15171–78) изготавливается на основе нитрованных базовых масел марок М-8, М-11, АС-9,5 с добавлением 10% стеариновой кислоты и последующей нейтрализацией гидроксидом кальция. Присадка представляет собой густую маслянистую жидкость черного цвета, прозрачную в тонком слое, применяется в основном для приготовления рабоче-консервационных составов, 5...10% добавляют к маслам, 3,5% – к дизельному топливу. Для наружной консервации техники при хранении в помещениях и под навесом содержание АКОР-1 в свежих и отработанных маслах доводят до 20%.

Ингибитор коррозии Телаз-ЛС представляет собой продукт конденсации карбоновых кислот с этаноламидами.

В результате синтеза получают органические соединения с асимметричной молекулярной структурой, содержащие гидрофобный радикал и гидрофильную часть [5].

Материалы и методы. Были получены и испытаны следующие составы:

- 1) состав № 1 – Масло MANOLTS-5;
- 2) состав № 2 – Масло MANOLTS-5 + 10% Телаз-ЛС;
- 3) состав № 3 – Масло MANOLTS-5 + 10% АКОР-1;
- 4) состав № 4 – Масло MANOLTS-5 с пробегом 90 моточасов;
- 5) состав № 5 – Масло MANOLTS-5 с пробегом 90 моточасов + 10% Телаз-ЛС;
- 6) состав № 6 – Масло MANOLTS-5 с пробегом 90 моточасов + 10% АКОР-1;
- 7) состав № 7 – Масло MANOLTS-5 с пробегом 250 моточасов;
- 8) состав № 8 – Масло MANOLTS-5 с пробегом 250 моточасов + 10% Телаз-ЛС;
- 9) состав № 9 – Масло MANOLTS-5 с пробегом 250 моточасов + 10% АКОР-1.

Испытания проводились согласно ГОСТ 9.054 на стальных образцах. Для каждой смазочной композиции было использовано по 3 образца, также были испытаны 3 контрольных образца без защитного покрытия. Оценивалось время появления первых очагов коррозии, динамика развития коррозионного поражения. Образцы снимались с испытания в соответствии с ГОСТ 9.054. Оценка велась по площади коррозионного разрушения.

Испытания проводились в камере солевого тумана DUCOMETAL серии SSC, заводской

№ 2563/07, аттестат ФБУ «РОСТЕСТ-Москва» АТ0015347.

Результаты и обсуждение. Результаты по времени появления первых признаков коррозии и количеству циклов, которое выдержали испытанные консервационные составы, сведены в таблицу и представлены на рисунках 1 и 2.

Приведенные результаты показывают, что наилучшими антикоррозионными свойствами обладают составы, куда входит ингибитор коррозии Телаз-ЛС.

Таблица

Время появления первых очагов коррозии

№ образца	№ консервационного состава	Среднее время появления первых признаков коррозии, циклы	Среднее количество циклов, которое выдержала защитная композиция
1, 2, 3	Без маслосащитного покрытия	>1	2
4, 5, 6	№ 1	2	3
7, 8, 9	№ 2	3	5
10, 11, 12	№ 3	2	2
13, 14, 15	№ 4	3	4
16, 17, 18	№ 5	5	7
19, 20, 21	№ 6	3	3
22, 23, 24	№ 7	5	7
25, 26, 27	№ 8	6	8
28, 29, 30	№ 9	5	7

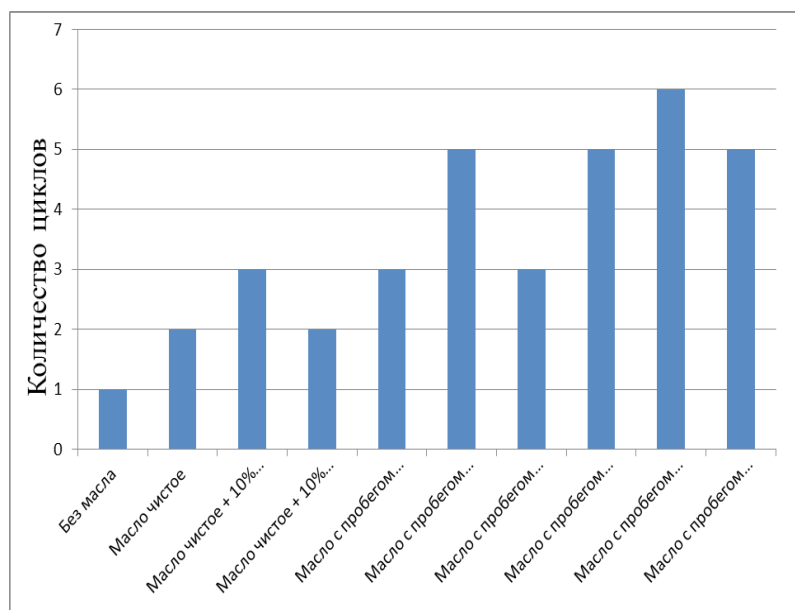


Рис. 1. Количество циклов до появления первых очагов коррозии

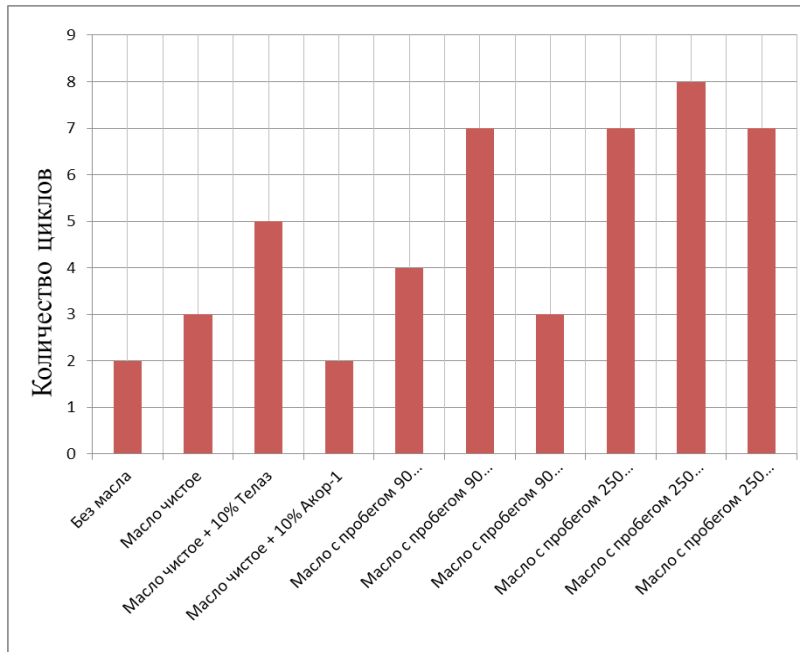


Рис. 2. Количество циклов, которое выдержало защитное покрытие

Выводы

1. Наилучшими антикоррозионными свойствами среди исследованных смазочных композиций обладает композиция № 8.

2. У рабоче-консервационных материалов на базе масла MANOLTS-5, частично или полностью отработавших цикл между техническими обслуживаниями (чаще всего 250 моточасов), коррозионно-защитные характеристики не ухудшаются.

3. Для консервации смазочной системы ДВС при создании рабоче-консервационного состава рекомендуется применять ингибитор коррозии Телаз-ЛС.

Библиографический список

1. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение: Учебник для высших технических учебных заведений. М.: Машиностроение, 1990. 528 с.

2. Гайдар С.М., Низамов Р.К., Гурьянов С.А. Теория и практика создания ингибиторов атмосферной коррозии // Техника и оборудование для села. 2012. № 4. С. 8–10.

3. Гайдар С.М., Заяц Ю.А., Заяц Т.М., Власов А.О. Подходы к определению технического состояния транспортных средств. Грузовик. 2015. № 5. С. 27–30.

4. Гайдар С.М., Низамов Р.К., Голубев М.И. Концепция создания ингибиторов коррозии с использованием нанотехнологических подходов // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. 2012. № 7(90). С. 140–142.

5. Гайдар С.М., Низамов Р.К., Прохоренков В.Д., Кузнецова Е.Г. Инновационные консервационные составы для защиты сельскохозяйственной техники от коррозии // Техника и оборудование для села. 2012. № 11 (184). С. 40–43.

Статья поступила 30.03.2016

INCREASING CORROSION RESISTANCE OF LOW-CARBON STEELS USING MULTIFUNCTIONAL INHIBITORS

ALEKSANDR V. PYDRIN, PhD student

E-mail: pydrin89@mail.ru

Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Timiryazevskaya str., 49, Moscow, 127550, Russian Federation

The majority of machines are typically employed in agriculture for only 150-300 hours a year. For the rest of the time they are stored, often in open areas, being exposed to different weather conditions. This leads to more intensified surface corrosion, the fracture of coatings and the deterioration of mechanical properties of machine parts, resulting in lower efficiency of the machinery. The author proves the necessity to apply preservative and operating compounds that do not require additional processing steps for the machinery preservation. The author has studied protective properties of preservative compounds based on commercial oil and modified with domestically produced corrosion inhibitors ACOR-1 and Telaz-LS. The paper features the composition of the considered compounds and the report on the results of accelerated tests on corrosion resistance when exposed to salt spray in accordance with State Standard (GOST) 9.054. The author has determined the number of cycles before the onset of corrosion and the protective coating destruction time. It has been found that under these conditions the best protective properties are shown by the compound based on the commercial oil, which has served for 250 service hours with the addition of 10 percent by volume of the corrosion inhibitor Telaz-LS. It has operated 6 cycles before the onset of corrosion and 8 cycles before the destruction of the protective coating. This is greater in terms of each considered parameter as compared with the other studied compounds.

Key words: corrosion, experiment, inhibitor, preservative-and-operating compounds, preservation.

References

1. Lakhtin Yu. M., Leontieva V.P. *Materialovedenie: Uchebnik dlya vysshikh tekhnicheskikh uchebnykh zavedeniy* [Materials Science. Textbook for higher technical schools]. M.: "Engineering", 1990. 528 p.
2. Gaidar S.M., Nizamov K.R., Guryanov S.A. *Teoriya i praktika sozdaniya ingibitоров atmosfery korrozii* [Theory and practice of developing inhibitors of atmospheric corrosion] // *Farm Machinery and Equipment*. 2012. Issue 4. Pp. 8–10.
3. Gaidar S.M., Zayats Yu.A., Zayats T.M., Vlasov A.O. *Podkhody k opredeleniyu tekhnicheskogo sostoyaniya transportnykh sredstv. Gruzovik* [Approaches to

the assessment of vehicle technical condition. Truck]. 2015. Issue 5. Pp. 27–30.

4. Gaidar S.M., Nizamov R.K., Golubev M.I. *Konceptsiya sozdaniya ingibitоров korrozii s ispol'zovaniem nanotekhnologicheskikh podhodov* [The concept of developing corrosion inhibitors with the use of nanotechnology approaches] // *Moscow State Forest University Bulletin – Lesnoy Vestnik*. 2012. Issue 7 (90). Pp. 140–142.

5. Gaidar S.M., Nizamov R.K., Prokhorenkov V.D., Kuznetsova Ye.G. *Innovatsionnye konservatsionnye sostavy dlya zashchity sel'skokhozhajstvennoy tekhniki ot korrozii* [Innovative preservative compositions for farm machinery protecting against corrosion] // *Farm Machinery and Equipment*. 2012. Issue 11 (184). Pp. 40–43.

Received on March 30, 2016