

## ИНГИБИТОР КОРРОЗИИ ДЛЯ КОНСЕРВАЦИИ ДВИГАТЕЛЕЙ И ТОПЛИВНЫХ СИСТЕМ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ

*Кандидаты техн. наук ГЛАЗКОВ Л. А., МАЙКО Л. П.,  
инженеры СИВОДЕД А. В., ЖИЛЯНИН Д. Л., ТАБУЛИН А. А., БОКАЯ Г. М.*

*Белорусский национальный технический университет,  
Институт проблем использования природных ресурсов и экологии*

В целях обеспечения надежной и безаварийной работы двигателей и топливных систем автотракторной техники моторные масла должны обладать определенными свойствами, прежде всего противоизносными, противонагарными, антиокислительными, диспергирующими и защитными. Для придания моторным маслам этих свойств вводят специальные присадки [1...4].

В соответствии с действующей в республике нормативной документацией для временной противокоррозионной защиты двигателей и топливных систем автотракторной техники должны использоваться вырабатываемые в России маслорастворимые ингибиторы коррозии АКОР-1 и КП. В последние годы ингибиторы этого типа стали весьма дефицитными, поскольку структурная перестройка нефтеперерабатывающей промышленности России привела к резкому сокращению объемов их производства, и с 1992 г. централизованная поставка ингибиторов АКОР-1 и КП в Беларусь прекратилась. Предлагаемые же западными фирмами заменители этих ингибиторов в 3...4 раза дороже и не всегда физически и функционально совместимы с отечественными моторными маслами и топливами.

Основным критерием защитной эффективности консервационных материалов являются допустимые сроки хранения техники без пере-консервации. Эти сроки наряду с эффективностью консервационных материалов зависят также от условий хранения техники, ее конструктивных особенностей и вариантов упаковки.

Анализ условий применения маслорастворимых ингибиторов коррозии (МРИК) позволяет выделить внешние и внутренние факторы, определяющие требования к их функциональным свойствам [5]. Внешние факторы – природно-климатические условия, в которых консервируется, транспортируется и хранится автотракторная техника. Внутренние факторы определяются конструктивными особенностями и типом конструкционных материалов техники.

Коррозионная стойкость металла во многом определяется его структурой, изменения которой могут способствовать развитию различных видов коррозии, таких как межкристаллическая, нитевидная (или сквозная), локальная и др.

Наличие в конструкции объекта консервации контакта металлов, имеющих разные электродные потенциалы, способствует возникновению контактной коррозии, в результате которой происходит усиление коррозионного разрушения металла, имеющего более электроотрицательный потенциал.

При транспортировании и хранении автотракторной техники может иметь место одновременное воздействие коррозионной среды и механических напряжений, вызванных наличием деформированных участков металла, контакта поверхностей, колеблющихся относительно друг друга с малой амплитудой. Такой вид воздействия представляет большую опасность и может привести к специфическому металло-коррозионно-механическому разрушению.

При консервации, транспортировании и хранении автотракторная техника подвергается воздействию метеорологических и аэрохимических факторов атмосферы, вызывающих процессы электрохимической коррозии.

Механизм действия маслорастворимых ингибиторов коррозии предполагает подавление процессов электрохимической коррозии [6]. Согласно исследованиям, ингибиторы тормозят процессы электрохимической коррозии вследствие смачивания поверхности металла и быстрого вытеснения с нее воды. Взаимодействие с металлом может протекать как электронодонорное, так и электроноакцепторное в зависимости от свойств функциональной группы ингибитора. Предложено в связи с этим делить ингибиторы по механизму их действия на доноры электронов, акцепторы электронов и ингибиторы экранирующего действия. Защитные пленки на металле могут образовывать не только водорастворимые поверхностно-активные соединения, но и полярные вещества, растворимые в углеводородах. В этом случае молекула ингибитора ориентируется полярной группой к металлу, а растворимой в углеводородах частью – к маслу и топливу, образуя вертикальный слой.

В результате рассмотрения внутренних факторов, определяющих требования к МРИК, установлено, что для обеспечения защиты техники от коррозии на период их транспортирования и хранения ингибитор коррозии для консервации двигателей и топливных систем автотракторной техники должен:

- обладать физической и функциональной совместимостью с моторными маслами и дизельными топливами всех типов;
- обладать поверхностной активностью (хорошо растекаться, проникать в микротрещины, микрозазоры и так далее);
- ингибировать водные фазы в случае скопления влаги в щелевых зазорах, пазах и других углублениях;
- препятствовать коррозионно-механическому износу;
- обеспечивать защиту разнородных металлов, находящихся в контакте между собой, а также с неметаллическими материалами.

В целях разработки ингибитора коррозии для консервации двигателей и топливных систем

автотракторной техники необходимо проверить защитную эффективность товарных присадок для моторных масел и альтернативных защитных компонентов. Известно, что защитные компоненты проявляют свои функциональные свойства в зависимости от составов базовых масел [7]. В связи с этим защитные свойства изучаемых компонентов были проверены в маслах моторном марки М10Г2к и индустриальном марки И-20А.

При разработке ингибитора коррозии для консервации автотракторной техники была изучена возможность использования товарных присадок для моторных масел и альтернативных защитных компонентов – низкомолекулярного полиэтилена и петролатума. Исследование защитных и водовытесняющих свойств по ГОСТ 9.054–75 товарных присадок и альтернативных защитных компонентов проводили в концентрациях 5 % в моторном масле марки М10Г2к и 10 % – в индустриальном масле марки И-20А. Анализ результатов позволил выбрать для разрабатываемого ингибитора коррозии в качестве базовой присадки С-150 как наиболее эффективную, а в качестве компонента к ней – присадки С-5А, АФ, ДФ-11, В-714, В-357, ВДС 9902 и ЦД-7. Из альтернативных защитных компонентов – петролатум и низкомолекулярный полиэтилен.

Присадка В-357 отечественного производства имеет запах сероводорода и по органолептическим свойствам для исследований и дальнейшего внедрения в производство не приемлема. Присадка В-714 обладает высокой вязкостью и по своим вязкостно-температурным свойствам нетехнологична. Присадки ДФ-11, ЦД-7 и пакет присадок ВДС 9902 российского производства из дальнейших исследований были исключены в связи с высокой стоимостью.

Таким образом, в целях создания комбинированного ингибитора коррозии для консервации двигателей и топливных систем автотракторной техники в качестве компонентов к базовой присадке С-150 были выбраны присадки С-5А, АФ и альтернативные защитные компоненты – низкомолекулярный полиэтилен и петролатум.

Анализ полученных экспериментальных данных по исследованию защитных свойств

изопроцентных двухкомпонентных композиций С-150/С-5А и С-150/АФ в суммарной концентрации 10 % в маслах индустриальном И-20А и моторном М10Г2к показал, что по комплексному показателю качества наиболее приемлемой для консервации двигателей и топливных систем автотракторной техники является композиция С-150/АФ, обладающая в этом соотношении синергизмом функциональных свойств и обеспечивающая защитную эффективность моторного масла на уровне производимой в России присадки АКОР-1. Установлено, что композиция С-150/АФ, разработанная в качестве ингибитора коррозии для моторного масла М10Г2к, может быть использована для ингибирования дизельного топлива марки «З». В оптимальной концентрации 3 % она обеспечивает защитную эффективность дизельного топлива на уровне присадки АКОР-1.

Для разработки технологии опытно-промышленного производства ингибитора коррозии были установлены основные температурные и временные режимы процесса. С этой целью проведены исследования по установлению оптимальных технологических параметров процесса производства ингибитора коррозии.

По разработанному составу получены ингибиторы коррозии при температурах 80, 100, 120 и 140 °С; продолжительность ведения процесса – 2, 3 и 4 ч. Качество разрабатываемого ингибитора коррозии оценивали с помощью коэффициента рефракции, позволяющего судить о характере изменения его химической структуры с минимальными трудозатратами. Анализ данных показал, что оптимальным технологическим режимом производства ингибитора являются температура 80 °С и продолжительность процесса 3 ч.

Для натуральных испытаний на Минском моторном и Минском тракторном заводах была разработана программа испытаний, в которой определены порядок и технология консервации. Для контроля качества ингибитора при организации его производства, транспортировании, хранении и применении разработаны ТУ РБ 100649721.039–2002 «Ингибитор коррозии ИК-М. Технические условия».

Как известно, постановка продукции технического назначения на производство включает комплекс мероприятий по разработке компонентного состава, технологии изготовления, комплекта технологической и нормативной документации. Кроме того, производство должно быть обеспечено сырьевыми ресурсами и иметь стабильных потребителей.

Разработка состава ингибитора коррозии, комплекта технологической и нормативной документации позволила организовать участок по его производству мощностью 20 т/год на базе НТПВ ООО «Токема». Производство ингибитора коррозии полностью обеспечено сырьевыми ресурсами, поскольку все необходимые компоненты производятся предприятиями Республики Беларусь.

## ВЫВОД

В результате выполнения научно-исследовательских работ по созданию ингибитора коррозии:

- изучен механизм защитного действия маслорастворимых ингибиторов коррозии;
- проведены исследования по выбору компонентов для создания ингибитора коррозии с требуемым уровнем эксплуатационных свойств;
- исследованы функциональные свойства компонентов для разрабатываемого ингибитора коррозии;
- разработан состав ингибитора коррозии;
- разработаны технологический процесс изготовления ингибитора коррозии и технические условия на ингибитор коррозии;
- проведены лабораторные и приемочные испытания ПИНС ЗТП;
- организован участок на базе НТПВ ООО «Токема» мощностью 20 т/год по производству ингибитора коррозии;
- ингибитор коррозии внедрен в производство на Минском моторном и Минском тракторном заводах.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Саблина З. А., Гуреев А. А. Присадки к моторным топливам. – М., 1977.
2. Григорьев М. А., Бунаков Б. М., Долецкий В. А. Качество моторного масла и надежность двигателей. – М., 1981.
3. Гуреев А. А., Фукс И. Г., Лашхи В. Л. Химмотология. – М., 1986.
4. Сомов В. А., Бенуа Г. Ф., Шепельский Ю. Л. Эффективное использование моторных масел на речном флоте. – М., 1985.
5. Богданова Т. И., Шехтер Ю. Н. Ингибированные нефтяные составы для защиты от коррозии. – М., 1984.
6. Шехтер Ю. Н., Крейн С. Э., Тетерина Л. Н. Маслорастворимые поверхностно-активные вещества. – М., 1978.
7. Рабоче-консервационные смазочные материалы / Ю. Н. Шехтер, В. М. Школьников, Т. И. Богданова, В. Д. Милованов. – М., 1979.