

/ О.А. Леонов, Н.Ж. Шкаруба, У.Ю. Антонова, Д.А. Боголюбова // Вестник ФГОУ ВПО "МГАУ имени В.П. Горячкина". - 2019. - №1(89). -С. 45-48.

4. Леонов, О.А. Качество сельскохозяйственной техники и контроль при ее производстве и ремонте / О.А. Леонов, Г.И. Бондарева, Н.Ж. Шкаруба, Ю.Г. Вергазова // Тракторы и сельхозмашины. – 2016. – №3. – С. 30-32.

5. Ерохин, М.Н. Особенности обеспечения качества ремонта сельскохозяйственной техники на современном этапе / М.Н. Ерохин, О.А. Леонов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2005. – № 1 (11). – С. 9-12.

УДК 620.19

## **ВЛИЯНИЕ ВНУТРЕННИХ И ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА КОРРОЗИОННО-МЕХАНИЧЕСКОЕ ИЗНАШИВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ**

*Посунько Иван Александрович, аспирант кафедры материаловедения и технологии машиностроения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*  
*Пикина Анна Михайловна, аспирант кафедры материаловедения и технологии машиностроения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, lapsar.anna2013@yandex.ru*

***Аннотация:** Важное значение имеет противокоррозионная защита автотракторной техники (АТТ) в нерабочий период. Это обусловлено рядом причин (способом хранения, конструктивными решениями, технологией изготовления, применяемыми консервационными материалами и т.д.). Консервация и хранение периодически используемой техники имеет ряд особенностей при консервации внутренних поверхностей агрегатов и систем. Работа направлена на исследование коррозионной стойкости материалов, применяемых для изготовления деталей ТС, и разработки эффективных средств защиты от коррозионных разрушений.*

***Ключевые слова:** автотракторная техника, противокоррозионная защита, топливная система, электрохимическая коррозия, коррозионная стойкость.*

**Введение.** Увеличение сохраняемости АТТ не может быть решено только за счет улучшения конструкции и качества выпускаемых изделий. Одной из причин является коррозионное разрушение ее деталей.

Для повышения сохраняемости АТТ заводы принимают различные меры защиты поверхностей деталей от коррозии, применяя: неорганические защитные пленки, гальванопокрытия и лакокрасочные покрытия. Внутренние же поверхности агрегатов и деталей, особенно топливных баков (ТБ),

трубопроводов, валов, деталей поршневой группы, внутренних полостей топливных насосов и других остаются незащищенными. [1,2].

При обследовании топливных баков дизельных двигателей, оказалось, что загрязнения дизельного топлива непосредственно в баках происходит в значительной степени за счет продуктов коррозии[4].

Так, при зольности – загрязнений в дизельном топливе марки «Л» 80,26 – 81,71% в них оказалось Fe – 24,4 – 36,8 %, соответственно при 83,38 – 86,43% Fe – 29,9 – 48,6 в топливе марки «З».

Полная характеристика загрязнений приведена в таблице .

Таблица

### Характеристика загрязнений, вызванных коррозией топливных баков

Показатели	Дизельное топливо марки “Л”			Дизельное топливо марки “З”		
	Топливный бак	Фильтр грубой очистки	Фильтр тонкой очистки	Топливный бак	Фильтр глубокой очистки	Фильтр тонкой очистки
Общая зольность загрязнений, %	70,28	73,34	81,71	83,38	68,58	66,43
Элементы загрязнений %						
Fe	23,4	35,0	30,8	48,6	35,2	29,8
Si	25,2	3,06	4,7	12,14	4,7	5,84
Mg	0,316	0,33	0,20	-	0,5	0,405
Na	0,7	-	-	-	-	0,16
Ca	2,35	1,65	0,48	1,1	1,95	1,99
Al	2,48	0,57	0,49	2,25	1,39	1,26
Cu	0,105	0,14	0,016	-	0,35	0,41
Ba	0,7	0,29	-	-	0,109	1,35

В результате предварительного обследования в ТБ обнаружено значительное количество воды, часть воды попадает после конденсации влаги с внутренних поверхностей баков. Обводнение происходит также во время заправки. Кроме того, топливо обводняется в цистернах, во время хранения и транспортирования. В связи с тем, что в хозяйствах не имеется достаточного количества резервуаров для 10 – суточного отстоя, дизельное топливо приходится сливать из резервуаров без отстоя. При очередном сливе топлива из резервуара происходит перемешивание его вместе с отстоем, что увеличивает количество воды в топливе.

В топливных баках, особенно большой емкости, происходит «дыхание бака» при расходовании топлива и изменении температуры атмосферы. При этом, чем меньше топлива в баке, тем больше попадает в него воздуха из атмосферы. Воздух заносит в ТБ пыль, влагу и вредные примеси.

Обводненное топливо проникает в фильтр грубой и тонкой очистки. Вода не только оказывает коррозионное воздействие на металл, но и усложняет работу фильтров.

Химической коррозии всегда предшествует длительная электрохимическая коррозия, комбинации этих видов коррозии создают условия для максимального износа внутренней поверхности топливных баков.

Продукты коррозии ТБ при движении машины в результате вибрации отрываются, частично измельчаются и всегда находятся во взвешенном состоянии в полости бака. Кроме того, что продукты коррозии засоряют трубопроводы, вызывая внутренние простои, они проникают в топливную аппаратуру и оказывают заметный износ трущихся частей.

В результате преждевременных износов падает давление при подаче топлива в цилиндры, сокращая продолжительность впрыска, уменьшается подача топлива на рабочий цикл, ухудшается распыление топлива. Форсунки подтекают, на них образуется налет кокса. Вследствие неисправной топливной аппаратуры снижается мощность двигателя [2].

**Материалы и методы исследования.** Для исследования влияния климатических факторов и агрессивности дизельного топлива на коррозионную стойкость металлов применяемых для изготовления топливной системы были использованы образцы из сталей Ст 3 и 08КП.

В качестве ДТ было использовано топливопроизводимое по ГОСТ32511 – 2013 марки Л и З, сорта С – содержание серы 6,9 мг/кг.

Влияние факторов на процесс коррозии сталей определяли гравиметрическим методом на пластинах размером 50x50x1,2мм. Образцы взвешивали на аналитических весах.

Так как воздействие влаги (обводнение топлива) является одним из основных факторов вызывающих коррозию, была принята следующая схема эксперимента:

а) нанесение капель воды на образцы, покрытые тонким слоем дизельного топлива;

б) нанесение капель воды на образцы и помещение их под слой дизельного топлива с использованием стеклянных сосудов с притертыми пробками.

Испытания проводили в камере влажности при температуре 20°С и 50°С при относительной влажности 100%.

Исследование влияния климатических факторов на коррозию образцов, имитирующих внутренние поверхности топливных баков, было реализовано с помощью физической модели.

В топливный бак заливалось дизельное топливо на 2/3 объема бака. Образцы подвешивались на капроновых нитях внутри бака так, чтобы они: полностью погрузились в топливо; были расположены над топливом; наполовину погружены в топливо.

Перед испытаниями поверхности образцов тщательно зачищали шлифовальной бумагой, обезжиривали ацетоном и высушивали. Топливный бак устанавливали на стенде на открытой площадке. Испытания проводили в течение 12 месяцев.

После испытаний продукты коррозии снимали моющим раствором, содержащим 880 мл дистиллированной воды, 66 мл  $H_2SO_4$ , 100г  $C_6H_8O_7$  и 10г тиомочевины.

**Результаты эксперимента и их обсуждение.** Результаты испытаний показали, что при температуре 20°С вода, нанесенная на образцы с тонким

слоем топлива капельным способом, вызывает коррозию на стальных пластинках в среднем через 15-25 мин. Капли воды, нанесенные на чистые пластинки и опущенные под слой топлива, показали те же результаты.

Эксперименты, проведенные на образцах из стали при повышенной температуре  $50\pm 2^\circ$  и 100% относительной влажности показали, что после внесения образцов в камеру точечная коррозия появилась в течение 10-15 мин.

По результатам испытаний образцов в стеклянных сосудах с притертыми пробками (среда дизельное топливо обводнено 2% воды) наблюдается наступление коррозии в течение суток.

Для проверки эффективности ингибиторов коррозии в составе дизельных топлив был выбран маслорастворимый ингибитор, представляющий химическое вещество – эфиры амидов жирных кислот (ЭАЖК). Было испытано топливо с добавками ингибитора АЭЖК в концентрации 1,0%, 1,5%, 2,0%. Использование ингибитора показало высокую коррозионную стойкость стальных пластин в среде обводненного топлива. Через 30 суток испытания были прекращены ввиду того, что все образцы оказались без следов коррозии.

Испытания образцов, покрытых тонким слоем дизельного топлива с ингибитором при повышенной температуре и влажности, проводились в камере влажности в течение 3 суток. Оценка коррозии произведена в баллах. Результаты испытаний показали, что образцы, покрытые тонким слоем топлива, в камере влажности при температуре  $50^\circ\text{C}$  и 100% относительной влажности имеют сплошную коррозию – 10 баллов. Образцы, покрытые топливом с ингибитором, не имели коррозионных поражений.

Перед проведением испытаний на стенде, топливный бак осматривался через горловину визуально. Было замечено, что утром, даже в относительно сухую погоду, внутренняя поверхность топливного бака покрывается сконденсированной влагой.

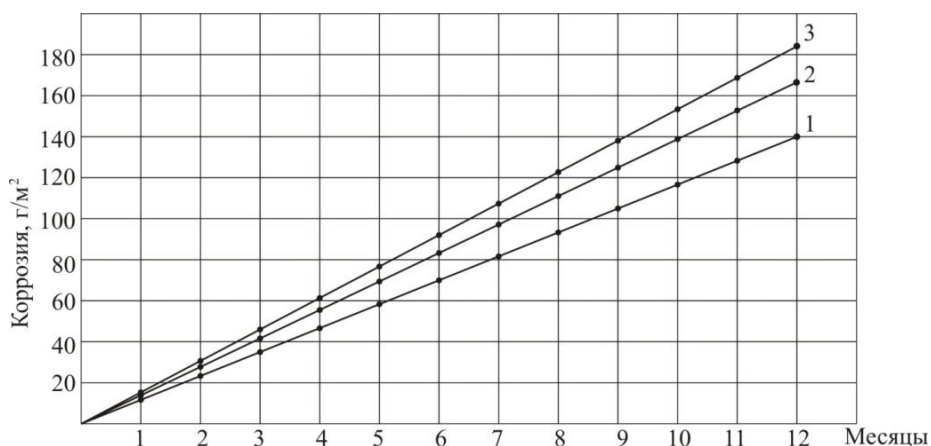
В процессе испытаний осмотр образцов и их взвешивание производились в первый месяц 2 раза в неделю, последующие месяцы – 1 раз в неделю.

Уровень топлива в баке поддерживался все время постоянным на образцах, погруженных наполовину, нижняя часть опытных образцов прокорродировала меньше, чем верхняя. Образцы, которые были подвешены над топливом, имели более значительную коррозию, чем образцы, полностью погруженные в топливо.

Коррозионные испытания продолжались 12 месяцев. Периодически, раз в месяц, производилось определение содержания воды в топливе по методу Дина – Старка (ГОСТ 2477 – 2014).

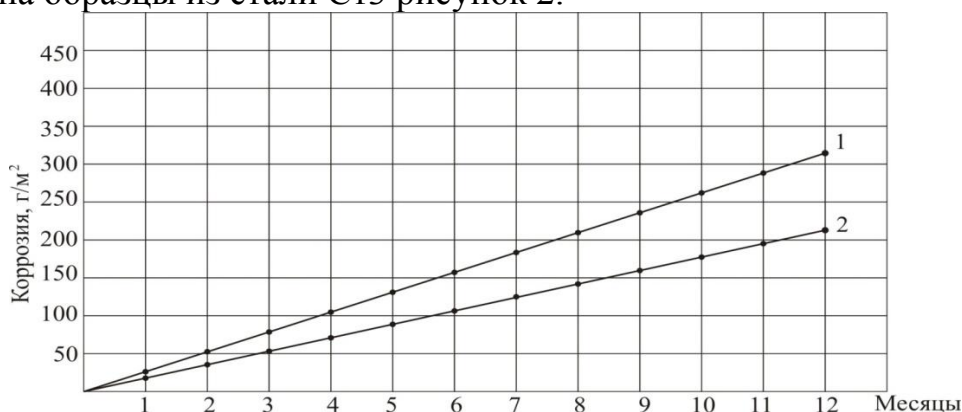
Результаты испытаний образцов, находившихся в топливном баке, приведены на рисунке 1. Результаты эксперимента показали, что наибольшая коррозия  $180 \text{ г/м}^2$  за 12 месяцев была на образцах, подвешенных над топливом (прямая - 3), несколько меньше на образцах с ватерлинией (прямая – 2) и еще меньше на образцах, находившихся в топливе –  $140 \text{ г/м}^2$  (прямая -1).

Все образцы осматривались в период взвешивания. Визуальные наблюдения показали, что имеет место в основном равномерная коррозия, но некоторые пластины имели отдельные язвы глубиной до 0,02 – 0,03 мм.



**Рис. 1. Результаты коррозионных испытаний образцов в обводненном дизельном топливе**

В пересчете на год потери массы образцов составили 110 – 140 г/м<sup>2</sup>. Для сравнения были проведены испытания в условиях воздействия климатических факторов на образцы из стали Ст3 рисунок 2.



**Рис. 2. Результаты коррозионных испытаний стальных пластин при воздействии климатических факторов: 1 – промышленная зона; 2 – сельская местность**

Проведенные испытания показали, что коррозия стали носит равномерный характер. Средняя потеря толщины образца составила 0,04 мм/год или 330 г/м<sup>2</sup> год. Глубина отдельных коррозионных язв за год достигла от 0,1 до 0,2 мм. Потеря в весе в условиях сельской местности московской области составила 210 – 230 г/м<sup>2</sup>.

### **Библиографический список**

1. 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.

2. Кравченко И.Н., Гайдар С.М., Жуков Л.В., Ларин П.Г. Обоснование факторов, оказывающих влияние на надежность специальной техники в особых условиях эксплуатации // Фундаментальные исследования. 2014. № 3-2. С. 262 – 266.

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

4. Гайдар С.М., Низманов Р.К., Прохоренко В.Д., Кузнецова Е.Г. Инновационные консервационные составы для защиты сельскохозяйственной техники от коррозии // Техника и оборудование для села. 2012. №11. С. 40-43.

5. Гайдар С.М., Тарасов А.С., Лазарев В.А. Ингибиторы коррозии металлов // Патент на изобретение RU 2263160 С1, 27.10.2005. Заявка № 2004130182/02 от 12.10.2004.

УДК 631.372

## **ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ НА ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ТРАКТОРОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

*Наджи Наджм Абдулзахра Фархунд, аспирант кафедры материаловедения и технологии машиностроения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, njem.abd12@yahoo.com*

***Аннотация:** Обеспечение работоспособности техники в течение срока службы зависит от повышения эффективности использования тракторов, что требует определения совокупности факторов влияния динамических нагрузок при выполнении технологической операции, ремонтно-обслуживающих воздействий, материально-технической базы.*

***Ключевые слова:** тракторы, работоспособность, уровень эксплуатации, условия функционирования, расход ресурса.*

Сельскохозяйственное производство является основным потребителем сельскохозяйственной техники: тракторов и автомобилей, зерно- и кормоуборочных комбайнов, сельскохозяйственных машин и орудий, ремтехматериалов и запасных частей, нефтепродуктов и другой продукции производственно-технического назначения для обеспечения работоспособности этого машинного парка.

Среднегодовой объем работ по техническому сервису эталонного трактора (ВТ-100 или ДТ-75М) в пределах срока службы в хозяйствах составляет около 480 чел-ч, а за пределами срока службы он возрастает по данным ГОСНИТИ в 1,5-2,5 раза. Средняя наработка тракторов на отказ в реальных условиях эксплуатации в пределах срока службы составляет 70-85 усл. эт. га, комбайна - 9...25 физ. га, сложного животноводческого оборудования - 35-60 часов работы, грузового автомобиля - 3,0-3,6 тыс. км пробега.

Естественно, что такие показатели надежности машин и оборудования вызывают значительные простои машин и оборудования по техническим